

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Федеральный исследовательский центр
«Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН»

На правах рукописи



Горбунов Роман Вячеславович

ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ И ДИНАМИКА РЕГИОНАЛЬНЫХ ГЕОЭКОСИСТЕМ
В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА
(НА ПРИМЕРЕ КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА)

Том 1

Специальность 1.6.21 Геоэкология

Диссертация на соискание ученой степени
доктора географических наук

Научный консультант:
Плугатарь Юрий Владимирович,
член-корреспондент РАН,
доктор сельскохозяйственных наук

Севастополь – 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
РАЗДЕЛ 1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ И ДИНАМИКИ РЕГИОНАЛЬНЫХ ГЕОЭКОСИСТЕМ	18
1.1 История и современное состояние исследований функционирования и динамики региональных геоэкосистем	18
1.2 Исследование функционирования и динамики региональных геоэкосистем Крыма	37
1.3 Теоретико-методологические аспекты исследования функционирования и динамики геоэкосистем в условиях климатических изменений	42
РАЗДЕЛ 2 МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ	53
2.1 Методика изучения пространственно-временной динамики полей основных метеоэлементов на региональном уровне в условиях климатических изменений	53
2.2 Методика изучения функционирования региональных геоэкосистем в условиях климатических изменений	61
2.3 Методика анализа межгодовой динамики региональных геоэкосистем в условиях изменения климата	67
2.3.1 Методика изучения пространственно-временной динамики характеристик экологических ниш региональных геоэкосистем.	67
2.3.2 Методика анализа пространственно-временной динамики продуктивности региональных геоэкосистем.	69
2.4 Методика изучения биоразнообразия геоэкосистем Крымского полуострова	75
2.4.1 Методика построения базовых (объективных) местоположений	75
2.4.2 Методика определения разнообразия базовых местоположений (местообитаний) в пределах региональных геоэкосистем.	82

2.4.3 Методика определения биологического разнообразия в пределах операционно-территориальных единиц системы экологической сети и особо охраняемых природных территорий	84
2.4.4 Методика определения степени пространственной взаимосвязи биологического разнообразия и типов местообитаний (местоположений) . .	86
2.4.5 Методика построения интегральной модели биологического разнообразия	87
РАЗДЕЛ 3 ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА	89
3.1 Географическое положение	89
3.2 Геолого-геоморфологическое строение	89
3.3 Климат	108
3.4 Поверхностные и подземные воды	114
3.5 Почвенный покров	127
3.6 Растительный и животный мир	135
3.7 Ландшафтная структура и ландшафтный покров	139
РАЗДЕЛ 4 ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ И ДИНАМИКА РЕГИОНАЛЬНЫХ ГЕОЭКОСИСТЕМ КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА	146
4.1 Региональные проявления изменения климата в Крыму	146
4.1.1 Пространственно-временная динамика температуры воздуха	147
4.1.2 Пространственно-временная динамика атмосферных осадков	152
4.2 Функционирование региональных геоэкосистем Крымского полуострова в условиях изменения климата	157
4.2.1 Изменение элементов радиационного баланса	157
4.2.1.1 Геоэкосистемы Горного Крыма	157
4.2.1.2 Геоэкосистемы Равнинного Крыма	175
4.2.2 Изменение температуры воздуха.	180
4.2.2.1 Геоэкосистемы Горного Крыма	183
4.2.2.2 Геоэкосистемы Равнинного Крыма	190
4.2.3 Изменение количества атмосферных осадков	193

4.2.3.1 Геоэкосистемы Горного Крыма	198
4.2.3.2 Геоэкосистемы Равнинного Крыма	206
4.3 Динамика региональных геоэкосистем Крымского полуострова в условиях изменения климата	209
4.3.1 Пространственно-временная динамика характеристик экологических ниш региональных геоэкосистем	209
4.3.2 Пространственно-временная динамика продуктивности региональных геоэкосистем	225
4.3.2.1 Динамика продуктивности.	225
4.3.2.2 Связь продуктивности с динамикой гидротермических условий	240
РАЗДЕЛ 5 БИОРАЗНООБРАЗИЕ РЕГИОНАЛЬНЫХ ГЕОЭКОСИСТЕМ КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА	255
5.1 Разнообразие типов местообитаний (базовых местоположений) геоэкосистем Крымского полуострова	255
5.2 Пространственное распределение показателей биологического разнообразия и типов местообитаний в разрезе структурных элементов экологической сети Крымского полуострова	267
5.3 Пространственная взаимосвязь биоразнообразия и типов местообитаний на локальном уровне	284
5.4 Интегральная модель биологического разнообразия Крымского полуострова	338
РАЗДЕЛ 6 ОЦЕНКА УЯЗВИМОСТИ РЕГИОНАЛЬНЫХ ГЕОЭКОСИСТЕМ И НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ОПТИМИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА	348
6.1 Уязвимость региональных геоэкосистем к антропогенным воздействиям	348
6.2 Уязвимость региональных геоэкосистем к изменению климата	352
6.3 Предложения по оптимизации системы природопользования на территории Крымского полуострова	358

ЗАКЛЮЧЕНИЕ	368
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	371

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. В настоящее время одной из самых обсуждаемых научных проблем является проблема глобального изменения климата. Этому вопросу посвящено множество публикаций, направленных как на исследование причин климатических изменений, так и последствий этих изменений. Среди основных работ, интегрирующих знания по данному вопросу, следует упомянуть доклады группы IPCC, посвященные всестороннему изучению как причин, так и последствий климатических изменений. Не вступая в дискуссию о причинах климатических изменений, следует отметить справедливость подходов как в международном, так и в национальном менеджменте, направленных на поиск механизмов адаптации всей системы природопользования к изменяющимся условиям среды. Рост температуры воздуха на планете запустил процессы трансформации такой силы, что они вызывают перестройку всей системы экогеодинамических процессов в ландшафтной сфере Земли. Реакция геоэкосистем на климатические изменения проявляется в изменении процессов трансформации вещества и энергии, то есть речь идет об изменении их функционирования, что в итоге приводит к формированию различных стратегий их развития – от усложнения до упрощения структуры. Вместе с тем такие изменения всегда имеют региональный аспект, а хозяйственная деятельность, связанная со сферами производства, как правило, реализуется на региональном и локальном пространственных масштабах. То есть можно и совершенно справедливо говорить о том, что именно на региональном и локальном уровнях происходят процессы, вызывающие необходимость адаптации системы природопользования к региональным проявлениям глобальных климатических изменений. При этом речь идет о природопользовании в широком понимании – от системы производства до сохранения биологического и ландшафтного разнообразия. Биоразнообразие, в свою очередь, является одной из наиболее показательных характеристик геоэкосистем, исходя из которой можно сделать ряд выводов об условиях

существования организмов. В настоящее время сохранение и изучение биоразнообразия играет особую роль, поскольку выступает решающим фактором на пути достижения устойчивого развития территории как на внутри-, так и на межгосударственном уровне [406].

Таким образом, соотношение процессов функционирования с климатическими изменениями позволяет выявлять тенденции в динамике региональных геосистем и, соответственно, разрабатывать научно обоснованные рекомендации по адаптации системы природопользования к изменяющимся условиям среды.

Крымский полуостров является одним из восьми европейских регионов с высоким уровнем биологического разнообразия [43], что определяет высокий приоритет его сохранения и выстраивания научно обоснованной системы природопользования на полуострове, особенно в условиях изменения климата и интенсификации антропогенной деятельности.

Вопросы сохранения биологического и ландшафтного разнообразия Крымского полуострова соотносятся как с международными (Конвенция о биологическом разнообразии, Рамсарская конвенция и др.), так и с федеральными, а также региональными законодательными и нормативно-правовыми актами. В частности, среди проблем, на решение которых направлена федеральная целевая программа «Социально-экономическое развитие Республики Крым и г. Севастополя до 2024 года» [313], фигурирует отсутствие системных природоохранных мер по сохранению уникальной флоры и фауны Крымского полуострова, природных ландшафтов. Согласно «Стратегии социально-экономического развития Республики Крым до 2030 года» [302], среди стратегических задач развития экосреды Республики Крым выделяются:

- сохранение природной среды и биоразнообразия на территории Крымского полуострова, морской биоты Черного и Азовского морей;
- расширение площади и развитие системы особо охраняемых природных территорий;

– поддержание и восстановление численности популяций отдельных видов животных;

– сохранение и повышение ресурсно-экологического потенциала лесов.

«Стратегия социально-экономического развития г. Севастополя до 2030 г.» [301] регламентирует, что в условиях ускоренного развития экономики и социальной сферы города Севастополя особое внимание будет уделяться мерам по сохранению природных и городских ландшафтов, формированию и сохранению природных заказников.

Таким образом, актуальность исследования вытекает из необходимости и целесообразности сохранения геосистем, адаптации системы природопользования в условиях климатических изменений, социально-экономической потребности региона в адаптации системы природопользования в условиях региональных проявлений изменения климата с целью достижения показателей устойчивого развития Республики Крым и города Севастополя.

Степень разработанности темы. Текущий период исследований в области функционирования и динамики геосистем является достаточно насыщенным с точки зрения проводимых работ, научных направлений, используемых методологических подходов и парадигм [2; 92; 95; 102; 108; 110; 132; 140; 143; 258; 273; 319]. Обращает на себя внимание широкий спектр публикаций по рассматриваемой тематике в зарубежных изданиях [333; 355; 358; 368; 375; 377; 383–386; 417; 429; 430]. Работы в данном направлении лежат на стыке географической и биологической науки и тесно переплетены в геоэкологических, ландшафтно-экологических и эколого-биологических исследованиях геосистем.

Анализ современных тенденций в мировой и отечественной науке в области изучения функционирования и динамики геосистем показал, что весомую долю исследований в данном русле занимают работы, посвященные изучению региональных геосистем во всей их сложности внутрисистемных взаимодействий и разнообразии. При этом общее представление о понятиях функционирования и динамики геосистем отсутствует.

Вопросам изучения и сохранения биологического и ландшафтного разнообразия на международном уровне посвящено множество публикаций. При этом наблюдается рост их количества как в мировом научном сообществе, так и среди российских ученых, что подтверждает актуальность данного направления. Значительное количество публикаций посвящено вопросам картографирования биоразнообразия [14; 219; 272; 295; 317; 332; 341; 342; 353; 356, 369; 373; 403; 410; 413], связи биоразнообразия и процессов изменения климата на различных пространственных масштабах. В работах показано, что изменение климата вызывает трансформацию процессов функционирования и динамики геосистем, что определяет их реакцию на климатические изменения и формирует угрозы сохранению биологического и ландшафтного разнообразия.

Данная работа базируется на теоретико-методологических разработках в области экологии и ландшафтной экологии, в которых формулируется как теоретический аппарат, так и методологический и методический подходы к исследованию функционирования и динамики геосистем.

На территории Крымского полуострова систематические исследования биологического и ландшафтного разнообразия начаты в 1997 г. после проведения в Гурзуфе Международного семинара по оценке необходимости поддержки биологического разнообразия Крыма. Результатом многолетней работы крымских ученых стал целый ряд научных публикаций [15; 17; 42; 43; 211; 233; 253; 267; 298], содержащих информацию о биологическом и ландшафтном разнообразии Крыма, проектировании экологической сети, биологическом и ландшафтном разнообразии ее элементов. Кроме того, раз в два года проводятся научные конференции под общим названием «Заповедники Крыма», которые подводят итоги работы по изучению биологического и ландшафтного разнообразия Крыма [203].

Вопросам изучения изменения климата в Крыму посвящены работы [44; 49; 106; 147; 161; 164; 180; 187; 218; 229; 309; 310; 316; 326; 343; 345; 350; 352; 361; 363; 371 и др.]. В них показано, что изменение климата в Крыму характеризуется наличием регионального аспекта, связанного с неравномерностью и разнонаправленностью протекающих процессов в различных его регионах, что

обусловлено спецификой ландшафтной дифференциации территории полуострова. Показано, что изменение климата в Крыму проявляется в целом в повышении температуры воздуха, росте континентальности и увеличении количества осадков, причем за счет увеличения ливневых осадков, что приводит к формированию условий для внутриландшафтной дифференциации и к развитию ландшафтов на всех пространственных уровнях организации. Ряд публикаций посвящен вопросам изучения реакции геоэкосистем на климатические изменения. Среди них следует отметить работы [52; 103; 162; 163; 304; 309; 310; 364], иллюстрирующие отдельные аспекты данного вопроса. В то же время при наличии достаточно большого количества публикаций, посвященных изучению изменения климата в Крыму, в настоящее время практически отсутствуют работы, направленные на системное изучение реакции геоэкосистем на климатические изменения, что определяет актуальность данного исследования.

Цель и задачи. Сформулированная актуальность и степень изученности темы определяют цель исследования – на основе теоретических и теоретико-методологических подходов геоэкологии и ландшафтной экологии разработать научные основы оценки трансформации процессов функционирования и динамики геоэкосистем в условиях региональных проявлений изменения климата, биологического разнообразия геоэкосистем с целью осуществления оценки их уязвимости к изменению климата и антропогенной деятельности, и их реализация на примере Крымского полуострова.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. Выполнить анализ изученности вопроса функционирования и динамики геоэкосистем. Сформулировать теоретико-методологические основы изучения функционирования и динамики геоэкосистем в условиях климатических изменений.

2. Разработать методический аппарат для оценки реакции геоэкосистем на региональные проявления изменения климата.

3. Разработать методический аппарат для оценки потенциального биологического разнообразия геосистем как основы оценки их уязвимости к изменению климата и антропогенной деятельности.

4. На примере Крымского полуострова изучить природные и антропогенные предпосылки функционирования и динамики региональных геосистем в условиях изменения климата.

5. Выполнить анализ изменения климата в Крыму в XX – начале XXI в. на основе представлений о циркуляционных эпохах и периодах Северного полушария. Проанализировать изменение функционирования региональных геосистем в условиях климатических изменений. Выполнить анализ динамики характеристик экологических ниш и продуктивности региональных геосистем Крымского полуострова как интегральных показателей динамики ландшафтов.

6. Выполнить анализ биологического разнообразия территории Крымского полуострова путем построения пространственной модели потенциального биологического разнообразия Крымского полуострова на основе гипотезы о пространственной взаимосвязи биологического разнообразия и разнообразия местообитаний.

7. На основе представлений о трансформации процессов функционирования и динамики региональных геосистем в условиях климатических изменений и модели потенциального биологического разнообразия выполнить оценку уязвимости геосистем Крымского полуострова и разработать предложения по оптимизации структуры природопользования.

Научная новизна.

1. Разработаны научные основы изучения реакции региональных геосистем на климатические изменения через анализ трансформации процессов функционирования и динамики геосистем в условиях смены циркуляционных эпох и периодов Северного полушария в XX – начале XXI века.

2. На основе данных дистанционного зондирования, открытых баз данных реанализов, данных метеостанций и геоинформационного моделирования

разработан комплекс методик по оценке реакции региональных геоэкосистем на изменение климата.

3. Впервые выявлены пространственно-временные закономерности изменения климата в Крыму в условиях смены циркуляционных эпох и периодов Северного полушария в XX – начале XXI века. Построены актуальные климатические карты Крымского полуострова.

4. Для основных типов региональных геоэкосистем Крымского полуострова выявлены особенности их функционирования и динамики в условиях изменения климата. Определены их индивидуальные стратегии при изменении факторов среды.

5. Впервые разработана методика оценки потенциального (восстановленного) биологического разнообразия, основанная на пространственной взаимосвязи биологического разнообразия на региональном и локальном уровнях с разнообразием базовых местоположений, апробированная на территории Крымского полуострова.

6. Впервые на основе данных о региональных проявлениях изменения климата в Крыму и модели потенциального биологического разнообразия геоэкосистем выполнена оценка их уязвимости к антропогенной деятельности и климатическим изменениям. Разработаны предложения по оптимизации природопользования на территории Крымского полуострова.

Теоретическая и практическая значимость работы. На основании разработанных теоретико-методологических подходов и моделей получены новые представления, результаты и выводы, позволяющие расширить представление о реакции региональных геоэкосистем на климатические изменения.

Разработанные методики и модели могут найти широкое применение в решении теоретических и практических задач в области геоэкологии и рационального природопользования, в территориальном планировании и проектировании. Разработанный комплекс методик исследования процессов функционирования и динамики геоэкосистем базируется на открытых данных и доступных средствах ГИС, что позволяет расширить возможности их

использования для понимания реакции региональных геоэкосистем на других территориях нетропических широт Северного полушария; как следствие, они могут лечь в основу разработки подходов к адаптации системы природопользования к изменяющимся условиям среды. Доказанная гипотеза о пространственной взаимосвязи биологического разнообразия и разнообразия базовых местоположений, на основе которой построена модель потенциального биологического разнообразия, может служить основой для выявления степени трансформации геоэкосистем в условиях их антропогенного преобразования и климатических изменений.

В условиях Республики Крым и г. Севастополя выполненные исследования позволяют актуализировать данные о климатических нормах, используемых при планировании и проектировании различных природно-хозяйственных систем, в том числе при проектировании новых объектов особо охраняемых природных территорий (далее – ООПТ). Диссертационное исследование полностью согласуется со Стратегиями социально-экономического развития Республики Крым и г. Севастополя и может быть использовано органами исполнительной власти субъектов при их реализации.

Методология и методы исследований. Диссертационное исследование основано на фундаментальных работах в области геоэкологии. Для достижения поставленной цели использованы следующие методы: статистический, картографический, геоинформационный, моделирование, источниковедческий. Методологической основой исследований являются представления о региональных геоэкосистемах, их функционировании и динамике в условиях климатических изменений. Методологической особенностью исследований является использование в качестве операционных временных единиц границ циркуляционных эпох и периодов Северного полушария, что определяет объективность расчета климатических норм отдельных метеопараметров и, таким образом, актуальность получаемых пространственно-временных закономерностей.

В основу работы легли результаты собственных исследований автора за период с 2014 по 2020 г. Был составлен комплекс авторских методик, которые в

сочетании с существующими методическими решениями позволяют раскрыть особенности функционирования и динамики региональных геоэкосистемах (ландшафтов) в условиях изменения климата.

Построение моделей и их картографическая визуализация производились на основе космических снимков SRTM, Landsat, Google Earth, ландшафтно-типологической карты Г. Е. Гришанкова, тематических карт различных масштабов. Для получения моделей климатических характеристик были использованы базы данных Европейской организации спутниковой метеорологии (European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites, EUMETSAT) [351], MERRA-2 [360], данные многолетних наземных измерений на метеостанциях. Данные по температуре воздуха были сгенерированы с помощью программного пакета ClimateEU v4.63, доступного по адресу <http://tinyurl.com/ClimateEU> [344], на основе методологии, описанной в [435]. Все работы, связанные с построением пространственных баз данных и с картографической визуализацией, выполнялись при помощи программы ArcGIS 10.2. Для статистической обработки данных использовалась программа Microsoft Excel 2013.

Положения, выносимые на защиту.

1. Отклик региональных геоэкосистем на климатические изменения формируется за счет смены циркуляционных процессов Северного полушария, определяющих временные границы циркуляционных эпох и периодов.

2. Реакция региональных геоэкосистем на климатические изменения фиксируется на основе разработанных методик изучения пространственно-временной динамики полей основных метеоэлементов на региональном уровне в условиях климатических изменений, функционирования и динамики региональных геоэкосистем в условиях климатических изменений.

3. Для оценки потенциального биологического разнообразия разработан авторский комплекс методик, включающий в себя методики построения базовых местоположений, определения разнообразия базовых местоположений (местообитаний) в пределах региональных геоэкосистем, определения биологического разнообразия в пределах операционно-территориальных единиц

системы экологической сети и особо охраняемых природных территорий, определения степени пространственной взаимосвязи биологического разнообразия и типов местообитаний (местоположений), построения интегральной модели биологического разнообразия.

4. На основе построенных картографических моделей выявлены пространственно-временные закономерности динамики основных метеоэлементов на территории Крымского полуострова в условиях смены циркуляционных эпох и периодов Северного полушария.

5. В региональных геоэкосистемах в результате пространственно-временной динамики основных метеоэлементов при смене циркуляционных эпох и периодов Северного полушария происходят трансформации процессов функционирования, заключающиеся в изменении внутриландшафтной дифференциации ландшафтно-геофизических полей и завершающиеся формированием индивидуальных ландшафтных стратегий.

6. Особенности пространственно-временной динамики характеристик экологических ниш и продуктивности основных типов региональных геоэкосистем Крымского полуострова являются интегральными показателями динамики региональных геоэкосистем в условиях климатических изменений.

7. Интегральная модель потенциального биологического разнообразия Крымского полуострова, разработанная на основе подтвержденной гипотезы о наличии тесной взаимосвязи разнообразия базовых местоположений (местообитаний) и биологическим разнообразием на различных пространственных уровнях.

8. Оценка уязвимости региональных геоэкосистем и разработанные рекомендации по оптимизации хозяйственной деятельности на территории Крымского полуострова, выполненные на основе представлений о региональных проявлениях изменения климата и потенциальном биологическом разнообразии геоэкосистем.

Степень достоверности и апробация результатов. Исследования по теме диссертационной работы явились составной частью научно-исследовательской

работы Карадагской научной станции имени Т. И. Вяземского – природного заповедника РАН: «Факторы и общие закономерности пространственной дифференциации и структуры современных ландшафтов Крымского полуострова» (№ гос. регистрации АААА-А17-117041810008-7) (2017–2018); научно-исследовательской работы Института биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН «Изучение пространственно-временной организации водных и сухопутных геоэкосистем с целью развития системы оперативного мониторинга на основе данных дистанционного зондирования и ГИС-технологий» (№ гос. регистрации 121040100327-3) (2019–2021); грантов РФФИ № 14-45-01616 р_юг_a «Изменение температуры воздуха на территории Крымского полуострова в XX – начале XXI века в связи со сменой циркуляционных эпох Северного полушария» (2014); № 15-45-01022 р_юг_a «Изучение и идентификация почвенных эталонов и редких почв с целью мониторинга и охраны почвенных ресурсов в Равнинном Крыму» (2015); № 16-05-01015 А «Разработка научных подходов и апробация методов оценки и картографирования потенциала возобновляемых источников энергии на региональном уровне (на примере территории Крымского полуострова)» (2016–2018).

Результаты работы докладывались на научно-практическом семинаре «Окружающая среда и здоровье человека» (Симферополь, 05 июня 2015 г.); Региональной конференции Международного географического союза Geography, Culture and Society for Our Future Earth (Москва, 17–21 августа 2015 г.); I Научной конференции профессорско-преподавательского состава, аспирантов, студентов и молодых ученых «Дни науки КФУ им. В. И. Вернадского» (Симферополь, 26–29 октября 2015 г.); VIII Научно-практической конференции с международным участием «Человек – природа – общество: теория и практика безопасности жизнедеятельности, экологии и валеологии» (Симферополь, 29–30 октября 2015 г.); Международном научно-техническом семинаре «Системы контроля окружающей среды – 2015» (Севастополь, 14–18 декабря 2015 г.); Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 25-летнему юбилею биосферного резервата ЮНЕСКО «Национальный парк

«Водлозерский» (Петрозаводск, 29 августа – 4 сентября 2016 г.); Международной научной конференции «Исследование изменений климата с использованием методов классификации режимов циркуляции атмосферы» (Москва, 16–18 мая 2016 г.); Всероссийской научной конференции «Научные исследования на заповедных территориях», посвященной 160-летию со дня рождения основателя Карадагской научной станции, доктора медицины, приват-доцента Московского университета Терентия Ивановича Вяземского, а также Году особо охраняемых природных территорий и Году экологии в России (Курортное, 09–14 октября 2017 г.); XII Международной ландшафтной конференции «Ландшафтоведение: теория, методы, ландшафтно-экологическое обеспечение природопользования и устойчивого развития» (Тюмень – Тобольск, 22–25 августа 2017 г.); XIII Международной ландшафтной конференции, посвященной столетию со дня рождения Ф. Н. Милькова (Воронеж, 14–17 мая 2018 г.); 22nd International Conference on Innovative Manufacturing Engineering and Energy – IManE&E 2018 (Кишнев, 31 мая – 2 июня 2018); Всероссийской научной конференции «Национальная картографическая конференция – 2018» (Москва, 16–19 октября 2018 г.); III Международном симпозиуме «Инженерные науки и науки о Земле: прикладные и фундаментальные исследования», посвященном 75-летию профессора Абдул-Хамида Махмудовича Бислиева (Грозный, 28–29 февраля 2020 г.); XXI Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы экологии и природопользования» (Москва, 23–25 апреля 2020 г.); XX International Multidisciplinary Scientific GeoConference. Surveying, Geology and Mining, Ecology and Management – SGEM 2020 (Албена, 16–25 августа 2020 г.); I Международной конференции IALE-Россия Landscape Science and Landscape Ecology: Considering Responses to Global Challenges (Москва 14–18 сентября 2020 г.); X Всероссийской научно-технической конференции с международным участием «Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа» (Грозный, 14–15 октября 2020 г.).

По теме диссертации опубликовано 47 работ, в том числе 6 – в журналах, индексируемых в Scopus/WoS, 13 – в журналах, рекомендованных ВАК.

РАЗДЕЛ 1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ И ДИНАМИКИ РЕГИОНАЛЬНЫХ ГЕОЭКОСИСТЕМ

1.1 История и современное состояние исследований функционирования и динамики региональных геоэкосистем

Развитие представлений о функционировании и динамике геоэкосистем (ландшафтов) происходило параллельно как в географии, так и в биологии. Поэтому для анализа развития представлений о функционировании и динамике геоэкосистем следует обратиться и попытаться скоординировать результаты исследований как в области географических, так и в области биологических наук.

Рассмотрим основные исторические этапы формирования представлений о функционировании и динамике геоэкосистем в ретроспективном анализе.

Этап 1. Первичные исследования в области экологии – формирование экологии как науки, формирование представлений о функционировании природных систем.

Первый этап, естественно, будет связан с периодом зарождения и формирования экологии как науки. Здесь важное значение имеют работы основоположников экологии как науки, посвященные исследованию экологии сообществ и организмов. Однако для нас на данном этапе представляют наибольший интерес труды, посвященные функционированию геоэкосистем и заключающиеся в интеграции разрозненных знаний смежных наук (биологии, географии, химии, сельскохозяйственных и технических наук).

Первичные идеи о функционировании природы, безусловно, заложены в работах ученых – основоположников экологического учения XVIII – начала XIX веков. Это, прежде всего, К. Линней, Ж. Б. Ламарк, Ж. Л. Бюффон, А. Гумбольдт, Г. Р. Тревиранус, А. Декандоль, Ж. Б. Буссенго, Ю. Либих, А. Гризебах, К. Ф. Рулье, Т. Мальтус, П.-Ф. Ферхюльст, Ч. Дарвин, Э. Геккель, Ж. Э. Реклю, Л. И. Мечников, П. Видаль де ла Блаш, Дж. Марш, В. В. Докучаев, А. И. Воейков и др.

На данном этапе были заложены фундаментальные законы экологии, которые и определяют функционирование природных систем, происходило формирование знаний о взаимосвязях в природных системах как отражения функционирования данных систем.

Логичным завершением данного этапа является оформление основного категорийного аппарата экологии как науки. Возможно считать, что краткое «резюме» научных исследований в рамках данного этапа дал Э. Геккель в 1866 г., определив категорию экологии как науки. Классик экологии для раскрытия сущности функционирования природных систем использовал термин «физиология взаимоотношений», подчеркивая, что экология – это наука об отношениях организмов и окружающей среды. При этом для определения окружающей среды применялся термин «условия существования» органической и неорганической природы. В этом определении и подчеркивается основное значение функционирования природных систем в организации экологических знаний.

Этап 2. Обобщение накопленных знаний и углубление представлений о функционировании природных систем.

С точки зрения временного промежутка данный этап охватывает конец XIX – начало XX века. За точку отсчета данного периода можно принять 1877 г., а событием, положившим ему начало, может выступать крайне важное обобщение знаний в сфере экологии, осуществленное К. Мебиусом. Речь идет об учении о биоценозе как совокупности живых существ в пределах одной территории, тесно связанных между собой. По сути, в данном учении было обобщено и закреплено представление о функционировании природных комплексов на основе взаимосвязи их компонентов, которое впоследствии получило развитие до уровня современного понимания геоэкологических взаимодействий.

Развитие представлений о функционировании природных систем на данном этапе также связано с множеством имен знаменитых ученых-экологов. Среди них отметим Ф. Клементса, С. И. Коржинского, Ч. Элтона, Дж. Гринелла, А. Лотку, Г. Ф. Гаузе, Л. Г. Раменского, Г. А. Глисона, Э. Хантингтона, В. В. Докучаева,

В. И. Вернадского, Г. Ф. Морозова, Е. В. Вульфа, Н. Н. Клепинина, А. А. Григорьева, Л. С. Берга, В. Н. Сукачева, Г. Н. Высоцкого и многих других.

На данном этапе были сформированы представления о сукцессии сообществ и взаимосвязи растительного покрова и климатических факторов, представление об экологической нише, растительном континууме, первичные представления об инвайронментализме, учении о лесе и его влиянии на гидрологический режим, фитоценозе. Параллельно представлениям об геозкосистеме идет развитие представлений о ландшафте, его морфологической структуре.

Логичным завершением данного этапа выступает 1935 г., когда А. Тенсли выдвинул общепринятый теперь термин «экосистема». Для нашего исследования в определении основного термина современной экологии имеет значение то, что автор подчеркивает факт, что функционирование в геозкосистеме осуществляется за счет круговорота веществ и энергии. Таким образом, на данном этапе раскрываются уже конкретные механизмы функционирования геозкосистем, а представления о данных взаимодействиях выходят на региональный уровень.

Этап 3. Развитие идей о функционировании геозкосистем на планетарном, региональном и локальном уровне.

Данный период охватывает временной промежуток с середины XX в. до начала XXI в. и является, пожалуй, самым продуктивным этапом с точки зрения развития теоретических и методологических основ изучения функционирования и динамики геозкосистем. Именно на данном этапе формируются представление о динамике геозкосистем и современные предпосылки изучения данного вопроса. Именно на этом этапе В.Б. Сочава вводит представление о геосистеме, как независимо от ее размерности иерархически организованном целом, состоящим из взаимосвязанных компонентов природы, подчиняющихся закономерностям, действующим в географической оболочке или в ландшафтной сфере; земном пространстве всех размерностей, где отдельные компоненты природы находятся в системной связи друг с другом и как определенная целостность взаимодействуют с космической сферой и человеческим обществом [300].

Историография данного вопроса заслуживает отдельного исследования в связи с многогранностью аспектов методологии и практики изучения геоэкосистем на данном этапе, многообразием научных школ и известных ученых, их представляющих.

Отдельно выделим научные направления, посвященные развитию представлений об экологии и учения о ноосфере. В данный период развитие получили идеи великих философов-экологов 1920-х гг. – В.И. Вернадского, П. Тейяра де Шардена и Э. Леруа. Среди авторов отметим А. Л. Яншина, Н. Н. Моисеева, В. П. Казначеева, В. А. Зубакова, А. В. Кузнецова, А. И. Субетто и др. Значимость данного направления с точки зрения функционирования и динамики геоэкосистем носит перспективный характер и имеет концептуальное значение.

На данном этапе публиковались и работы по изучению функционирования геоэкосистем на глобальном уровне. Во многом это связано с изучением аспектов моделирования глобальных экологических процессов и моделей, например климатических. Среди авторов отметим Н. Н. Моисеева, В. А. Александрова, А. М. Тарко, М. И. Будыко, Г. С. Голицына, Ю. А. Израэля.

Отметим, что весомый вклад в изучение функционирования геоэкосистем внесен современными классиками отечественного ландшафтоведения, что обусловлено смежностью научных знаний в сфере геоэкологии и экологии ландшафта.

Исследования в области ландшафтной экологии 30–40 лет назад носили как прикладной, так и теоретический характер, и на сегодня они позволяют сформулировать основные положения функционирования и динамики ландшафта. Среди авторов отметим А. Г. Исаченко, Д. Л. Арманда, В. А. Николаева, А. Д. Арманда, А. Ю. Ретеюма, К. Н. Дьяконова, И. Г. Черванева, В. А. Бокова, Г. Е. Гришанкова, А. Н. Ласточкина, В. И. Данилова-Данильяна, М. А. Глазовскую, М. Д. Гродзинского, Б. Б. Родомана, Б. Б. Перельмана, Ю. Л. Раунера, А. А. Крауклиса, Е. Н. Романову, Э. Г. Коломыца, В. Н. Солнцева, В. Б. Сочаву, Н. Л. Беручашвили, Н. Ф. Реймерса, Ф. Н. Милькова и др.

Данные ученые являются представителями различных школ и направлений в отечественном ландшафтоведении. Их работы крайне разнообразны и охватывают вопросы структуры и организации ландшафта. Присутствуют и прикладные работы в области территориального планирования, охраны окружающей среды, изучения антропогенных и культурных ландшафтов.

Многие положения ландшафтоведения данного временного промежутка крайне тесно переплетаются и дополняют общую теорию геоэкосистем. Провести четкую грань между экологическими и ландшафтными исследованиями в данном периоде достаточно затруднительно, и в целом это нерационально.

Этап 4. Современные исследования.

Текущий период исследований в области функционирования и динамики геоэкосистем является достаточно насыщенным с точки зрения проводимых работ, научных направлений, используемых методологических подходов и парадигм.

Работы в данном направлении лежат на стыке географической и биологической науки и тесно переплетены в геоэкологических, ландшафтно-экологических, эколого-биологических исследованиях природных систем. Отметим, что к настоящему времени сформировались крупные зарубежные и отечественные школы в данной области, работают крупные научно-исследовательские учреждения и научные коллективы, ведутся международные и национальные научные проекты.

Рассмотрение современного состояния вопроса начнем с анализа проводимых зарубежных исследований, что позволит сформировать общее представление об общемировых тенденциях и направлениях в изучении функционирования и динамики геоэкосистем.

Обращает на себя внимание широкий спектр публикаций по рассматриваемой тематике в зарубежных изданиях. Приведем лишь наиболее близкие теме исследований публикации иностранных авторов. Детальный обзор зарубежных работ, а также анализ развития представлений о функционировании и динамике геоэкосистем может рассматриваться как отдельное направление исследований. Мы проанализируем публикации, наиболее близкие по своему

содержанию к нашему исследованию, а также работы, связанные с исследованием геозкосистем, похожих на представленные на территории Крымского полуострова.

Отметим, что дискуссия о сложности изучения функционирования геозкосистем в зарубежных публикациях поднимается достаточно давно. Четко выделяется вопрос эволюции представлений, связанных с функционированием геозкосистем.

В качестве одной из первых публикаций в данном направлении в современном периоде отметим работу Дж. Грайма [368], посвященную углублению дискуссии относительно взаимосвязи биоразнообразия и функционирования экосистем; она была опубликована еще в конце 1990-х гг.

Среди теоретических работ выделим публикацию М. Лореау с соавторами [386], анализирующую биоразнообразие и функционирование экосистем с позиций современных знаний и будущих вызовов. Авторы рассматривают вопрос описания взаимосвязи между видовым разнообразием и экосистемными процессами на региональном уровне во всех типах экосистем и связь экосистемных процессов и абиотических факторов.

Вызывает интерес теоретическая и практическая монография Р. Хобса и К. Садинга [375], посвященная исследованиям динамики экосистем и вопросам моделирования их восстановления и устойчивости. Авторы достаточно глубоко рассматривают вопросы методических подходов к изучению динамики экосистем, а далее на примере конкретных объектов приводят результаты исследований особенностей восстановления различных сообществ. Рассматриваются аридные, лесные, степные, саванноидные сообщества, водно-болотные угодья; уделяется большое внимание продуктивности каждой категории экосистем.

Высокое теоретическое значение имеет работа, посвященная сравнению показателей подобия временных рядов для классификации и выявления изменений динамики экосистем [383]. Авторы отмечают, что временные ряды данных дистанционного зондирования или производные индексы растительности и биофизические продукты являются особенно полезными для характеристики динамики наземных экосистем.

Вопросы моделирования динамики и функционирования экосистем также рассмотрены в работе Дж. Блэкфорда, Дж. Аллена и Ф. Гилберта [337]. Авторы на примере шести контрастных участков на основе большого массива эмпирических данных анализируют полученные результаты с использованием методов современного моделирования. Работа проведена на примере экосистем Европы.

С теоретической точки зрения вопросы эколого-эволюционной динамики сообществ и экосистем проанализированы в статье Г. Фуссмана, М. Лореау и П. Абрамса [358]. Авторы рассматривают теоретические и эмпирические исследования для выявления случаев, когда эволюционные процессы существенно влияют на динамику популяций, сообществ и экосистем.

Достаточно полным научным обобщением проблематики функционирования экосистем и их изучения в научных кругах является работа М. Лореау [385]. Автор справедливо подчеркивает, что взаимосвязь между биоразнообразием и функционированием экосистем стала сегодня одной из основных научных проблем. По мере продвижения экспериментов растет потребность в адекватных теориях и моделях для обеспечения надежной интерпретации и обобщения экспериментальных результатов, а также для формулирования новых гипотез.

Оригинальные теоретические идеи выдвигают Дж. Ву и О. Лоукс [436] относительно сдвига парадигмы в идеологии изучения экосистем. Авторы делают акцент на смещении целей современных исследований с балансных исследований функционирования экосистем на изучение динамики их иерархических патчей.

Интерес представляют теоретические работы, посвященные эволюционным вопросам в динамике геоэкосистем. В научном сообществе рассматриваются вопросы последствий коэволюции растений и травоядных для динамики и функционирования экосистем [384], а также вопросы функционального и филогенетического разнообразия экосистем с точки зрения их функционирования [355]; некоторые аспекты данных работ являются весьма значимыми. Опубликованы и чисто биологические работы, рассматривающие компонентные аспекты биологии геоэкосистем. Данные труды разнообразны по году выпуска и периоду исследований [417; 430].

Также теоретический интерес, на наш взгляд, представляет работа П. Балванера с соавторами [333], посвященная подходам к количественной оценке воздействия биоразнообразия на функционирование экосистем и экосистемные услуги. Авторы приводят достаточно убедительные экспериментальные данные о взаимосвязи между биоразнообразием и темпами экосистемных процессов.

Среди зарубежных публикаций можно найти крупные научные исследования по проблематике оценки динамики экосистем, географии растений и круговорота углерода в рамках глобальных геоэкосистем. Среди данных трудов отметим публикацию С. Ситча с соавторами [426], ведущих работы в области глобальных вегетационных моделей.

Среди теоретических работ выделим публикацию М. Смит, А. Напа и С. Колинса [427], посвященную выявлению теоретических основ динамики экосистем в условиях глобальных изменений климата. Авторы подчеркивают значения кумулятивности процессов при развитии экосистем.

Не меньший интерес имеет работа Ф. Массола и Д. Гравела [394]. В публикации приводятся результаты исследования связи динамики сообществ и экосистем через пространственную экологию, уделяется внимание построению трофических цепей как одного из элементов функционирования экосистем.

Обращает на себя внимание публикация Э. Бонд и Дж. Чейза [340], посвященная теоретическим аспектам изучения функционирования экосистем на региональном и локальном пространственных уровнях организации. Авторы предлагают оригинальный метод включения как местных, так и региональных процессов, определяющих биоразнообразие и его последствия для функционирования экосистем.

Присутствуют и экспериментальные исследования взаимосвязи между биоразнообразием и функционированием геоэкосистем, представленные, например, в исследованиях Ш. Наима и Дж. Райта [402]. Авторы подчеркивают важность биоразнообразия для функционирования экосистем на любом пространственном уровне, и прежде всего региональном.

Вопросы структуры, функционирования и динамики аридных экосистем достаточно подробно освещены в работе М. Агиара и О. Сала [325]. Авторы рассматривают вопросы механизмов функционирования и продуктивности аридных экосистем, проводят анализ моделей структуры растительного покрова в динамике, основываясь на ландшафтном анализе. Поднимаемые в статье научные аспекты во многом близки к вопросам аридизации ландшафтов Северного Крыма.

В продолжение этих исследований О. Сала, М. Лоик и Дж. Эльрингер [420] рассматривают динамику и функционирование засушливых и полузасушливых экосистем. С точки зрения нашей работы в данных исследованиях интерес представляют пороговые значения при функционировании экосистем. Также важное значение имеют выводы авторов относительно памяти и сезонности в понимании динамики засушливых и полузасушливых экосистем.

Интересной работой в области функционирования экосистем является публикация Ю. Бая с соавторами [328]. В статье рассмотрены вопросы устойчивости экосистем и компенсационные эффекты на пастбищах Внутренней Монголии.

Вопросы роли видов и местообитаний в функционировании прибрежных экосистем отражены в работе С. Хоукинса [372]. Многие выводы данной публикации актуальны и для прибрежных геоэкосистем Крымского полуострова, в особенности в части пограничного положения данных областей в ландшафтной структуре. В продолжение отметим публикацию [433], посвященную показателям устойчивости и оценки восстановления эстуарных экосистем в условиях изменения климата.

Традиционно как среди отечественных публикаций, так и среди зарубежных представлен большой массив научных исследований, посвященных изучению функционирования геоэкосистем конкретных региональных природных объектов. Число таких зарубежных публикаций за последние 20–30 лет достаточно велико. Отметим лишь некоторые из них – самые интересные, на наш взгляд.

Д. Баэрд и Р. Уланович в своих ранних публикациях посвятили немало времени изучению сезонной динамики экосистем Чесапикского залива в США

[331]. Особое внимание при этом уделяется вопросам сезонных тенденций в потоке энергии и трофической динамики экосистем. Двойная природа динамики экосистем подчеркивается в теоретической работе Р. Улановича [431], которая продолжает исследования, приведенные выше.

Отметим достаточно объемную монографию Л. Аббади и М. Лепейдж [324], посвященную изучению структуры, функционирования и динамики экосистем саванн. Интерес представляет подход авторов к изучению динамики данных экосистем на основе анализа гидроклиматических параметров. Данная работа перекликается с исследованиями Г. Ванга с соавторами [434], занимающихся вопросами динамики экосистем саванн и засухами. Авторы рассматривают достаточно существенный временной промежуток исследований – с 1960-х гг. Особое внимание в данной публикации уделяется вопросам геофизики экосистем.

С. Кребс, С. Боутин и Р. Бунстра провели научные исследования по вопросам изучения динамики экосистем бореальных лесов. Авторы в своей ключевой монографии [380] рассматривают особенности сообществ данных экосистем, особенности структуры сообществ и особенности экосистемной организации в целом.

Нельзя не отметить и труды, посвященные исследованию субтропических лесных геоэкосистем – традиционного объекта изучения, популярного у американских и английских ученых. Пик исследований пришелся на 1980–1990-е гг. Среди работ, посвященных непосредственно динамике данных геоэкосистем, отметим публикацию Дж. Франджи и А. Луго [357].

Традиционными являются работы по изучению геоэкосистем саванн Африки. В качестве примера приведем работу А. Синклеера с соавторами [425]. В ней приведены результаты долгосрочных экологических исследований с целью более глубокого понимания динамики экосистем и вопросов управления. В квазиестественном эксперименте авторы изучили данные многолетнего мониторинга различных компонентов экосистемы Серенгети-Мара и проследили последствия их изменений, причинно-следственные связи между ними.

Эти же авторы имеют и весомые теоретические работы, например исследования, посвященные пониманию динамики геосистем для сохранения биоты [424]. Авторы отмечают, что экосистемы обладают новыми свойствами более высокого порядка, которые могут влиять на сохранение видов. Авторы определяют некоторые из этих свойств, чтобы упростить их понимание. Отмечается, что экосистемы функционируют во множестве взаимодействующих пространственных и временных масштабов, которые вместе структурируют систему и влияют на динамику отдельных популяций.

Вопросы взаимосвязи лесоводства как хозяйственной отрасли с динамикой геосистем также представляют интерес для зарубежных ученых. Так, например, И. Бергерон и Б. Харвей в своих публикациях рассматривают данную проблему на примере бореальных лесов Квебека [336]. Детально проанализирован вопрос лесовосстановления. Данные аспекты актуальны и для условий Крыма.

Определенный интерес в условиях Крымского субсредиземноморья могут иметь результаты исследований по моделированию воздействий изменения климата на частоту пожаров и динамику растительности в геосистемах средиземноморского типа [400].

Близкой по тематике к предыдущей публикации является работа по изучению вопросов управления лесным хозяйством и сохранения биоразнообразия на основе динамики природных геосистем в Северной Европе. Т. Куулувайнен [381] отмечает, что раскрытие картины природных характеристик структуры и динамики лесных экосистем свидетельствует о гораздо большем разнообразии, чем их традиционное понимание, что подчеркивает важность динамичных структур древостоя и ландшафта.

Определенную категорию научных исследований и публикаций в зарубежных научных изданиях составляют работы, посвященные мониторингу и полевым исследованиям функционирования и динамики геосистем. Так, предлагается создание системы мониторинга и прогнозирования динамики геосистем с использованием системы TOPS [404].

Среди работ данного направления отметим также публикацию Е. Левина, К. Рансона и Дж. Смита [382], содержащую не только мониторинговые, но и геофизические аспекты. Авторы рассматривают взаимосвязь моделей поступления солнечной радиации, интенсивности почвенных процессов и сукцессии лесных экосистем. Вопросы разработки интегрирующей концепции климатических и экосистемных моделей для функциональных типов ландшафтов рассматриваются в публикации Г. Бонана с соавторами [339]. Обращает на себя внимание работа, посвященная изучению взаимосвязи экогидрологических процессов и экзогенных геолого-геоморфологических процессов и дифференциации растительного покрова как основного компонента экосистем [387].

В отдельную категорию выделим публикации, посвященные дистанционному зондированию и моделированию функционирования и динамики геоэкосистем. История развития ГИС-моделирования функционирования геоэкосистем и их динамики в зарубежных изданиях также крайне обширна.

Н. Петторелли с соавторами [411] рассматривают вопрос использования индекса NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) для оценки экологической реакции на изменение окружающей среды. Сегодня данное направление дистанционного зондирования достаточно популярно и распространено в странах СНГ для изучения динамики геоэкосистем.

Среди подобных работ отметим публикации, посвященные оценке потенциала спутниковых данных MODIS для прогнозирования фенологии растительности в различных биомах: исследование с использованием наземных измерений NDVI [374], работы по обнаружению изменений растительности с помощью дистанционного зондирования и ГИС-тематического моделирования [359], работы, посвященные вопросам эффективности использования снимков со спутников Landsat 7 и Landsat 8 с целью дешифрирования растительного покрова [398; 418]. Данные публикации являются относительно новыми и актуальными.

Нельзя не отметить спектр работ, посвященных картографированию геоэкосистем. Традиционно для картографирования геоэкосистем в зарубежных публикациях, равно как и в отечественных, поднимаются вопросы масштабов

картографирования, структуры, иерархии геоэкосистем, их функционирования и динамики, классификации. Отметим лишь некоторые труды по данной проблематике [329; 330; 367; 397; 409]. Детальный обзор современных подходов к картографированию геоэкосистем приведен в работе [392].

Естественно, весомую роль в картографировании геоэкосистем играют геоинформационные технологии. Это достаточно популярная тематика с большим числом публикаций и практических примеров. Так, рядом иностранных авторов поднимается вопрос о неопределенности при дистанционном картографировании и геоинформационном моделировании экосистем и ландшафтов [416], разрабатываются технологии для веб-сервисов для картографирования геоэкосистем с использованием экспертного мнения [393], традиционно рассматриваются вопросы геоинформационного картирования для обеспечения деятельности по оказанию экосистемных услуг и обеспечения системы природопользования [349; 388; 391; 395; 414]. К числу классических и крайне важных для нашего исследования отнесем работу по картированию регионального испарения и фотосинтеза лесов путем увязки спутниковых данных с моделированием экосистем [419].

Ожидаемо большинство работ посвящено картографированию геоэкосистем конкретных регионов с использованием различных подходов и методов [334; 378; 389; 390; 401]. Картографирование геоэкосистем, в том числе в функциональном и динамическом аспектах, имеет крайне важное значение при охране природы, природоохранном менеджменте и заповедном деле в целом. Это также подчеркивается в ряде зарубежных публикаций по данной тематике [377; 429].

Среди современных технологий отметим трехмерное лидарное сканирование земной поверхности с целью картографирования структуры и динамики геоэкосистем [346].

Широкий спектр работ посвящен теоретическим и методическим аспектам использования геоинформационных технологий в картографировании и изучении функционирования геоэкосистем. Среди них выделим интересные, на наш взгляд, и глубоко проработанные научные труды по вопросам исследования геоэкосистем

и методов ландшафтной экологии [370; 376; 396; 405; 407; 408]. В целом данное направление является общедоступным и легко применимым при изучении динамики и функционирования геоэкосистем. Между тем, с методической точки зрения, в настоящее время идет активное развитие геоинформационных технологий и существует большое число нерешенных теоретических, методических и прикладных задач. Многообразные исследования динамики и функционирования геоэкосистем в мире тесно коррелируют с отечественными работами и, с учетом глобализации современных экологических исследований, во многом актуальны и для отечественной науки. Многие подходы и алгоритмы научных исследований, методология и методы практически тождественны. Детализируем современные направления и подходы в изучении функционирования и динамики геоэкосистем в отечественном научном экологическом пространстве.

В качестве временного промежутка для анализа современных исследований были выбраны последние пять лет. Это обусловлено крайне большим массивом и разнообразием работ в данном направлении. Безусловно, в современный период проводятся глубокие теоретические исследования функционирования и динамики геоэкосистем. Отметим основные фундаментальные теоретические направления.

В сфере ландшафтных исследований фундаментальными можно назвать работы Г. А. Исаченко [108; 110]. На основе крайне обширного эмпирического материала и опыта изучения ландшафтов автор разрабатывает концепцию их многолетней динамики.

К глубоким теоретическим трудам, выводы которых базируются на многолетних стационарных и экспериментальных исследованиях, отнесем работы М. М. Фартушиной, М. К. Есеналиева, С. Г. Чекалина с соавторами [92; 311; 312], посвященные изучению функционирования экосистем и теоретизации этого вопроса. Отметим, что данные исследования продолжают работы научной школы известного отечественного почвоведов В. А. Ковды [132].

Интерес представляют теоретические работы М. В. Зильбермана с соавторами [102; 237], посвященные вопросам функционирования экосистем в рамках динамической модели взаимодействия биомассы и ресурсов. Авторы

предлагают достаточно простую к реализации модель, которая позволяет проводить эксперименты по изъятию биомассы и реакции экосистемы на данные воздействия.

В отечественных научных публикациях также уделяется весомое внимание изменению особенностей функционирования и динамики экосистем при колебании и изменении климата. Среди интересных трудов отметим работы Н. Н. Зеленской [97; 99; 100]. Интересные теоретические выводы в своих публикациях делают Н. Н. Зеленская и А. С. Керженцев [98] относительно режимов функционирования степных экосистем. Экосистема традиционно анализируется как единое целое, при этом авторы рассматривают подходы к восполнению утраченных функций степных экосистем. В работах авторов также рассмотрены вопросы функционирования экосистем и потепления климата, затрагиваются вопросы картографирования и анализа устойчивого функционирования лесных экосистем [100].

Одним из теоретических направлений является изучение вопросов нагрузок на геоэкосистемы. Так, теорию формирования критических нагрузок разрабатывают представители научной школы во главе с Н. С. Касимовым [143].

Отдельно отметим широкий спектр публикаций Э. Г. Коломыца, посвященных теоретическим и практическим аспектам ландшафтно-экологического анализа, теории данного анализа и практическим примерам его использования для различных регионов России, дендроиндикации в условиях изменения климата [135–142].

Теоретические вопросы геоэкологического картографирования, в том числе его динамические и функциональные аспекты, рассмотрены в работах С. А. Сладкопевцева. Автор справедливо выделяет проблемные вопросы, рассматривает сложность теоретизации данного вопроса, уделяет внимание разнообразию подходов к картографированию в различных научных школах [285; 286].

Теоретическое обобщение материалов проведенных исследований всегда была свойственно отечественным авторам. Отечественные геоэкология и ландшафтоведение и сегодня отличаются более глубокой проработкой

теоретических аспектов изучения геоэкосистем. При этом важное внимание всегда уделялось вопросам классификаций и систематизации данных. В данном русле из последних публикаций отметим работу Ю. Г. Пузаченко с соавторами [258]. В русле классификации экосистем и растительного покрова на основе эколого-фитоценотического и эколого-флористического разнообразия лежит работа Н. Г. Беляевой с соавторами [13].

Аналогично зарубежным публикациям, в отечественных традиционно развивается направление лесомелиорации ландшафтов. К сожалению, сегодня оно развивается не так интенсивно в отечественной науке в теоретическом плане, как в 1970–1980-е гг. Среди публикаций данного направления, затрагивающих теорию функционирования искусственных лесных ландшафтов, отметим работы и исследования А. С. Рулева с соавторами [276; 277].

Одним из новых и перспективных подходов к изучению геоэкосистем представляется теоретико-информационный подход при исследовании природных комплексов. Опыту и теории его применения посвящены работы П. С. Петренко [235; 236]. Автор сравнивает в своих публикациях информационный и вещественно-энергетический подходы, выделяет их сильные и слабые стороны при исследовании динамики природных комплексов.

В отдельное направление выделим публикации, посвященные вопросам изучения связи биоразнообразия и функционирования геоэкосистем. По данному вопросу как в отечественных, так и в иностранных научных кругах написано много работ [1; 5; 16; 37; 283; 292; 296]. Отдельные труды посвящены изучению реакции геоэкосистем, и в первую очередь баланса углекислого газа, на климатические изменения [94–96; 123]. С исследованием динамики и функционирования ландшафтов связаны работы [2; 82; 122; 193–201; 270; 271; 297; 274]. В них представлены различные аспекты динамики и функционирования ландшафтов, методов комплексных физико-географических исследований, моделирования процессов и взаимодействий в ландшафтах. Здесь следует отметить, что параллельно и во взаимосвязи с экологическими подходами и методами в изучении функционирования и динамики геоэкосистем развиваются ландшафтные и

ландшафтно-экологические методы, которые также могут быть эффективно применены при исследовании функционирования геоэкосистем (парагенетический, парадинамический, типологический, хорологический, балансовый, экосистемный, геотопологический, геоморфологический, фитоиндикационный и другие методы).

Обращают на себя внимание работы, посвященные функциональному разнообразию сообществ. В. И. Василевич рассматривает вопросы взаимосвязи функционирования экосистем и функционирования растительного сообщества, выделяет ряд функциональных признаков данных сообществ, которые, в свою очередь, обеспечиваются флористическим разнообразием [37].

Важное значение при формировании представлений о функционировании и динамике геоэкосистем имеют методы математического моделирования и расчетные методы. Из современных работ по данной проблематике отметим [275; 303; 323]. Не менее важное значение имеет балансовый метод изучения геоэкосистем. Именно составление вещественно-энергетических балансов позволяет, на наш взгляд, наиболее емко раскрыть механизмы функционирования геоэкосистем. Отметим некоторые публикации по данной тематике за последние годы [45; 192].

Традиционно широкий спектр научных работ посвящен изучению динамики и функционирования геоэкосистем для конкретных регионов или природных объектов. Количество данных публикаций достаточно велико. Рассмотрим лишь труды, наиболее близкие по тематике и региональному аспекту к нашим исследованиям.

Вопросам моделирования лесных геоэкосистем посвящены работы В. Н. Шанина с соавторами [320; 321]. Исследователи проводят моделирование динамики лесных геоэкосистем с целью прогнозирования на основе EFIMOD с различными динамичными сценариями при разных степенях антропогенного воздействия. Результаты подобного моделирования могут быть актуальны и для лесов Крыма, в особенности лесных посадок.

Большое значение при изучении функционирования геосистем имеют работы, связанные с анализом динамики и функционирования почвенного покрова как одного из геосистемных компонентов. В данном направлении отметим публикации К. Ш. Казеева и С. И. Колесникова, посвященные состоянию и динамике различных типов почв в регионах России и вопросам биодиагностики почв [119].

Изучению вопросов мониторинга горных геосистем посвящены работы [261–263]. Особое внимание авторы уделяют вопросам мониторинга животного мира как важной составляющей любой геосистемы, динамическим процессам в ландшафте, пространственному анализу горных геосистем. Многие выводы авторов актуальны и для условий Крыма, в особенности в части технологических подходов по дистанционному зондированию территорий.

Одним из ведущих регионов по числу тематических публикаций и пространственно-территориальному охвату при изучении функционирования и динамики геосистем является Сибирь. Данный регион «внес» большой вклад в развитие исследований этой тематики в российской экологии и ландшафтоведении. Ландшафты Сибири изучали многие классики отечественной науки. Исследования, безусловно, продолжаются и сейчас. Отметим лишь несколько работ [12; 35; 86; 93; 101; 109; 204]. Даже из данного перечня видно, как широко разнообразие работ в методическом плане, региональных аспектах и используемых научных подходах.

Не меньший интерес представляют работы, посвященные изучению динамики геосистем, прежде всего лесных, в Европейской части России. В этих трудах, как и в публикациях авторов из регионов Сибири, очевидно широкое разнообразие тематик работ, используемых методов и подходов, объединяемых вопросами изучения функционирования геосистем данного региона. Аналогично отметим лишь некоторые публикации, чтобы продемонстрировать широкий охват исследований [6; 71; 107; 148; 149; 308; 315; 320; 322].

Как и в зарубежных научных исследованиях, в отечественных большую долю занимают публикации, связанные с геоинформационными технологиями и дистанционным зондированием Земли. Систематизацию методов

биогеоинформационного изучения экосистем проводят В. Б. Пышкин, Е. И. Игнатов и И. Л. Прыгунова [264]. Авторы подчеркивают перспективность данного направления в изучении экосистем и приводят интересный обзор всего многообразия геоинформационных методов и подходов в современной отечественной экологии.

Присутствуют публикации, по своему уровню и содержанию близкие к зарубежным, относительно применения индекса NDVI при использовании спектрорадиометра MODIS. Отметим работу Г. В. Лобанова с соавторами [188], посвященную изучению по данной методологии вопросов функционирования лесных ландшафтов на основе колебания биопродуктивности при различных метеорологических условиях. Вегетационные индексы используются для изучения динамики как природных ландшафтов, так и техногенных [296].

Детальные исследования функционирования экосистем территории России с использованием геоинформационных технологий и дистанционного зондирования осуществляются М. Ю. Пузаченко с соавторами [36; 259; 260; 281; 282]. Ими проводятся исследования динамики и изменений ландшафтного покрова на основе мультиспектральных дистанционных данных, особое внимание уделяется лесным экосистемам, рассматриваются вопросы варьирования индекса листовой поверхности в корреляции данных полевых наблюдений и дистанционного зондирования, уделяется внимание теоретическим аспектам картографирования экосистем и использованию полученных материалов в области охраны природы и управления особо охраняемыми природными территориями.

Активно развивается направление разработки алгоритмов дистанционного зондирования геоэкосистем, а также методов геоинформационного моделирования для конкретных регионов России, уделяется внимание вопросам мониторинга геоэкосистем с использованием ГИС, поднимаются вопросы эффективности использования ГИС в лесоведении, сельскохозяйственной экологии, мелиорации ландшафтов [134; 210; 284; 306; 318]. Анализ публикационной активности отечественных авторов в области геоинформатики позволяет выделить изучение динамики геоэкосистем в отдельное направление исследований в области изучения

функционирования и динамики геоэкосистем с использованием дистанционных методов зондирования поверхности.

1.2 Исследование функционирования и динамики региональных геоэкосистем Крыма

История изучения геоэкосистем крымскими исследователями достаточно богата. С Крымом связаны имена многих ученых-классиков, внесших огромный вклад в развитие наук о Земле, биологических наук; их работы оказали крайне важное влияние на формирование теоретических аспектов геоэкологии в целом. Останавливаться на ретроспективном анализе данных публикаций мы не будем, так как данный вопрос заслуживает отдельного исследования. Рассмотрим современное состояние исследований в области функционирования и динамики геоэкосистем в крымской научной среде.

Сегодня исследования геоэкосистем Крыма ведутся в ряде крупных научных учреждений полуострова, имеющих свои научные школы в данном направлении. Это, прежде всего, Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского, Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН, Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН, Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма.

Перейдем к рассмотрению научных школ в Крымском федеральном университете имени В. И. Вернадского. Здесь были заложены основы изучения природы Крыма, работали многие известные «первооткрыватели» природы Крыма начала и середины прошлого века. Сегодня в науке университета сохраняются направления, связанные с изучением функционирования и динамики геоэкосистем.

Большую роль в становлении современной ландшафтной экологии и геоэкологии в университете сыграли работы ученых – представителей научной школы В. А. Бокова. Он внес значительный вклад в теоретические аспекты геоэкологического знания, разработку подходов и методов ландшафтно-экологический исследований, пространственного-временного анализа территорий, рассматривал вопросы геотопологии и геофизики ландшафтов [21–24; 26–28; 181;

268; 309; 310]. Среди работ представителей данной научной школы отметим публикации А. И. Лычака [190; 191], Т. В. Бобры [18–20], В. О. Смирнова [287; 290], Л. М. Соцковой [299], Л. Я. Гаркуши [46; 48], Л. А. Багровой [10; 11], Н. А. Драган [80], А. Г. Панина [225; 226], посвященные различным аспектам ландшафтно-экологических и геоэкологических исследований.

Говоря о ландшафтно-экологических исследованиях в Крыму, нельзя не отметить работы Е. А. Позаченюк в области изучения современных ландшафтов, ландшафтного планирования, ландшафтного разнообразия, концепции экологической ниши и позиционных отношений [249; 247; 250; 293]. Изучению карстовых процессов в Крыму посвящены работы Б. А. Вахрушева [38–40]. Е. И. Ергина изучает процессы почвообразования на территории полуострова [87; 88].

Следует также выделить работы биологического направления. А. В. Ена, являясь представителем известной династии ученых, внесших весомый вклад в изучение природы Крыма, является автором значимых публикаций в области исследования флоры, растительности, биологического и ландшафтного разнообразия Крыма, охраны природы [83; 84]. Работы А. В. Ивашова посвящены вопросам биологического и экосистемного разнообразия, теоретическим аспектам современной экологии как науки, разнообразию и структуре биогеоценозов [75; 104; 105]. С. П. Иванов занимается вопросами охраны биологического разнообразия Крымского полуострова [253].

В отдельную категорию можно выделить исследования геоэкосистем, осуществляемые сотрудниками Института биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН. Здесь следует упомянуть ландшафтно-экологические работы Т. В. Панкеевой с соавторами [227; 228] и геоботанические и флористические исследования Л. В. Бондаревой с соавторами [29–33; 415]. Публикации Н. В. Шадрина и Е. В. Ануфриевой посвящены исследованию функционирования и динамики лиманных геоэкосистем Крымского полуострова [327; 421; 422]. Большой вклад в развитие представлений о функционировании и динамике геоэкосистем Крымского полуострова вносят научные сотрудники

Карадагской научной станции имени Т. И. Вяземского – природного заповедника РАН – филиала Института биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН. На территории Карадагского заповедника располагается ландшафтно-экологический стационар, работы которого непосредственно направлены на изучение функционирования и динамики типичных геоэкосистем Юго-Восточного Крыма. Среди основных публикаций по результатам работы стационара следует отметить [19; 20; 181; 182; 103; 309; 310]. Вопросам изучения связи абиотических и биотических компонентов в геоэкосистемах, функционирования и динамики геоэкосистем посвящены работы Л. П. Мироновой [207; 208].

Ведущее место среди работ Никитского ботанического сада – Национального научного центра РАН занимают труды представителей научной школы Ю. В. Плугатаря и работы непосредственно самого автора, лежащие в русле изучения теоретических аспектов экологии, экологической роли, функционирования лесных геоэкосистем полуострова. Важное место занимают работы, посвященные вопросам лесной мелиорации, изучения влияния рекреации на состояние и функционирования лесных геоэкосистем, оптимизации агроландшафтов Крыма, интродукции растений в условиях Южного берега Крыма, мониторинга лесных геоэкосистем полуострова [238–245; 251; 252].

Вопросы биоиндикации геоэкосистем имеют ключевое значение в изучении их функционирования и динамики. Данные вопросы в мировом и российской научном пространстве занимают важное место. Отметим, что в Крыму проводились работы по этому направлению, заложившие основы современных подходов к биоиндикации геоэкосистем с функциональной точки зрения. Данные исследования проводились и проводятся В. В. Корженевским. Автор внес существенный вклад в изучение природных геоэкосистем полуострова. Среди его основных работ отметим следующие: [156–160]. Научные интересы В. В. Корженевского затрагивают также теоретическое и практическое изучение ботанических аспектов функционирования геоэкосистем, исследование роли биологического разнообразия в обеспечении устойчивости геоэкосистем, изучение вопросов емкости местообитаний, эколого-фитоценологического картирования [50;

91; 151; 154; 155]. Отметим и работы автора, проведенные совместно с крымскими учеными – ландшафтоведами и геоморфологами: они позволили осуществить синтез экологических и ландшафтных знаний в изучении функционирования и динамики ландшафтов Крымского полуострова [150; 153; 157].

Выделим работы Н. А. Багриковой [8; 9], С. Ю. Костина [168; 169] и Е. С. Крайнюк [174; 178] в области многолетнего исследования геозкосистем Крымского полуострова с точки зрения охраны природы, сохранения и изучения биологического разнообразия. Вопросам биоразнообразия древесных растений в естественной флоре Крыма и их биоэкологическим особенностям, методам исследования лесных геозкосистем посвящены работы В. П. Исикова [112; 113]. С изучением экологии лесов Горного Крыма, прежде всего сосновых, и организацией вопросов лесомелиорации на полуострове связаны публикации В. П. Кобы [130; 131]. Обращают на себя внимание работы Н. Б. Ермакова в области изучения функционирования геозкосистем с позиций геоинформационного моделирования, картографирования и мониторинга [89, 90]. Вопросам агроклиматического районирования и почвенных исследований Крыма посвящены публикации Н. Е. Опанасенко [3; 223; 224] и И. В. Костенко [165–167].

Отдельно следует отметить работы представителей Научно-исследовательского института сельского хозяйства Крыма, в котором формируется новая школа по изучению агроландшафтов под руководством В. С. Паштецкого. В частности, в рамках исследований сформулированы научные основы оптимизации агроландшафтов Крымского полуострова [231]. Развивается направление, связанное с использованием методов геоматики в управлении агроландшафтами [81; 347; 348].

Таким образом, в рамках исследования проведено рассмотрение вопроса о формировании научных подходов к изучению функционирования и динамики геозкосистем тем, о развитии данных понятий в историческом разрезе, а также об эволюции научных подходов в данном аспекте в историческом разрезе. Важное значение при этом имеет региональная составляющая исследования функционирования и динамики геозкосистем.

Проведенный обзор научных публикаций позволяет выделить ряд этапов в формировании знаний о функционировании геосистем и их динамики. Сразу обращает на себя внимание многогранность подходов к данному вопросу, что связано как с насыщенной историей формирования экологии и наличием весомого числа направлений и научных школ в экологической науке, так и с многогранностью науки в целом.

Анализ современных тенденций в мировой и отечественной науке в области изучения функционирования и динамики геосистем показал, что весомую долю исследований в данном русле занимают работы, посвященные изучению региональных геосистем во всей их сложности внутрисистемных взаимодействий и разнообразии.

Исследования геосистем Крыма ведутся в ряде крупных научных учреждений полуострова, имеющих свои научные школы в данном направлении. В работе проведен анализ и рассмотрены результаты практически всех исследований, проводимых в Крыму, относительно вопросов динамики и функционирования геосистем.

Анализ работ показывает, что, несмотря на огромное количество публикаций, в том числе касающихся геосистем Крымского полуострова, вопросы функционирования и динамики региональных геосистем в условиях глобальных климатических изменений сегодня имеют особую важность из-за необходимости адаптации системы природопользования в условиях реакции геосистем на эти изменения. При этом, учитывая особенности регионального проявления климатических изменений, отягощенные влиянием местных факторов и условиями формирования климата, для каждого региона необходимо разрабатывать свои региональные модели и прогнозы, а также рекомендации по оптимизации природопользования. Большие возможности при этом открываются при использовании данных дистанционного зондирования и ГИС-технологий. Для территории Крымского полуострова вопросы функционирования и динамики геосистем в условиях региональных проявлений изменения климата остаются неразработанными.

1.3 Теоретико-методологические аспекты исследования функционирования и динамики геосистем в условиях климатических изменений

Как показано выше, в настоящее время наблюдается рост количества публикаций, направленных на изучение функционирования и динамики геосистем в условиях изменения климата, связи биоразнообразия и функционирования геосистем, их картографирования. Актуальность данного направления очевидна и определяется необходимостью адаптации системы природопользования в широком понимании к изменяющимся условиям среды. Разработанный обширный теоретико-методологический аппарат исследования биоразнообразия, структуры и функционирования геосистем требует адаптации к задачам, направленным на выявление реакций на климатические изменения. В то же время само изменение климата необходимо дефрагментировать на операционно-временные единицы, что позволило бы рассчитать научно обоснованные и объективные климатические нормы, обусловленные процессами в атмосфере, которые позволили бы в итоге выработать рекомендации для оптимизации природопользования.

Как было показано ранее, вся система природопользования рассматривается на региональном и локальном пространственных масштабах. На этих же масштабах осуществляется и непосредственное управление системой природопользования. Таким образом, необходимо определение операционно-территориальной единицы, которая была бы комплементарна региональной системе управления, то есть в основу должно лечь такое территориальное образование, которое будет характеризоваться определенной степенью целостности и самоорганизации на региональном пространственном масштабе, которое определит и степень природно-ресурсного потенциала в своих границах. Обращаясь к теории ландшафтоведения и ландшафтной экологии, а также к разработкам в области территориального и ландшафтного планирования, следует отметить, что в данных работах в основу исследования положено понятие ландшафта как территориальной системы, состоящей из взаимодействующих природных или природных и антропогенных компонентов, а также комплексов более низкого таксономического

ранга [72]. Как справедливо указывают авторы в работе [305], уровень географического ландшафта имеет особое значение для принятия планировочных решений. Именно на нем требуется применение принципа эмерджентности, являющейся основным свойством любой системы, в том числе ландшафта. С учетом таких свойств, как целостность, эмергентность, самоорганизация и саморазвитие, ландшафт формирует свой собственный ландшафтный потенциал, то есть способность выполнять заданные функции или, говоря более современным языком, оказывать экосистемные услуги. Таким образом можно сказать, что ландшафт является определенным образом организованной в пространстве геоэкосистемой регионального масштаба, в пределах которой и учитывая свойства которой и осуществляется (должно осуществляться) управление природопользованием. В этой связи в качестве операционно-территориальных единиц исследования в данной работе предлагается использовать ландшафты Крымского полуострова как региональные геоэкосистемы, которые, следуя определениям термина «Экосистема» Ю. Одума [220] и «ландшафт», принятым в ландшафтной экологии, являются обособленными в пространстве сложными самоорганизующимися, саморегулирующимися и саморазвивающимися системами, характеризующимися наличием открытых и замкнутых, стабильных в пространстве и времени потоков вещества и энергии между биотической и абиотической составляющими. Такое определение, на наш взгляд, наилучшим образом иллюстрирует наше понимание ландшафта как региональной геоэкосистемы, а также определяет возможность изучения реакции региональных геоэкосистем на климатические изменения с точки зрения изучения трансформации процессов функционирования и динамики.

Таким образом, в качестве операционно-территориальных единиц исследования реакции геоэкосистем на изменения климата на региональном уровне в Крыму могут быть использованы ландшафты Крымского полуострова. В настоящее время существует несколько ландшафтных карт, построенных с использованием различных подходов [7; 18; 84; 85; 246; 293]. В основу данной работы положена карта Г. Е. Гришанкова [293], построенная на ландшафтно-

типологической основе и, на наш взгляд, наилучшим образом отображающая ландшафтную структуру Крымского полуострова.

В настоящее время как в экологии, так и в геоэкологии, нет общепринятого представления о функционировании и динамике геоэкосистем. М. Д. Гродзинский [73] совершенно справедливо указывает, что среди всех разделов ландшафтной экологии динамическая ландшафтная экология имеет наименее согласованную терминологию, что объясняется, по его мнению, тем обстоятельством, что понимание базовых понятий, связанных с динамикой в ее материнских науках (географии и биологии), различно. Кроме того, проблему он видит в том, что современная ландшафтная экология, а вслед за ней и геоэкология, приняла теории самоорганизации, нелинейной термодинамики и хаоса, где сложилось свое понимание этих понятий. Анализ литературы в области функционирования и динамики ландшафтов позволяет разграничить эти понятия, хотя часто функционирование рассматривали как часть динамики.

В общем смысле под динамикой ландшафта понимается изменение в его эволюции, которое не приводит к смене инварианта. Если же смена инварианта происходит, то говорят о развитии ландшафта. На деле такие процессы сложно различимы, но это является принципиальным с теоретико-методологической точки зрения. В этой связи рационально ввести понятие И. И. Мамай [193–201] о динамике состояний как более или менее длительных отрезков существования геоэкосистем, характеризующихся определенными свойствами структуры, то есть составных частей (компонентов, морфологических единиц) и процессов. По длительности они разделяются на внутригодовые (суточные, погодные, внутрисезонные, сезонные, годовые) и многолетние (подфазы, фазы) состояния. При этом если происходят изменения, которые приводят к изменению структуры геоэкосистем, то следует уже говорить о ее развитии.

Под функционированием, как правило, понимают совокупность процессов перемещения, обмена и трансформации вещества и энергии в ландшафте: когда мы говорим о функционировании геоэкосистем, мы, по сути, говорим о процессах формирования радиационного, теплового, водного и вещественного балансов. Эти

процессы, их внутригодовая и межгодовая изменчивость запускают динамические процессы в геоэкосистемах и формируют в итоге индивидуальные стратегии геоэкосистем, под которыми В. Н. Петлин [234] понимает совокупность взаимосвязанных черт, признаков и свойств ландшафтных систем, обеспечивающих ее приспособление к изменяющимся условиям природной и антропогенно модифицированной окружающей среды и направленных на выполнение программы индивидуальной и групповой эволюции. Таким образом, можно говорить, что формируемая ландшафтная (геоэкосистемная) стратегия – это один из параметров реакции, в том числе на изменения внешних условий.

В настоящее время функционирование и динамика геоэкосистем происходят в условиях глобального изменения климата. Как было сказано, процессы функционирования и динамики геоэкосистем запускают индивидуальные геоэкосистемные стратегии, то есть определяют вектор развития геоэкосистем. Однако выход геоэкосистемы из своего инварианта возможен только в случае, если она выходит за пределы своей экологической амплитуды, то есть тех характеристик факторных пространств, которые позволяют сохранять геоэкосистеме ее внутреннюю структуру и поддерживать функционирование. Изменение климата делает этот процесс континуальным, постепенно усиливая или ослабляя внутриландшафтную факторную неоднородность, а соответственно, формируя либо стратегии развития, либо стратегии стабилизации геоэкосистем. Таким образом, изучение процессов трансформации вещества и энергии в геоэкосистемах и их динамических характеристик позволяет судить о реакции геоэкосистем на региональные проявления изменения климата.

Формирование климатических характеристик любой территории зависит от ее географического положения и характера подстилающей поверхности, которые являются константами, а также от циркуляции воздушных масс, являющейся динамической составляющей формирования климатических условий. Глобальные циркуляционные процессы в тропосфере запускают механизмы трансформации перемещения воздушных масс над регионами, что вызывает в комплексе с местными факторами региональные проявления климатических изменений.

Наилучшим образом процессы в атмосфере нетропических широт Северного полушария, на наш взгляд, типизированы Б. Л. Дзердзеевским с соавторами [76–78]. В типизации выделяется 41 элементарный циркуляционный механизм (далее – ЭЦМ); они различаются между собой направлением и количеством одновременных арктических вторжений (блокирующих процессов) и выходов южных циклонов на полушарии. С определенным типом ЭЦМ в каждом районе связаны характерные для этого типа погодные (синоптические) условия с соответствующими метеорологическими показателями. Именно это позволяет на основании типизации циркуляционных механизмов анализировать влияние циркуляции атмосферы на формирование полей метеорологических элементов.

По направлению перемещения барических образований на Северном полушарии ЭЦМ объединены в четыре группы циркуляции: зональную (без блокирующих процессов), нарушения зональности (один блокирующий процесс на полушарии), меридиональную северную (2–4 блокирующих процесса и столько же выходов южных циклонов) и меридиональную южную (циклоническая циркуляция над Арктикой без блокирующих процессов, 2–4 выхода южных циклонов на полушарии) (таблица 1.1).

Таблица 1.1 – Характеристика групп циркуляции атмосферы Северного полушария в типизации Б.Л. Дзердзеевского [146]

Группа циркуляции	Типы ЭЦМ, входящие в группу	Атмосферное давление в Арктике	Количество блокирующих процессов	Количество выходов южных циклонов
Зональная	1 и 2	Высокое	0	2–3
Нарушения зональности	3–7	Высокое	1	2–3
Меридиональная северная	8–12	Высокое	2–4	2–4
Меридиональная южная	13	Низкое	0	3–4

Каждый ЭЦМ длится несколько дней. Смена одного ЭЦМ другим с 01 января 1899 г. фиксируется в Календаре последовательной смены ЭЦМ [133]. Анализ отклонений суммарной годовой продолжительности меридиональной северной,

меридиональной южной и обобщенной зональной групп циркуляции позволил выявить длительные (в несколько десятилетий) периоды положительных аномалий продолжительности какой-либо группы циркуляции. Эти периоды получили название циркуляционных эпох [76].

С 1899 г. на Северном полушарии сменились три циркуляционные эпохи (рисунок 1.1, таблица 1.2): две меридиональные (с 1899 по 1915 г. и с 1957 г. по настоящее время) и одна зональная (1916–1956).

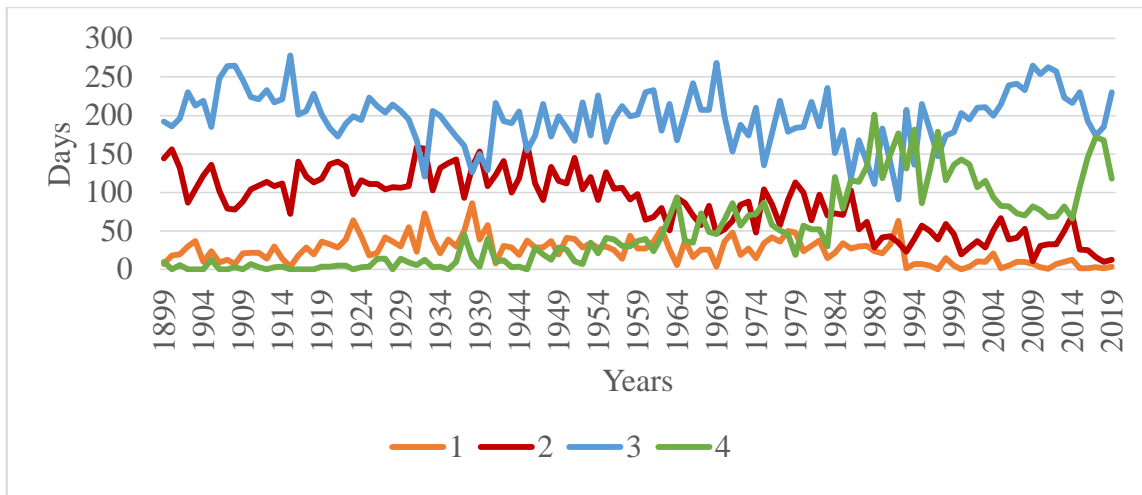


Рисунок 1.1 – Продолжительность групп циркуляции Северного полушария: 1 – зональная; 2 – нарушение зональности; 3 – меридиональная северная; 4 – меридиональная южная [145]

В работе меридиональная северная циркуляционная эпоха не рассматривалась, что связано со слабым развитием сети метеонаблюдений и сильной неоднородностью данных, не позволившей получить достоверные модели.

Таким образом, использование в качестве операционно-временных единиц исследования границ циркуляционных эпох и периодов Северного полушария позволяет получать циркуляционно обоснованные климатические нормы и статистические поверхности факторных полей, что является важным как с точки зрения исследования реакции геоэкосистем на климатические изменения, так и с точки зрения выработки рекомендаций в области оптимизации природопользования.

Таблица 1.2 – Границы циркуляционных эпох Северного полушария и периодов внутри третьей эпохи [146]

Циркуляционная эпоха	Годы	Периоды внутри эпох	Годы
Меридиональная северная (МСЦЭ)	1899–1915		
Зональная (ЗЦЭ)	1916–1956		
Меридиональная южная (МЮЦЭ)	С 1957 по наст. время	Одновременного увеличения продолжительности меридиональных северных и южных процессов (первый период МЮЦЭ)	1957–1969
		Повышенной продолжительности зональных процессов (второй период МЮЦЭ)	1970–1980
		Быстрого роста продолжительности меридиональных южных процессов (третий период МЮЦЭ)	1981–1997
		Уменьшения продолжительности меридиональных южных процессов и роста меридиональных северных (четвертый период МЮЦЭ)	1998–2019

Учитывая сформулированные представления о региональных геозкосистемах, их функционировании и динамике в условиях климатических изменений, базируясь на уже сложившейся методологии и методике исследования функционирования и динамики геозкосистем, изменения климата, биоразнообразия, а также на личных исследованиях, была сформулирована программа исследований функционирования и динамики региональных геозкосистем Крымского полуострова в условиях региональных проявлений изменения климата (рисунок 1.2).

Программа исследований содержит следующие ключевые блоки:

- исследование в области теоретических аспектов изучения функционирования и динамики региональных геозкосистем в условиях изменения климата; разработка теоретико-методологических основ исследования экологических особенностей функционирования и динамики геозкосистем в условиях изменения климата;

- формирование методологии и методики исследований в области изучения функционирования и динамики региональных геозкосистем в условиях изменения климата;

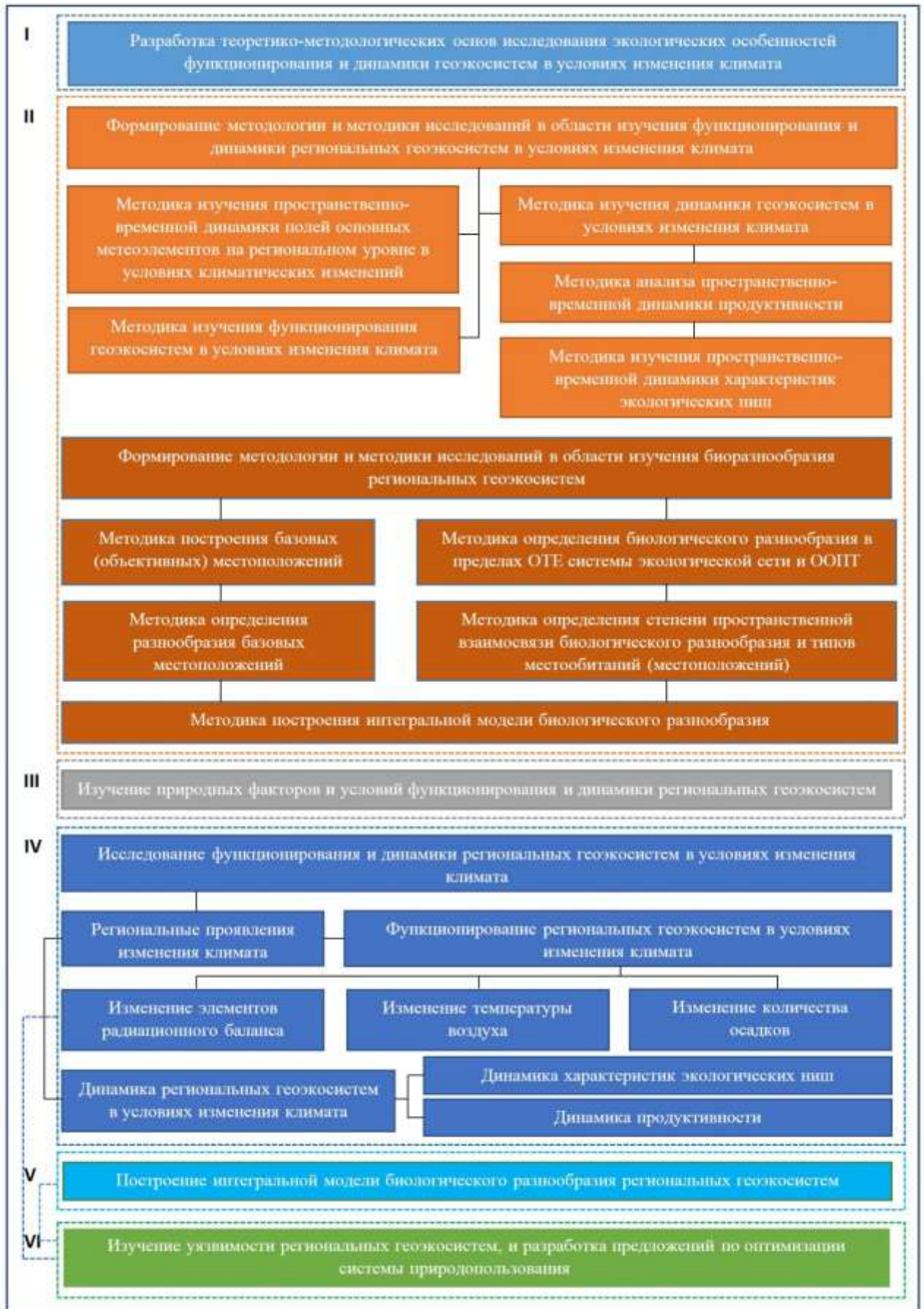


Рисунок 1.2 – Программа исследований функционирования и динамики региональных геоэкосистем в условиях изменения климата

- формирование методологии и методики исследования потенциального биологического разнообразия региональных геосистем как основы оценки уязвимости геосистем и выработки предложений по оптимизации системы природопользования в условиях изменения климата;

- изучение природных факторов и условий функционирования и динамики региональных геосистем на территории Крымского полуострова;

- исследование функционирования и динамики региональных геосистем Крымского полуострова в условиях изменения климата;

- построение картографической модели потенциального биологического разнообразия Крымского полуострова;

- на основе полученных данных об изменении климата и биологическом разнообразии изучение уязвимости региональных геосистем к изменению климата и антропогенной деятельности; разработка предложений по оптимизации системы природопользования на территории Крымского полуострова.

Теоретические аспекты исследования функционирования и динамики региональных геосистем включают рассмотрение их истории и современного состояния, а также рассмотрение подходов к изучению структуры, функционирования и динамики региональных геосистем в Крыму и наиболее передовых и современных методологических и практических подходов к исследованию структуры, функционирования и динамики региональных геосистем как таковых.

Важное место в работе занимает формирование методики и методологии исследований. В ее состав вошли:

- методика изучения пространственно-временной динамики полей основных метеоэлементов на региональном уровне в условиях климатических изменений;

- методика изучения функционирования региональных геосистем в условиях климатических изменений;

- методика изучения экологических ниш региональных геосистем и пространственно-временной динамики их характеристик в условиях изменения климата;

- методика анализа пространственно-временной динамики продуктивности региональных геоэкосистем;
- методика построения базовых (объективных) местоположений;
- методика определения разнообразия базовых местоположений (местообитаний) в пределах региональных геоэкосистем;
- методика определения биологического разнообразия в пределах операционно-территориальных единиц системы экологической сети и ООПТ;
- методика определения степени пространственной взаимосвязи биологического разнообразия и типов местообитаний (местоположений);
- методика построения интегральной модели биологического разнообразия.

В блок исследований, посвященный природным факторам и условиям функционирования региональных геоэкосистем на территории Крымского полуострова, вошли авторские описания и анализ географического положения Крымского полуострова, характеристика геолого-геоморфологического строения, климата, поверхностных и подземных вод, почв, растительности и животного мира, ландшафтной структуры территории.

Важное место в программе исследований занимает изучение региональных проявлений климатических изменений. За период инструментальных измерений получены данные о пространственно-временной динамике основных метеоэлементов на территории Крымского полуострова при смене циркуляционных эпох и периодов Северного полушария.

На основе представлений о региональных проявлениях изменения климата получены данные об изменении функционирования региональных геоэкосистем Крымского полуострова в условиях изменения климата. Получены данные об изменении элементов радиационного баланса, температуры воздуха и количества атмосферных осадков в основных типах региональных геоэкосистем. Определены индивидуальные стратегии геоэкосистем.

В составе блока изучения динамики региональных геоэкосистем Крымского полуострова были выбраны интегральные характеристики, позволяющие оценить их реакцию на климатические изменения. Среди таких показателей использованы

пространственно-временная динамика характеристик экологических ниш и продуктивность региональных геоэкосистем.

Особое значение в программе исследований имеет построение интегральной модели биоразнообразия Крымского полуострова. Интеграция полученной модели с данными об изменениях в процессах функционирования и в динамике региональных геоэкосистем позволили разработать предложения по оптимизации природопользования на территории полуострова в условиях климатических изменений. В работе выдвигаются две гипотезы:

1) пространственное разнообразие типов местообитаний (базовых местоположений) определяет биологическое разнообразие территории на региональном и локальном пространственных уровнях;

2) степень взаимосвязи разнообразия местообитаний и биологического разнообразия на локальном уровне выше, чем на региональном.

РАЗДЕЛ 2 МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Методика изучения пространственно-временной динамики полей основных метеоэлементов на региональном уровне в условиях климатических изменений

Изучение пространственно-временной динамики метеоэлементов основывалось на получении среднемноголетних карт рассматриваемых характеристик для каждой циркуляционной эпохи и периода. Вычитание карт последующего временного периода из предыдущего позволяет увидеть и проанализировать пространственно-временные изменения полей рассматриваемых метеоэлементов.

Расчеты поступающей солнечной радиации выполнялись на основе данных реанализа, по материалам Европейской организации спутниковой метеорологии (EUMETSAT) [351]. Система спутниковой обработки данных EUMETSAT по мониторингу климата (CM SAF) посвящена долгосрочному мониторингу состояния и изменчивости климатической системы. Она генерирует и архивирует полученные на спутнике продукты мониторинга климата, близкие к реальному времени, на постоянной основе (EDR), а также высококачественные, проверенные, однородные и согласованные записи климатических данных (TCDR, FCDR). CM SAF является консорциумом с участием нескольких европейских метеорологических служб (FMI, KNMI, MeteoSwiss, RMIB, SMHI, Met Office) с Deutscher Wetterdienst (DWD, Германия) в качестве ведущей организации.

Продукты CM SAF получены из нескольких приборов на борту операционных спутников на геостационарной и полярной орбитах, то есть спутников Meteosat и NOAA соответственно.

CM SAF предоставляет наборы климатических данных о параметрах облачности, альбедо поверхности, потоках радиации в верхней части атмосферы и на поверхности, характеристиках атмосферной температуры и водяного пара, вертикально интегрированном водяном паре (суммарном, многослойном),

параметрах турбулентного потока и осадках над поверхностью океана, а также яркостные температуры.

Поверхностный набор солнечных радиационных данных – Heliosat (SARAH) – это новейшая запись данных климатических данных CM SAF Surface Radiation, основанная на спутниках Meteosat. SARAH предоставляет климатологические данные о поверхностном излучении (SIS), поверхностном прямом нормализованном излучении (DNI) и эффективном облачном альбедо (CAL), полученные из видимых каналов приборов MVIRI и SEVIRI на борту геостационарных спутников Meteosat. Данные доступны за период с 1983 по 2015 г. (ежемесячные, ежедневные и среднечасовые); они охватывают область $\pm 65^\circ$ долготы и $\pm 65^\circ$ широты на регулярной сетке $0,05^\circ \times 0,05^\circ$. Точность данных была определена в отношении измерений поверхностных ссылок; для среднемесячных значений точность составляет $5,5 \text{ Вт/м}^2$ (SIS) и $17,5 \text{ Вт/м}^2$ (DNI) [412].

Набор данных представлен файлами в формате netCDF, используемом для хранения многоспектральных данных. Из базы данных были взяты среднемесячные данные по суммарной и прямой солнечной радиации с 1983 по 2015 г. Данные были преобразованы в формат geotiff с извлечением информации по территории Крымского полуострова. Данные представлены в виде слоев за каждый месяц каждого года. В программе ArcGIS были рассчитаны среднемноголетние значения поступления прямой, рассеянной и суммарной солнечной радиации в Крыму по месяцам и в сумме за год, а также их среднеквадратические отклонения.

Карты температур воздуха над Крымским полуостровом были построены с использованием программы ClimateEU [344] на основе методологии, описанной в [435]. В программе ClimateEU содержатся исторические и прогнозируемые данные по более чем 50 параметрам сезонных и годовых климатических и биологических переменных. Исторические данные с 1901 по 2009 г. основаны на наборе данных CRU-TS 3.1 [399].

Для получения данных реанализа в программе ClimateEU, в программе ArcGIS на территории Крымского полуострова был создан слой точек с расстоянием между ними $0,01^\circ$. С помощью инструмента X,Y Coordinate для

каждой точки были извлечены координаты широты и долготы. Из космического снимка SRTM были получены значения абсолютной высоты для каждой из заданных точек. Далее эта база в табличном варианте была перенесена в Microsoft Excel и подгружена в программу ClimateEU, где для каждой из заданных точек была получена база данных, содержащая информацию за 1916–2013 гг.

На основании этого файла Microsoft Excel в программе ArcGIS был построен точечный shape-файл, содержащий атрибутивную таблицу с полученными значениями температуры воздуха. Интерполяция этих значений позволила построить комплекс карт, отражающих температурные показатели Крымского полуострова.

Опыт картографирования осадков в Крыму, как правило, ориентирован на картирование осадков территории Горного Крыма: весьма успешными оказались работы под руководством профессора В. А. Бокова [309; 310] и работы И. В. Глущенко [49]. Вместе с тем равнинная часть полуострова осталась неохваченной исследователями. В связи с этим, воспользовавшись опытом предыдущих исследований и приняв в расчет хорошие результаты регрессионного моделирования полей атмосферных осадков в Горном Крыму, была предпринята попытка построения регрессионной модели, описывающей поступление осадков на территории всего Крымского полуострова.

В качестве критериев моделирования были рассмотрены следующие факторы, оказывающие влияние на пространственную дифференциацию осадков в Крыму:

- высота над уровнем моря;
- расчлененность рельефа в заданном радиусе окружности;
- разность высот рельефа по направлению к преобладающим влагонесущим воздушным массам в заданном радиусе окружности;
- залесенность территории;
- расстояние от береговой линии;
- расстояние от осевой линии Главной гряды Крымских гор.

Набор указанных факторов был обоснован в предыдущих работах и показал хороший результат при моделировании полей атмосферных осадков.

За основу исследований были взяты данные существующих сегодня 24 метеостанций за весь период их наблюдений (таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Метеостанции Крыма, данные которых использованы при моделировании полей атмосферных осадков

WMO_ID	Метеостанция	Широта	Долгота
33933	Ишунь	45,926826	33,81596
33922	Раздольное	45,774075	33,476554
33934	Джанкой	45,704188	34,399811
33924	Черноморское	45,521585	32,716105
33939	Клепинино	45,528945	34,181708
33962	Нижнегорский	45,44663	34,709921
33981	Мысовое	45,449781	35,82272
33983	Керчь	45,374082	36,414785
33986	Опасное	45,368751	36,628949
33929	Евпатория	45,189741	33,374426
33973	Владиславовка	45,170356	35,37965
33966	Белогорск	45,045392	34,598613
33946	Симферополь	45,040227	33,967153
33976	Феодосия	45,037194	35,381273
33957	Карадаг	44,91203	35,198289
33960	Караби-яйла	44,872405	34,505487
33945	Почтовое	44,832385	33,943667
33958	Ангарский перевал	44,755558	34,341097
33959	Алушта	44,674944	34,416347
33994	Херсонесский маяк	44,583151	33,382112
33991	Севастополь	44,616882	33,532403
33999	Ай-Петри	44,469025	34,068282
33990	Ялта	44,481192	34,155302
33995	Никитский сад	44,512668	34,240199

Среднемноголетние значения количества атмосферных осадков рассчитаны за весь период наблюдений метеостанции до 2013 г. Все работы производились в программе ArcGIS в географической системе координат UTM WGS 1984.

Для построения слоев характеристик рельефа использовался космический снимок SRTM с пространственным разрешением 30 м. Расчет залесенности территории производился на основании данных космического снимка Landsat 8 с

пространственным разрешением 30 м. На основании снимков был получен слой ландшафтного покрова, из которого определялись залесенные участки; далее рассчитывался процент залесенности по заданному радиусу.

Высота ячеек раstra над уровнем моря определялась непосредственно из снимка SRTM. Зависимость между высотой и количеством атмосферных осадков представлена на рисунке 2.1. Расчлененность рельефа рассчитывалась для каждой ячейки раstra при помощи фокальной статистики путем расчета разницы между максимальной и минимальной высотами в заданном радиусе окружности. Наилучшими значениями коэффициентов корреляции между количеством выпадающих осадков и расчлененностью оказались значения расчлененности в радиусе 6 км. Это было установлено путем проведения ряда картографических экспериментов, заключающихся в расчете коэффициентов корреляции со значениями расчлененности с различными радиусами окружности. На рисунке 2.2 представлена связь количества осадков и расчлененности рельефа в радиусе 6 км.

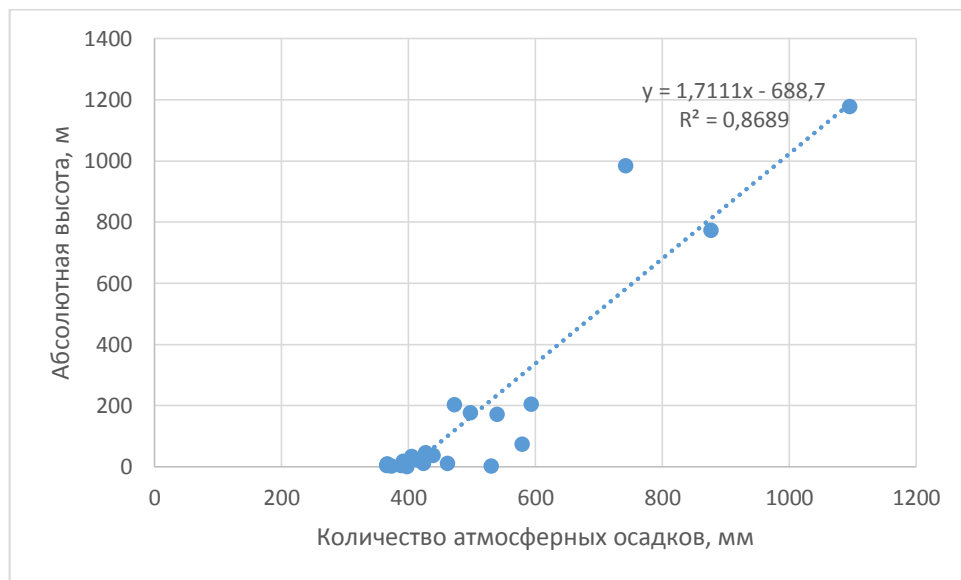


Рисунок 2.1 – Зависимость между количеством осадков и абсолютной высотой рельефа

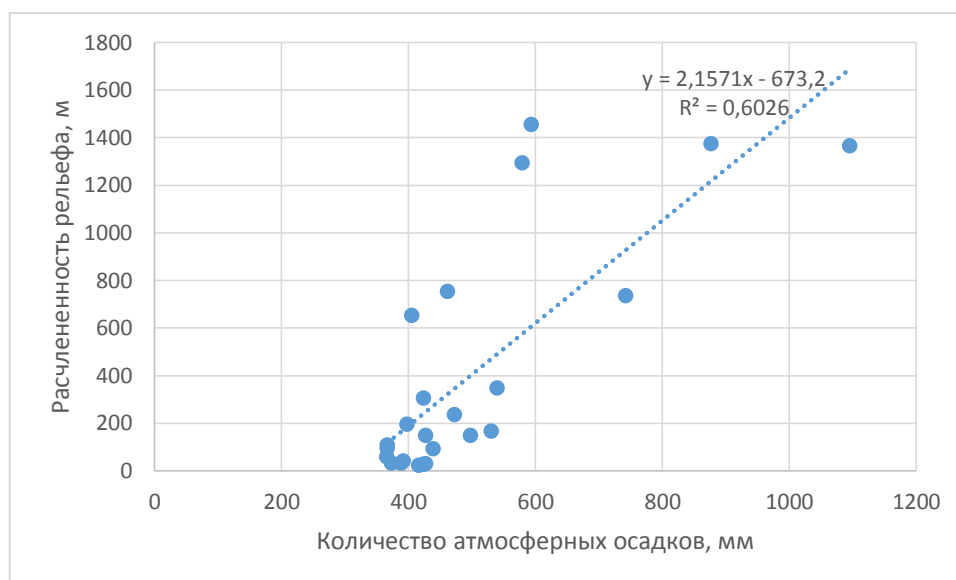


Рисунок 2.2 – Зависимость между количеством осадков и расчлененностью рельефа в радиусе 6 км

Расчет разности высот рельефа по направлению к преобладающим влагонесущим воздушным массам в заданном радиусе окружности проводился также с использованием фокальной статистики и калькулятора раstra путем расчета разности между средней высотой в заданном секторе окружности радиусом 6 км и средней высотой окружности радиусом 6 км. Расчеты были произведены по четырем румбам: 0–90° (северо-восточное направление), 90–180° (юго-восточное направление), 180–270° (юго-западное направление), 270–360° (северо-западное направление). Достоверными значения коэффициента корреляции оказались при связи количества атмосферных осадков с расчлененностью рельефа с северо-восточным (–0,65) и юго-западным (0,69) направлениями. Зависимость между количеством осадков и разностью высот рельефа по направлению к преобладающим влагонесущим воздушным массам в радиусе 6 км представлена на рисунках 2.3, 2.4.

Расчет расстояния от береговой линии и от оси Главной гряды Горного Крыма производился при помощи функции «близость» для каждой ячейки раstra. Однако коэффициенты корреляции между указанными факторами и количеством осадков оказались ниже порога достоверности, поэтому данные факторы не учитывались при регрессионном анализе данных.

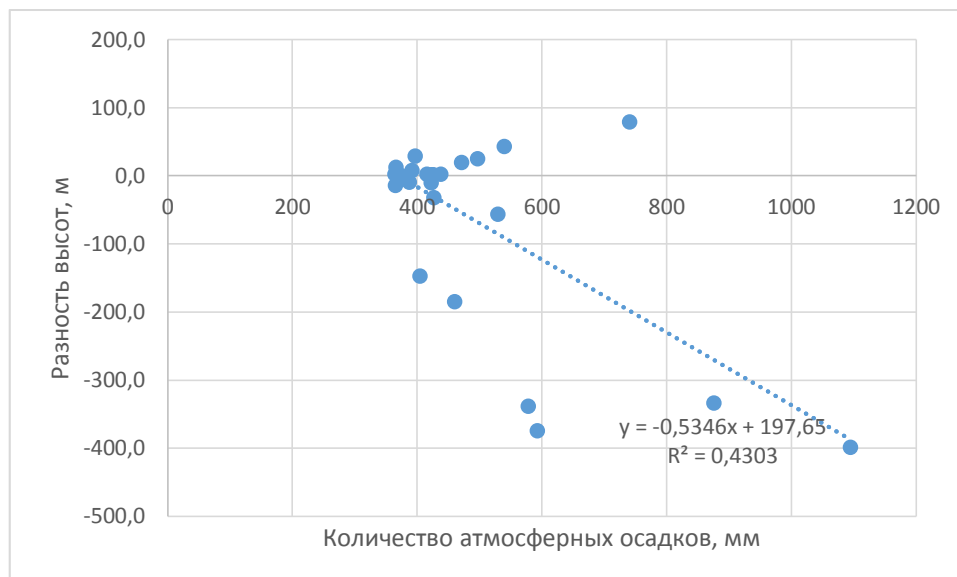


Рисунок 2.3 – Зависимость между количеством осадков и разностью высот рельефа по направлению к северо-восточным воздушным массам в радиусе 6 км

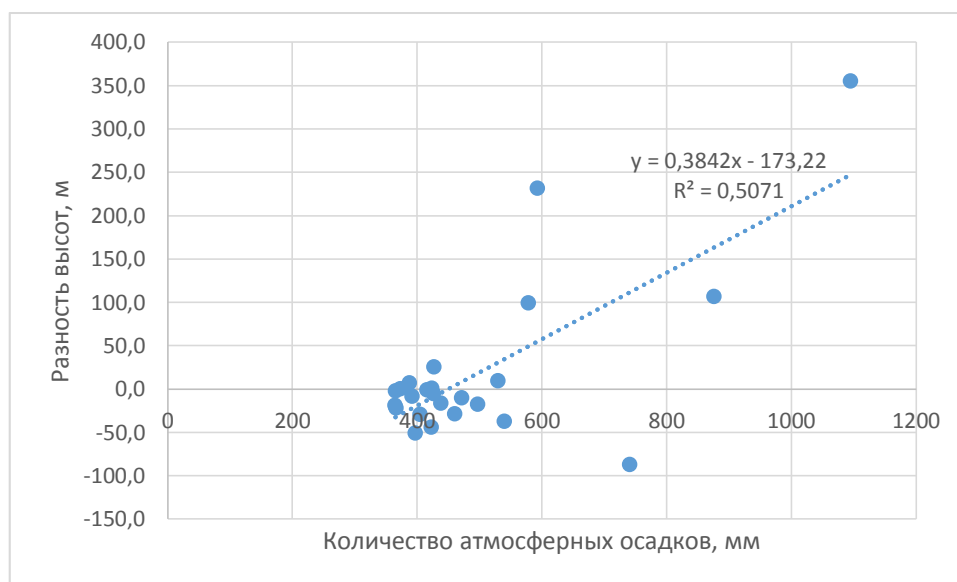


Рисунок 2.4 – Зависимость между количеством осадков и разностью высот рельефа по направлению к юго-западным воздушным массам в радиусе 6 км

Таким образом, был получен набор слоев – входных переменных для регрессионного анализа. Для точек метеостанций были извлечены значения указанных параметров (таблица 2.2), и по полученным значениям был выполнен регрессионный анализ.

Таблица 2.2 – Входные параметры модели

Метеостанции	Количество осадков, мм															Факторы				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	XП	ТП	Год	R	H	F	NE	SW
Ишунь	30	27	26	26	33	43	39	32	32	27	32	34	145	226	373	32	1	0,0	0,8	0,3
Раздольное	31	27	26	29	32	46	34	34	30	34	35	36	157	236	392	41	16	0,0	8,1	-8,4
Джанкой	31	28	28	30	43	54	43	39	30	34	33	36	152	269	424	28	9	0,0	1,8	0,8
Черноморское	31	25	24	24	24	31	31	31	37	40	35	36	154	216	367	95	7	0,0	12,8	-21,9
Клепинино	32	29	28	29	40	59	45	39	30	34	34	38	159	270	427	31	36	0,0	1,3	-5,5
Нижнегорский	33	28	30	29	43	52	42	40	29	31	33	37	158	258	416	24	20	0,0	2,1	-1,2
Мысовое	28	26	27	27	29	39	31	40	31	31	33	35	148	221	366	109	8	0,0	-14,4	-2,6
Керчь	32	29	29	29	33	54	42	42	35	32	37	39	163	260	427	148	45	0,0	-32,1	25,3
Опасное	42	36	35	36	38	63	65	58	40	36	44	44	202	329	530	168	1	0,0	-56,4	9,5
Евпатория	35	31	28	26	28	35	33	35	36	36	33	40	165	223	389	32	3	0,0	-9,7	6,9
Владиславовка	31	30	31	31	36	50	37	44	38	32	36	38	166	271	439	92	36	2,0	2,2	-16,4
Белогорск	32	29	32	35	44	65	49	39	35	35	36	36	168	305	472	236	202	32,6	19,7	-10,4
Симферополь	39	33	36	34	38	60	54	38	37	36	42	46	198	299	498	148	176	4,0	25,0	-18,0
Феодосия	35	34	31	31	33	45	38	37	37	34	38	40	173	250	423	306	23	3,2	-10,2	-44,3
Карадаг	29	25	35	28	27	37	30	46	58	39	43	36	153	256	405	653	32	20,5	-147,0	-29,3
Караби-яйла	69	58	47	51	67	77	63	53	51	50	63	81	328	415	742	737	983	40,6	79,2	-87,2
Почтовое	46	38	42	33	39	66	53	45	40	41	48	49	224	318	540	348	171	34,5	43,2	-37,5
Ангарский перевал	93	75	68	56	70	85	62	64	58	58	81	98	422	457	877	1376	771	53,7	-333,5	106,8
Алушта	52	43	35	28	28	37	32	31	30	40	46	56	236	225	461	754	10	38,0	-184,9	-28,9
Херсонесский маяк	36	31	26	24	21	26	23	24	36	36	40	42	177	191	366	59	3	3,8	2,6	-18,7
Севастополь	37	30	29	26	23	31	28	28	38	39	43	46	186	213	397	197	0	22,5	28,9	-51,2
Ай-Петри	161	129	91	58	58	74	58	55	59	77	111	160	662	438	1096	1366	1176	49,0	-398,8	354,9
Ялта	68	57	44	33	31	43	41	34	40	47	62	79	314	268	579	1294	73	41,5	-338,3	99,4
Никитский сад	77	65	50	33	32	38	34	33	43	52	66	84	337	257	593	1457	204	37,3	-374,1	231,4

Примечание: XП – холодный период; ТП – теплый период; R – расчлененность рельефа в радиусе 6 км, м; H – абсолютная высота, м; F – залесенность, %; NE – разность высот рельефа по направлению к северо-восточным воздушным массам в радиусе 6 км; SW – разность высот рельефа по направлению к юго-западным воздушным массам в радиусе 6 км

Достоверность итоговой модели составила 96 %. Эти же параметры использовались для построения уравнений регрессии по месяцам. Полученные результаты регрессионного анализа представлены в таблице 2.3. Полученные уравнения регрессии были использованы в калькуляторе раstra для построения карт атмосферных осадков за каждый месяц и годовой карты. Также была построена карта отношения количества осадков за теплый и холодный периоды.

2.2 Методика изучения функционирования региональных геоэкосистем в условиях климатических изменений

Изучение функционирования региональных геоэкосистем основывается на рассмотрении пространственно-временной динамики элементов радиационного баланса, температуры и количества осадков. В качестве операционно-территориальных единиц исследования выступают ландшафтные контуры, для которых характерны те или иные типы лесных или степных сообществ (таблицы 2.4, 2.5).

Полученные карты основных метеоэлементов позволяют оценить пространственно-временную динамику величин, а также выявить предпосылки для развития геоэкосистемы посредством оценки динамики внутренней факторной неоднородности.

Таким образом, оценка функционирования региональных геоэкосистем состоит из ряда этапов:

- 1) расчет статистических характеристик величин элементов радиационного баланса, температуры воздуха и количества осадков в региональных геоэкосистем;
- 2) анализ изменчивости рассматриваемых величин;
- 3) оценка факторной неоднородности (энтропии) региональных геоэкосистем;
- 4) анализ изменчивости величины факторной энтропии.

Таблица 2.3 – Результаты регрессионного анализа

	Регрессионная статистика				Коэффициенты					
	Множественный R	R-квадрат	Нормированный R-квадрат	Стандартная ошибка	Y-пересечение	R	H	F	NE	SW
1	0,977074447	0,954674474	0,942084051	7,163207978	33,15162843	-0,014027517	0,050551	0,287566	-0,06462	0,109793
2	0,978224133	0,956922455	0,944956471	5,460626801	29,16314129	-0,005976034	0,038699	0,155398	-0,03983	0,091126
3	0,976884233	0,954302804	0,941609139	3,695771059	28,98477284	-0,011106481	0,029646	0,185597	-0,05219	0,029536
4	0,954830901	0,911702049	0,88717484	3,085844874	28,10438597	-0,003867716	0,028554	-0,00605	-0,02939	-0,02231
5	0,863500937	0,745633868	0,674976609	7,253073777	32,343558	-0,009374135	0,043742	-0,02788	-0,03874	-0,05196
6	0,754098836	0,568665055	0,448849792	11,64505405	46,40992675	-0,021773461	0,04499	0,19612	-0,03921	-0,03101
7	0,666172457	0,443785743	0,289281782	10,02833454	38,64230632	-0,004655833	0,029088	0,01471	-0,00594	-0,01744
8	0,721598929	0,520705015	0,387567519	7,636971109	37,64785823	-0,012805689	0,034107	-0,13435	-0,07837	-0,07332
9	0,8281347	0,685807082	0,598531271	5,739017012	33,32737171	0,006337693	0,021017	-0,12806	-0,03261	-0,04675
10	0,961359013	0,924211151	0,903158694	3,348868677	33,5624661	0,00212037	0,015188	0,112344	-0,00611	0,033256
11	0,978671574	0,957798049	0,946075285	4,343459297	35,17746987	0,000779067	0,029893	0,148167	-0,03355	0,041323
12	0,977691275	0,955880229	0,943624737	6,943955112	37,35255877	0,001753396	0,046833	0,165728	-0,03254	0,10279
ХП	0,980038476	0,960475415	0,949496363	26,67402794	162,7831419	-0,040282333	0,206291	1,148223	-0,2366	0,374084
ТП	0,895804734	0,802466122	0,7475956	35,29953592	246,2435787	-0,054716895	0,22239	0,256677	-0,24093	-0,21967
Год	0,977366697	0,9552457	0,9428139	42,3456816	409,1021499	-0,0943	0,42801	1,37376	-0,4714	0,15701

Примечание: сокращения см. в таблице 2.2

Таблица 2.4 – Характеристика выбранных ландшафтных контуров Горного Крыма

Макросклон	Ландшафтный уровень	Тип ландшафта	
Дубовые леса			
		Скальнодубовые	Пушистодубовые
Северный	Низкогорье	54. Низкогорные куэстовые сильно расчлененные возвышенности с дубовыми лесами	46. Мелкогорно-куэстовые возвышенности с зарослями типа «дубки» и разнотравными степями
	Среднегорье	71. Структурные наклонные слабо расчлененные равнины с дубовыми и смешанными широколиственными лесами	
Южный	Низкогорье		120. Эрозионное, овражно-балочное ступенчато-склоновое низкогорье с дубовыми лесами и шибляковыми зарослями
	Среднегорье	92. Среднегорный ступенчато-склоновый с выходами коренных пород в виде скал, с дубовыми, грабово-дубовыми лесами и лесокустарниковыми зарослями	
Хвойные леса			
		Сосновые	Можжевеловые
Северный	Среднегорье		57. Эрозионное мелкогорье с можжевело-дубовыми лесами и кустарниковыми зарослями
Южный	Среднегорье	93. Среднегорный ступенчато-склоновый с выходами коренных пород в виде скал с дубово-сосновыми и сосновыми лесами	
	Низкогорье	118. Эрозионное древнеоползневое ступенчато-склоновое низкогорье с сосновыми лесами	108. Эрозионное низкогорье амфитеатров с сосново-можжевеловыми и дубовыми лесами в комплексе с шибляковыми зарослями и фриганоидами
Буковые леса			
Северный	Среднегорье	75. Структурные наклонные слабо расчлененные равнины с буковыми и смешанными широколиственными лесами	
Южный	Среднегорье	101. Среднегорный ступенчато-склоновый с буковыми и смешанными широколиственными лесами	
Яйлинские ландшафты			
	Среднегорье	80. Денудационное волнистое плато с широким развитием карстовых форм с горно-луговыми степями	
		85. Останцово-денудационное расчлененное плато с горными лугами	

Таблица 2.5 – Характеристика выбранных ландшафтных контуров Равнинного Крыма

Ландшафтный уровень	Ландшафтная зона	Ландшафтный пояс / ландшафтный ярус	Ландшафт
Гидроморфный	Низменные недренированные и слабодренированные аккумулятивные и денудационные равнины с типчаково-ковыльными, полынно-типчаковыми и полынно-житняковыми степями в комплексе с галофитными степями и лугами	Пояс прибрежных недренированных низменностей, пляжей и кос с галофитными лугами, солончаками и сообществами псаммофитов	1. Аккумулятивные недренированные низменности с солончаками и галофитными лугами
		Пояс аккумулятивных и денудационных недренированных и слабодренированных низменностей с полынно-типчаковыми, полынно-житняковыми и ковыльно-типчаковыми степями	11. Аккумулятивные плоские слабодренированные равнины с полынно-житняковыми и ковылково-типчаковыми степями
		Пояс аккумулятивных и денудационных слабодренированных равнин с ковыльно-типчаковыми и полынно-типчаковыми степями	14. Аккумулятивные плоские слабодренированные равнины с бедноразнотравными ковыльно-типчаковыми и полынно-типчаковыми степями
		Пояс аккумулятивных дренированных и слабодренированных низменностей с ковыльно-типчаковыми степями в комплексе с ковыльно-разнотравными степями	19. Аккумулятивные дренированные слабоволнистые равнины с ковыльно-разнотравными степями в комплексе с ковыльно-типчаковыми степями
Плакорный	Типичные ковыльно-типчаковые и бедноразнотравно-ковыльно-типчаковые степи в комплексе с петрофитными и кустарниковыми степями	Верхний денудационный ярус ковыльно-типчаковых, петрофитных и кустарниковых степей	22. Структурные денудационные водораздельные плато с ковыльно-типчаковыми и петрофитными степями
		Нижний денудационно-аккумулятивный ярус с ковыльно-типчаковыми, кустарниково-разнотравными и петрофитными степями	31. Структурные пологонаклонные денудационно-аккумулятивные равнины с ковыльно-типчаковыми степями

Расчет радиационного баланса (B) осуществлялся по следующей формуле [34]:

$$B = (Q - R) - E_e, \quad (2.1)$$

где Q – суммарная солнечная радиация;

R – отраженная солнечная радиация;

E_e – эффективное излучение.

На основе имеющихся растров солнечной радиации с помощью функции Raster to Point в ArcGIS 10.2 был получен слой регулярной сети точек с расстоянием между ними $0,05^\circ$. Далее по точкам, которые попадают в пределы рассматриваемых контуров (таблицы 2.4, 2.5), из полученных карт поступления суммарной солнечной радиации были извлечены значения величины суммарной солнечной радиации. В результате для каждого контура была сформирована атрибутивная таблица, содержащая сведения о поступлении суммарной солнечной радиации в каждой точке в пределах рассматриваемого контура. Полученные таблицы были экспортированы в Microsoft Excel для последующих расчетов.

Отраженная радиация рассчитывалась по формуле [34]:

$$R = A \cdot Q, \quad (2.2)$$

где A – альbedo земной поверхности.

Альbedo определялось по данным, приведенным в работе В. В. Рахманова [269].

Разность между суммарной и отраженной радиацией дает величину поглощенной коротковолновой радиации, или коротковолнового радиационного баланса (B_s).

Эффективное излучение земной поверхности определялось по формуле [34]:

$$E_e = E_s - \delta E_a, \quad (2.3)$$

где E_s – поток теплового излучения подстилающей поверхности, направленный в сторону атмосферы;

E_a – противоизлучение атмосферы;

δ – относительная излучательная способность поверхности.

Поток теплового излучения подстилающей поверхности, направленный в сторону атмосферы, определялся по формуле [34]:

$$E_s = \delta\sigma T^4, \quad (2.4)$$

где σ – постоянная Стефана – Больцмана;

T – температура воздуха.

Противоизлучение атмосферы определялось по формуле Д. Брента [34]:

$$E_a = \delta\sigma T^4(a' + b\sqrt{e}), \quad (2.5)$$

где $a' = 1 - a$;

a и b – эмпирические константы;

e – парциальное давление водяного пара.

Согласно М. Е. Берлянд и Т. Г. Берлянд [34], $a = 0,39$; $b = 0,058$.

С целью определения величин парциального давления водяного пара была использована база данных реанализа MERRA-2 [360], которая позволяет получить данные по выбранной точке в пространстве. Они генерируются системой сразу в файл Microsoft Excel. На основе полученных данных о среднемесячных значениях относительной влажности воздуха и атмосферного давления в пределах рассматриваемых контуров были рассчитаны значения парциального давления водяного пара.

С целью расчета среднемноголетней температуры воздуха и количества осадков, стандартного отклонения и формируемой ими факторной энтропии полученные карты среднегодовых температур и количества осадков были соотнесены с ландшафтно-типологической картой Г. Е. Гришанкова [293]. Для каждого ландшафтного контура были рассчитаны среднемноголетние значения температуры воздуха и количества осадков за каждую циркуляционную эпоху и период, а также значения стандартного отклонения.

Расчет энтропии факторного пространства осуществлялся для выбранных ключевых участков по формуле:

$$E(A) = -\sum \frac{f_i}{\sum f_i} \log_2 \frac{f_i}{\sum f_i}, \quad (2.6)$$

где f_i – количество точек заданного класса значений;

$\sum f_i$ – количество точек в контуре.

С целью приведения значений энтропии к относительным величинам была рассчитана относительная энтропия:

$$E = E(A)/n, \quad (2.7)$$

где n – количество выбранных классов.

2.3 Методика анализа межгодовой динамики региональных геоэкосистем в условиях изменения климата

2.3.1 Методика изучения пространственно-временной динамики характеристик экологических ниш региональных геоэкосистем

Для анализа совместного влияния факторов «Температура, °С» и «Осадки, мм» на региональные геоэкосистемы Крымского полуострова предлагается использовать концепцию экологической ниши. В качестве исходных данных были использованы полученные в работе климатические карты. На исследуемой территории строится сетка равноудаленных точек, для которых извлекаются среднегодовые значения температуры воздуха и количества осадков. В результате получается таблица, где для каждой точки имеется набор пространственных характеристик различных факторов. По методике, описанной в работах [73; 74; 248], производится построение двумерных экологических ниш, где осями факторного пространства выступают факторы «Температура, °С» и «Осадки, мм» соответственно для каждой циркуляционной эпохи и периода Северного полушария. Далее для выбранных ландшафтных контуров (таблицы 2.4, 2.5) осуществляется расчет значений их факторной амплитуды, включающий крайние значения амплитуды (минимальное и максимальное значение фактора в пределах контура), ширину амплитуды (разность между максимальным и минимальным значениями факторов), центральное значение амплитуды (медиана), среднее значение амплитуды.

Согласно [74], по среднему значению ширины факторной амплитуды представляется возможным провести классификацию ландшафтных контуров на эврифакторные (имеют широкие факторные амплитуды), стенофакторные (имеют

узкие факторные амплитуды) и мезофакторные (имеют значения факторных амплитуд, которые нельзя отнести ни к стенофакторным, ни к эврифакторным). По [74], отнесение ландшафтных контуров к эврифакторным, мезофакторным или стенофакторным осуществляется по формуле:

$$Li = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n l(j)_i * 100\% = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \frac{x_{ij \max} - x_{ij \min}}{X_{j \max} - X_{j \min}} * 100\%, \quad (2.8)$$

где Li – средняя ширина факторных амплитуд ландшафта i -го вида;

$l(j)_i$ – относительная амплитуда ландшафта i -го вида по j -му фактору;

n – количество факторов, для которых определяются факторные амплитуды;

$x_{ij \max}$ и $x_{ij \min}$ – наибольшее и наименьшее значение амплитуды ландшафта i -го вида по j -му фактору;

$X_{j \max}$ и $X_{j \min}$ – максимальное и минимальное значение j -го фактора на исследуемой территории.

По [74], если значение Li меньше 10 %, то ландшафтные контуры следует относить к стенофакторным, от 10 до 25 % – к мезофакторным, от 25 % – к эврифакторным.

Используя возможности программы ArcGIS, в работе была построена карта средней ширины факторных амплитуд ландшафтов Крымского полуострова с их дальнейшей классификацией.

В многомерном факторном пространстве экологические ниши относительно друг друга могут располагаться независимо; одна ниша может быть включена в другую; ниши могут перекрываться. Количественно степень перекрытия двухмерных ниш можно оценить графически – через отношение площади, на которой ниши пересекаются, к их общей площади на графике [73; 74]. Математически это можно представить следующим образом:

$$\mu_{ij} = \frac{S_x}{S_i + S_j - S_x}, \quad (2.9)$$

где μ_{ij} – мера перекрытия экологических ниш i -го и j -го типов;

S_x – площадь пересечения экологических ниш i -го и j -го типов;

S_i и S_j – площадь экологических ниш i -го и j -го типов.

Использование данных реанализа и обработка их в программных комплексах ArcGIS и QGIS позволили автоматически произвести расчет объемов экологических ниш ландшафтов Крымского полуострова для каждого циркуляционного периода и эпохи Северного полушария. Расчет объема экологической ниши ландшафтного контура производился по формуле:

$$V = \prod_{i=1}^n (\Delta x_i / x_m), \quad (2.10)$$

где V – объем ниши ландшафта;

Δx_i – величина факторной амплитуды по i -му фактору;

x_m – центральное значение амплитуды;

n – число факторов, по которым построена ниша.

Использование программного комплекса QGIS позволило рассчитать значения медианы в пространстве факторов «Температура, °С» и «Осадки, мм» в пределах каждого ландшафтного контура, в то время как решить эту задачу с использованием ArcGIS не представляется возможным. На основании полученных данных по значениям медианы и факторной амплитуды для каждого ландшафтного контура, с использованием встроенных возможностей атрибутивной таблицы были рассчитаны объемы экологических ниш каждого ландшафтного контура и выполнена их картографическая визуализация.

2.3.2 Методика анализа пространственно-временной динамики продуктивности региональных геоэкосистем

В качестве материала исследований были использованы космические снимки Landsat за период с 1979 по 2017 г. (рисунок 2.5, таблица 2.6). Снимки были получены путем скачивания с открытого ресурса USGS [432]. Из всего каталога спутниковых данных были выбраны снимки с максимальным набором цветовых каналов типа Level 1 GeoTIFF Data Product. Всего было получено 277 космических снимков за разные периоды с различным территориальным охватом районов Крыма. Разрешение каждого снимка составляет 30×30 м.

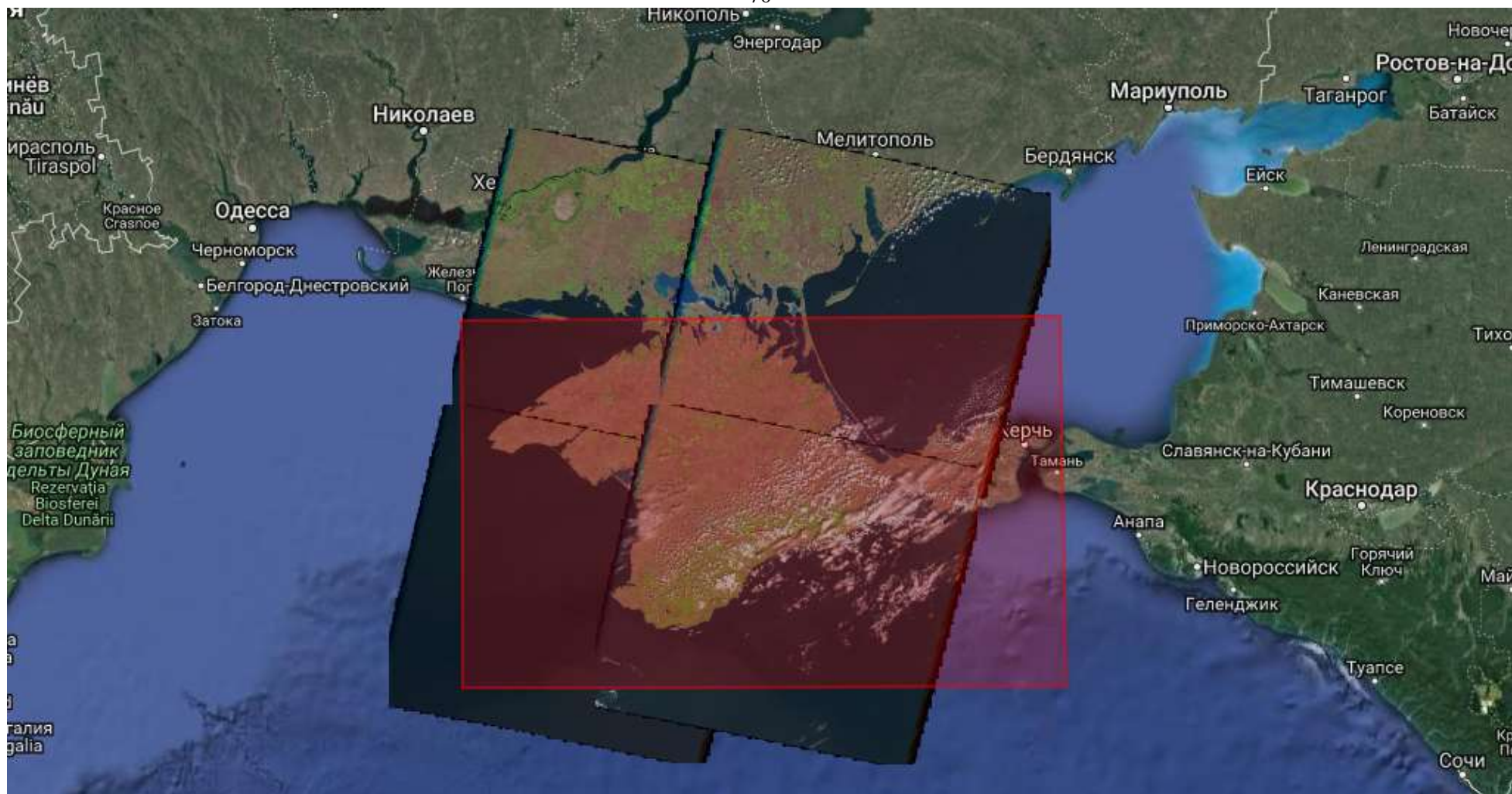


Рисунок 2.5 – Распределение сегментов снимка проекта Landsat (последовательно против часовой стрелки 3–4–2–1)

Таблица 2.6 – Реестр мультиспектральных космических снимков проекта Landsat ресурса USGS после обработки и растровой отбраковки, используемых для анализа в проекте

№	Год	Дата	Размер ячейки, м	Число и номер доступных сегментов	Диапазон длины волны	Номер спутника	Облачный покров, %	Азимут Солнца (градусы)	Элевация Солнца (градусы)
1	1979	21.08	30×30	1,2	450–520	Landsat 3	0	142,41	50,68
2	1981	12.08	30×30	1,2	450–520	Landsat 3	0	141,32	50,29
3	1982	08.08	30×30	3,4	450–520	Landsat 3	0	141,27	50,27
4	1983	22.08	30×30	1,2,3,4	450–520	Landsat 4	7	142,34	50,65
5	1984	10.08	30×30	1,2	450–520	Landsat 5	0	141,11	50,22
6	1985	20.08	30×30	1,2,3,4	450–520	Landsat 5	0	141,49	50,35
7	1986	23.08	30×30	1,2,3,4	450–520	Landsat 5	0	142,54	50,73
8	1987	26.08	30×30	1,2,3	450–520	Landsat 4	0	141,99	50,53
9	1988	21.08	30×30	3,4	450–520	Landsat 4	0	142,41	50,68
10	1989	04.08	30×30	1,3,4	450–520	Landsat 5	12	142,01	50,54
11	1990	27.08	30×30	3,4	450–520	Landsat 5	0	142,20	50,60
12	1991	21.08	30×30	1,2	450–520	Landsat 5	0	142,12	50,58
13	1992	16.08	30×30	3,4	450–520	Landsat 5	0	141,99	50,53
14	1993	15.08	30×30	3,4	450–520	Landsat 5	0	141,87	50,49
15	1994	06.08	30×30	3,4	450–520	Landsat 5	0	141,85	50,48
16	1995	16.08	30×30	1,2	450–520	Landsat 5	3	141,80	50,46
17	1996	02.08	30×30	1,2	450–520	Landsat 5	14	141,21	50,25
18	1997	03.08	30×30	3,4	450–520	Landsat 5	0	142,22	50,61
19	1998	01.08	30×30	3,4	450–520	Landsat 5	0	142,40	50,61
20	1999	04.08	30×30	3,4	450–520	Landsat 5	0	142,41	50,68
21	2000	08.08	30×30	3	450–520	Landsat 5	0	142,01	50,54
22	2001	09.08	30×30	3,4	450–520	Landsat 5	0	142,11	50,57
23	2002	12.08	30×30	3,4	450–520	Landsat 6	0	142,42	50,68
24	2003	31.08	30×30	3,4	450–520	Landsat 7	0	141,65	50,41
25	2004	01.08	30×30	3,4	450–520	Landsat 6	0	141,32	50,29
26	2005	04.08	30×30	3,4	450–520	Landsat 7	0	142,21	50,61

27	2006	07.08	30×30	3,4	450–520	Landsat 7	0	141,98	50,53
28	2007	26.08	30×30	3,4	450–520	Landsat 7	0	141,99	50,53
29	2009	06.08	30×30	1,2,3,4	450–520	Landsat 7	22	142,23	50,62
30	2010	18.08	30×30	3,4	450–520	Landsat 7	0	142,02	50,54
31	2011	20.08	30×30	1,2	450–520	Landsat 7	0	142,27	50,63
32	2012	12.08	30×30	1,2	450–520	Landsat 7	0	142,31	50,64
33	2013	18.08	30×30	1,3	450–520	Landsat 8	0	142,42	50,68
34	2014	16.08	30×30	3,4	450–520	Landsat 8	0	142,40	50,68
35	2015	12.08	30×30	3,4	450–520	Landsat 8	0	141,31	50,29
36	2016	18.08	30×30	3,4	450–520	Landsat 8	11	141,89	50,49
37	2017	05.08	30×30	3,4	450–520	Landsat 8	0	142,39	50,67

Специфика орбиты спутников Landsat и особенности работы камеры делят территорию Крыма на четыре накладывающихся сегмента; они при наложении позволяют получить достаточно детальное отображение территории в многоканальном спектре. Обработка снимков была произведена в программе ArcGis.

Особенности и история проекта Landsat не обеспечивают возможность получения полного комплекта всех четырех сегментов спутникового снимка для каждого из интересующих периодов. В ряде случаев на одну дату могут быть представлены 2, 3 или даже 1 сегмент снимка, в зависимости от прохождения орбиты спутника. Кроме того, наблюдается определенное смещение части снимков при переходе от спутника спутнику (период с 1979 по 2017 г. охватывает работу спутников Landsat 3, Landsat 4, Landsat 5, Landsat 7 и Landsat 8).

Кроме того, при отбраковке снимков большое значение имеет наличие на них облачности. В работе было использовано правило минимизации облачности на снимке.

Важное значение имеет выбор диапазона дат, в пределах которых сегменты снимка могут быть тождественны для соединения. Поскольку основная цель анализа снимков состоит в оценке динамики величины биологической продуктивности, целевым периодом для наших исследований выступает вегетационный период.

Кроме того, анализ представленных в проекте снимков позволяет заключить, что в зимний и даже в осенний и весенний периоды практически на всех космических снимках присутствует облачность. В некоторых случаях она достигает 100 %, что не позволяет использовать снимок.

В пределах вегетационного периода нами был выбран август месяц. В период этого месяца за 1979–2017 гг. доступны снимки на следующие даты: 01.08, 05.08, 06.08, 12.08, 16.06, 20.08, 26.08, 29.08, 31.08. Весь спектр снимков был обработан, снимки с облачностью были отбракованы.

При выборе последовательности наложения снимков учитывалась мера удаления облачности и приближение даты к середине вегетационного периода и к середине августа месяца.

Анализ базы данных космических снимков показывает, что использование снимков за июнь месяц является нецелесообразным, так как максимальная величина биологического разнообразия за данный период не достигнута. В июле месяце величина биомассы существенно выше, однако на практике почти на каждом космоснимке присутствует облачность, особенно в пределах Горного Крыма, что связано с большим количеством осадков в данный период в Крыму. С учетом этого использовать июльские снимки достаточно затруднительно и нецелесообразно.

Таким образом, и с технической, и с логической точки зрения использование снимков за август месяц является оптимальным вариантом: с одной стороны, за данный период достигнута высокая величина биомассы, с другой стороны, снимки за данный период являются «наиболее чистыми» от облаков, и практически для каждого года из выбранного периода можно собрать хотя бы одну «полосу» пролета спутника над территорией Крыма.

Индекс NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) представляет собой один из множества разработанных на сегодня индексов для определения величины биологической продуктивности геосистем и базируется на расчете соотношения каналов мультиспектральных космических снимков. Из всего многообразия индексов NDVI является одним из базовых; уже сложилась практика его определения и устоялась методология дешифрирования полученных данных. Кроме того, он уже встроен в качестве автоматических скриптов в современные геоинформационные пакеты программ. Для определения данного индекса использован модуль анализа изображений ArcGIS.

По сути, NDVI – один из самых простых индексов для оценки количественного показателя биомассы; рассмотрение его методологии в рамках данной работы не представляет интерес, так как она является сформированной и апробированной. Отметим лишь, что в критике практики использования данного

индекса ставится вопрос относительно необходимости сравнения данных с тестовыми участками для определения фактической величины биомассы, так как индекс является относительным. В рамках данного исследования нас больше интересует динамика величины продуктивности в относительных единицах при изменении климатических параметров, чем фактические величины биомассы. Отметим также, что для территории Крыма, в том числе для естественных растительных сообществ, накоплен широкий полевой опыт определения величины их продуктивности; интерпретация индекса также возможна, но в рамках наших исследований не является необходимой.

Автоматический расчет величины индекса в данном модуле возможен по шкале от 0 до 200 единиц (данный диапазон разработан для 8-битной структуры и может быть отображен при помощи цветовой шкалы или цветовой гаммы, что делает его использование более удобным); они впоследствии могут быть переведены в значения в диапазоне от 0 до 1 в классическом варианте интерпретации индекса. С учетом того, что задачей нашей работы ставится сравнение величины биологической продуктивности, а не дешифрирование растительного покрова, более удобным является применение стандартной шкалы ArcGIS.

С целью проведения анализа многолетней пространственно-временной динамики продуктивности геоэкосистем как отражения смены их многолетних состояний была составлена база данных величин продуктивности геоэкосистем. В качестве операционно-территориальной единицы анализа использована ландшафтно-типологическая карта Крымского полуострова, составленная Г. Е. Гришанковым [293].

2.4 Методика изучения биоразнообразия геоэкосистем Крымского полуострова

2.4.1 Методика построения базовых (объективных) местоположений

Базовые местоположения – элементы земной поверхности, в пределах которых значения базовых геотопологических параметров поверхности являются

неизменными и однородными. К базовым геотопологическим параметрам относятся экспозиция склона, уклон поверхности, вертикальная кривизна рельефа, горизонтальная кривизна рельефа. Данные геотопологические параметры объективно выделяются в пределах любой поверхности земли на любом пространственном уровне дифференциации геосистем при помощи современных общедоступных методов моделирования поверхности и являются основополагающими для формирования местоположений относительно потоков вещества и энергии.

Базовые местоположения выступают своеобразной основой (базой) для дальнейшего выделения местоположений и геотопов различного ранга, позиции и смысловой нагрузки (например, местоположений относительно инсоляционных, ветровых потоков, потоков воды; также могут использоваться при построении катен и дифференциации местоположений в пределах частей склонов по высоте).

Особое значение имеет объективность определения геотопологических параметров при выделении данных местоположений, без применения методов экспертной оценки, экспертного мнения при вмешательстве субъективного фактора и мнения какого-либо ученого.

Выделение данных местоположений позволяет рассмотреть разнообразие местообитаний в пределах какого-либо участка поверхности и определить разнообразие «основы» для дальнейшего выделения каких-либо единиц дифференциации структуры территории. Данные местоположения служат, в зависимости от применяемого научного подхода, для выделения фаций, ПТК, биогеоценозов, геосистем, геотопов. Кроме того, используя геотопологический анализ территории, возможно определять множество параметров территории, в том числе ее потенциальное биологическое разнообразие, то есть можно предположить наличие тесной пространственной взаимосвязи дифференциации типов местообитаний, формируемых на основании типов местоположений и биоразнообразия. Наличие данной взаимосвязи является объективной и достаточно активно обсуждаемой темой в научных кругах. Наша задача состоит, скорее, не в доказательстве наличия данной связи, что является вполне логичным и

объективным фактом, а в выявлении степени данной взаимосвязи для территории Крымского полуострова. Подобные исследования для территории всего полуострова ранее не проводились, что формирует новизну данного исследования и необходимость раскрытия количественных и качественных показателей рассматриваемой научной задачи.

В продолжение развития данной гипотезы ставится вопрос о возможности рассмотрения структуры пространственной дифференциации местообитаний как одного из ведущих показателей формирования величины биологического разнообразия.

С целью объективизации представлений о пространственной дифференциации местообитаний в пределах территории Крыма и получения объективной операционно-территориальной единицы для анализа нами предлагается приравнять понятие местообитания к понятию базового местоположения.

Это вполне справедливо в связи с тем, что базовые местоположения представляются в виде своеобразной геотопологической основы местообитаний и являются, на наш взгляд, основой для формирования местообитания и его структуры в каждой конкретной геоэкосистеме. Кроме того, эффективность выбора базовых местоположений для анализа обусловлена возможностью их объективного выделения на локальном пространственном уровне с использованием аппаратных средств и с минимальным вмешательством субъективного фактора в формирование пространственной структуры местоположения конкретной геоэкосистемы на основании наиболее детальных и доступных на сегодня цифровых моделей поверхности.

Формализованное понимание данных геотопологических параметров принимается в соответствии с работами А. Н. Ласточкина [184–186]. Логическое понимание роли данных местоположений при формировании геоэкосистем или ландшафтов принимается в соответствии с публикациями В. А. Бокова и В. О. Смирнова [26; 27; 287; 288; 290].

Существует достаточно много общедоступных методов выделения данных местоположений и их картографирования с применением методического и методологического аппарата, программных средств, моделей и формализованных подходов. Нами для картографирования и выделения базовых местоположений для территории Крыма в данной работе будет использован набор программных средств специализированной компьютерной программы ArcGIS.

Рассмотрим поэтапно процедуры выделения и картографирования базовых местоположений.

1. Подготовка цифровой модели рельефа.

Для подготовки цифровой модели рельефа использован космический снимок территории Крымского полуострова SRTM с разрешением ячейки 30×21 м. Это наиболее качественный и детальный снимок территории полуострова, находящийся в открытом доступе и свободном использовании для научных исследований. SRTM построен таким образом, что в каждой ячейке снимка содержится информация относительно высоты поверхности над уровнем моря. Снимок разработан и построен в соответствии с международным проектом по построению цифровой модели поверхности Земли. Снимок получен путем скачивания с официального ресурса данного проекта [423].

Данный космический снимок был автоматически перепроецирован в проекцию WGS_1984_UTM_Zone_36N (WKID: 32636 Authority: EPSG Projection: Transverse_Mercator false_easting: 500000,0 false_northing: 0,0 central_meridian: 33,0 scale_factor: 0,9996 latitude_of_origin: 0,0 Linear Unit: Meter (1,0) Geographic Coordinate System: GCS_WGS_1984 Angular Unit: Degree (0,0174532925199433) Prime Meridian: Greenwich (0,0) Datum: D_WGS_1984 Spheroid: WGS_1984 Semimajor Axis: 6378137,0 Semiminor Axis: 6356752,314245179 Inverse Flattening: 298,257223563). Данный тип параметрической системы наиболее часто используется при ландшафтном картографировании и изучении геоэкосистем в научных аспектах.

Снимок SRTM в данном виде представляет собой готовую цифровую модель поверхности для территории Крыма.

2. Моделирование геотопологических параметров.

На основе подготовленного снимка SRTM в модуле пространственного анализа (ArcGIS Spatial Analyst) ArcGIS было произведено автоматическое построение экспозиции склонов (функция aspect), уклона поверхности (функция slope), вертикальной кривизны поверхности (функция curvature), горизонтальной кривизны поверхности (функция curvature). Таким образом, для каждого из геотопологических параметров была построена растровая модель поверхности (далее – растр). Затем в модуле классификации растров (функция standard) была произведена переклассификация растров и получены дискретные растры для каждого из параметров.

При этом экспозиция классифицировалась по 8 румбам и была разделена на 10 классов, включая плоские поверхности и 8 румбов [северная экспозиция была разделена на 2 класса ($0-22,5^\circ$, $337,5-360^\circ$)]. Это обусловлено автоматическими настройками модуля расчета экспозиции в ArcGIS. С целью сохранения «чистоты» процесса моделирования переклассификация непосредственного по 8 румбам без ровных поверхностей «вручную» не проводилась.

Уклон поверхности был переклассифицирован по 6 классам в соответствии с наиболее часто применяемой и логически обоснованной схемой дифференциации склонов при выделении местоположения [290]. Выбраны следующие интервалы дифференциации величины уклона склонов: $0-3^\circ$, $3-8^\circ$, $8-15^\circ$, $15-30^\circ$, $30-45^\circ$, более 45° . Данные интервалы получили следующие наименования соответственно: пологие склоны, слабокрутые склоны, среднекрутые склоны, крутые склоны, сильнокрутые склоны, крайне крутые склоны.

Вертикальная кривизна рельефа и горизонтальная кривизна рельефа делились на 2 класса – выпуклые склоны (с положительными значениями кривизны рельефа) и вогнутые склоны (с отрицательными значениями кривизны рельефа). Прямолинейные склоны нами не выделялись в связи с субъективностью выделения интервала прямолинейного склона и отсутствием абсолютно прямолинейных поверхностей в естественном рельефе территории.

3. Построение модели базовых местоположений.

Задача построения модели базовых местоположений состоит в получении растровой модели поверхности с ячейкой, в которой одновременно будет содержаться информация о каждом из выбранных геотопологических параметров. Размер ячейки был нами сохранен на уровне 30×30 м. Это достаточно детальный формат и наиболее детальный из существующих в открытом доступе. Кроме того, величина 30×30 м в среднем соответствует размерам и площади наиболее мелких местоположений локального уровня [287]. Близлежащие ячейки с одинаковым сочетанием значений геотопологических параметров образуют базовые местоположения.

Автоматических модулей в ArcGIS для решения данной задачи нет. Для получения данной растровой модели поверхности были использованы следующие последовательные процедуры:

- Построение векторного точечного слоя значений ячеек через модуль конвертации. Каждая построенная точка является центром ячейки размером 30×30 м. Построение данного точечного слоя осуществляется по первой растровой модели экспозиции поверхности и в таблице атрибутов содержит значение классов экспозиции, выделенных выше.

- Использование процедуры извлечения значений ячеек раstra в значения атрибутов точечного векторного слоя для каждого из последующих растров в последовательности уклон поверхности – вертикальная кривизна – горизонтальная кривизна. В результате построения образуется база данных значений классов растровых слоев, состоящая из четырех столбцов – атрибутов с необходимыми значениями классов экспозиции, уклона поверхности, вертикальной и горизонтальной кривизны рельефа. Поскольку обработка растровых слоев и извлечение данных в векторные точки занимают достаточно много времени при размере ячейки 30×30 м и требуют высокой производительности процессора, исходные растры были разделены на четыре части.

- Использование калькулятора полей в инструменте работы с базами данных позволяет далее создать атрибутивное поле текстового разряда, в которое путем соединения присваиваются последовательные значения каждого столбца базы

данных в виде текста. В итоге нами получен для каждой ячейки набор чисел ранга в текстовом виде (например, 2311). Используя кодировку, возможно расшифровать данное значение. В данном случае мы говорим о склоне северной экспозиции слабой крутизны вогнуто-вогнутом.

- При помощи калькулятора полей создается следующий атрибутивный столбец числового разряда, в который дублируются текстовые значения из предыдущего столбца. В данном случае они приобретают числовое значение и могут быть конвертированы в растровую поверхность.

- При помощи модуля конвертации точечных данных в растровые производится восстановление значения ячеек раstra из точек с размером 30×30 м, что соответствует выбранному размеру всех растровых данных. В этом случае проводится именно процедура восстановления ячеек, а не интерполяции.

В результате проведенных процедур нами получен растровый слой, в каждой ячейке которого содержится информация о базовых геотопологических параметрах территории в виде кодировки. Слой может быть далее переклассифицирован в дискретные значения или представлен континуально.

Далее из данного слоя при помощи различных модулей ArcGIS возможно извлечение статистических данных о существующих местоположениях в пределах той или иной операционно-территориальной единицы.

Отметим, что затем близлежащие ячейки объединяются в местоположения в большинстве случаев, хотя могут оставаться и отдельными ячейками, – местоположения с соседними ячейками, отличными от нее хотя бы по одному значению из выбранных геотопологических параметров.

Далее возможны конвертация полученного раstra в векторные слои и работа с векторными слоями при пространственном анализе; возможен анализ и самого раstra. Здесь выбор зависит от особенностей используемых модулей, их технологических ограничений программного кода, а также от предпочтений исследователя.

2.4.2 Методика определения разнообразия базовых местоположений (местообитаний) в пределах региональных геоэкосистем

Методология основывается на современных подходах к определению уровня разнообразия при исследовании геоэкосистем, являющихся так или иначе производными от индексов пространственного разнообразия.

С методической точки зрения, для описания разнообразия местоположений в пределах какого-либо контура (операционно-территориальной единицы) необходим расчет таких показателей, как:

- 1) общая площадь операционно-территориальной единицы;
- 2) число элементарных местоположений (ячеек);
- 3) число базовых местоположений в пределах операционно-территориальных единиц;
- 4) площадь каждого контура базовых местоположений;
- 5) число типов уникальных местоположений по сочетанию геотопологических параметров;
- 6) площадь типов уникальных местоположений по сочетанию геотопологических параметров.

Расчет данных параметров производится программными средствами различных модулей ArcGIS.

В качестве используемых для анализа операционно-территориальных единиц могут выступать различные структуры (ландшафтные контуры, система экологической сети, система особо охраняемых природных территорий, система современного природопользования и т. д.). Выбранная структура оцифровывается в векторный слой на основании существующих картографических материалов, данных о координатах объектов, их границах, координатах поворотных точек.

Далее векторный слой компонуется с растровым слоем базовых местоположений. При помощи модуля пространственной статистики для каждого контура определяются разнообразие базовых местоположений, их площадь, площадь контура, число элементарных ячеек. Далее растровый слой базовых местоположений переклассифицируется на уникальные классы сочетаний

геотопологических параметров и векторизуется в автоматическом режиме в модуле конвертации ArcGIS. Затем производится объединение векторных слоев базовых местоположений и рассматриваемых контуров операционно-территориальных единиц. В результате в состав выходного векторного файла входит база данных числа базовых местоположений, площадь и геометрические параметры базовых местоположений для каждого контура составляющих операционно-территориальных единиц. Далее производится обработка базы данных в Microsoft Excel, определяются площадь контуров каждого базового местоположения и число контуров каждого базового местоположения. На основе представленных параметров возможен расчет различных индексов, характеризующих разнообразие базовых местоположений в пределах контуров операционно-территориальных единиц. В работе выбраны показатели, представленные в таблице 2.7.

Таблица 2.7 – Показатели разнообразия базовых местоположений в пределах операционно-территориальных единиц

№	Показатель	Формула для расчета	Состав формулы
1	Число разновидностей базовых местоположений на единицу площади (1 км ²)	N/S	N – число уникальных типов базовых местоположений в пределах контура операционно-территориальной единицы; S – площадь каждого контура операционно-территориальной единицы
2	Общее разнообразие базовых местоположений	S/N	
3	Индекс Маргалефа для базовых местоположений	$D_{Mg} = \frac{S-1}{\ln N}$	
4	Индекс Менхиника для базовых местоположений	$D_{Mn} = \frac{S}{\sqrt{N}}$	
5	Индекс Шеннона	$H = -\sum_{i=1}^n \frac{S_i}{S} \lg \frac{S_i}{S}$	S_i – площадь каждого типа базовых местоположений в пределах контура операционно-территориальной единицы; S – площадь контура операционно-территориальной единицы; n – количество типов базовых местоположений в пределах контура операционно-территориальной единицы

Отметим, что каждый из выбранных индексов и показателей с разной степенью характеризует разнообразие базовых местоположений в пределах рассматриваемых контуров. Наиболее базовым и простым для понимания представляется первый показатель. Далее вводятся более сложные индексы, призванные подчеркнуть степень разнообразия местоположений, характер уникальности сочетания или набора уникальных местоположений в пределах выбранных операционно-территориальных единиц, а также соотношения их площадей, степень вероятности появления данного контура, наличие местоположений-доминантов и более редких местоположений.

2.4.3 Методика определения биологического разнообразия в пределах операционно-территориальных единиц системы экологической сети и особо охраняемых природных территорий

В основу исследования положена существующая схема экологической сети Крыма [267]. Она была векторизована и добавлена в картографический проект в виде отдельного слоя с соответствующей картографической привязкой (WGS_1984_UTM_Zone_36N), что позволило проводить анализ совместно с картографической моделью базовых местоположений. Для каждого из структурных элементов экологической сети на основе данных, представленных в [15;17; 25; 42; 43; 203; 211; 233; 253; 267; 298], была составлена соответствующая база данных показателей биоразнообразия и пространственных параметров структурных элементов.

Следующим этапом стало построение картографической модели биологического разнообразия на локальном уровне в разрезе системы ООПТ Крыма.

Для этого первым этапом выступило построение векторного слоя картографической модели для каждой из ООПТ Крыма.

Построение слоя проводилось на основании существующих данных о координатах поворотных точек объектов, представленных в соответствующих

Положениях об объектах ООПТ. Данные, представленные в параметрической системе СК-63, были конвертированы в параметрическую систему нашего проекта.

Кроме того, были использованы данные публичной кадастровой карты России, данные картографических материалов относительно обоснования создания объектов, а также научного обоснования их границ.

В соответствующий слой вошли практически все объекты на территории Крыма, за исключением парков-памятников садово-паркового искусства и точечных ООПТ. Также в анализ не были включены территории государственного природного заповедника «Ялтинский горно-лесной» и национального парка «Крымский»: площади данных объектов достаточно велики и соответствуют уровню структурных элементов экосети Крыма и должны быть исключены из анализа взаимосвязи биоразнообразия с местоположениями на локальном уровне.

Далее была проведена работа по сбору существующих данных о величине биологического разнообразия для каждого конкретного объекта ООПТ. Для этого были использованы данные научных публикаций, кадастровых материалов и материалов отчетов о научно-исследовательских работах в пределах объектов ООПТ Крыма. Данные собраны в единую базу и включены в базу данных соответствующего векторного слоя картографического проекта нашего исследования. Данные приводятся в разрезе числа видов высших сосудистых растений, числа эндемиков и числа редких видов. Это обусловлено тем, что высшие сосудистые растения формируют основу растительного покрова как компонента ландшафта, который, в свою очередь, тесно связан в своем пространственном рисунке с геотопологическими параметрами территории.

На основе представленных параметров возможен расчет различных индексов, характеризующих разнообразие базовых местоположений в пределах контуров операционно-территориальных единиц. В работе выбраны показатели, представленные в таблице 2.8.

Таблица 2.8 – Показатели биологического разнообразия в пределах операционно-территориальных единиц

№	Показатель	Формула для расчета	Состав формулы
1	Разнообразие на единицу площади (плотность видов на 1 км ²)	N/S	N – число видов в пределах контура операционно-территориальной единицы; S – площадь каждого контура операционно-территориальной единицы
2	Общее разнообразие видов	S/N	
3	Индекс видового богатства Маргалефа	$D_{Mg} = \frac{S-1}{\ln N}$	
4	Индекс видового богатства Менхиника	$D_{Mn} = \frac{S}{\sqrt{N}}$	
5	Разнообразие на единицу площади (плотность видов на 1 км ² , занесенных в охранные списки)	N/S	N – число редких видов в пределах контура операционно-территориальной единицы; S – площадь каждого контура операционно-территориальной единицы
6	Разнообразие на единицу площади (плотность видов на 1 км ² , эндемичные виды)	N/S	N – число эндемичных видов в пределах контура операционно-территориальной единицы; S – площадь каждого контура операционно-территориальной единицы

2.4.4 Методика определения степени пространственной взаимосвязи биологического разнообразия и типов местообитаний (местоположений)

С целью определения степени пространственной взаимосвязи биологического разнообразия и типов местообитаний (местоположений) использованы две категории коэффициентов пространственной взаимосвязи:

1) коэффициент линейной регрессии – как базовый, первичный и наиболее простой подход к определению взаимосвязи между параметрами;

2) коэффициент ранговой корреляции Спирмена – как специализированный коэффициент для нахождения именно пространственной взаимосвязи количественных параметров.

Эффективность применения данных коэффициентов в экологии и географии доказана достаточно давно и подтверждена результатами многих исследований. Их использование возможно назвать вполне традиционным для данного спектра работ.

С технической точки зрения методика определения данных коэффициентов заключается в работе с базой данных при помощи статистических инструментов ArcGIS и Microsoft Excel. Эти программные продукты позволяют реализовать в автоматическом режиме расчет коэффициентов на основании общей сводной базы данных параметров с оценкой достоверности получаемых зависимостей.

2.4.5 Методика построения интегральной модели биологического разнообразия

Далее следует этап построения интегральной модели биологического разнообразия на основе геоинформационного моделирования и построения статистических зависимостей. С методической точки зрения этап базируется на возможностях статистической обработки данных программными средствами ArcGIS и Microsoft Excel.

В основу моделирования положены результаты анализа тесноты взаимосвязи величины биологического разнообразия и величины разнообразия местообитаний, полученных на основе моделирования базовых местоположений.

В последующих разделах будет отмечено, что данные зависимости несколько теснее для локального уровня. С учетом этого построение модели происходит на основе базы данных величин биологического разнообразия и разнообразия местообитаний в пределах элементов сети ООПТ Крыма.

На основе построенной базы данных в Microsoft Excel было произведено построение уравнения линейной корреляции для двух параметров – числа разновидностей базовых местоположений на единицу площади (1 км²) и разнообразия видов на единицу площади (уточненная) (плотность видов на 1 км²) – как наиболее простых и «открытых» с точки зрения воспроизводства эксперимента. Расчет был произведен для всех 58 объектов ООПТ, с достоверной проверкой результатов за счет автокорреляции на уровне 95 %.

Далее выполняется построение картографической модели на основе стандартных программных средств ArcGIS.

Первым этапом выступает создание векторного полигонального слоя в составе интегральных слоев всего проекта исследований, который разделит территорию Крыма на равную сетку квадратов со сторонами 1×1 км, что соответствует принятой удельной территориальной единице при определении биологического разнообразия.

Вторым этапом выступает определение величины разнообразия базовых местоположений для каждой ячейки сетки. Реализуется данная процедура при помощи модуля пространственного анализа ArcGIS. В итоге нами получен растровый слой разнообразия базовых местоположений для сетки 1×1 км как составная часть всего картографического проекта исследования.

Третьим этапом выступает расчет величины потенциального биологического разнообразия для каждой ячейки сетки на основе величины разнообразия местоположений. Алгоритм реализуется путем построения наиболее репрезентативного уравнения линейной регрессии для рассматриваемых параметров в растровом калькуляторе ArcGIS.

В итоге нами получен на выходе растровый слой величины потенциального биологического разнообразия для слоя ячеек 1×1 км (потенциальное число видов на 1 км^2). Данный слой и представляет собой интегральную модель потенциального биологического разнообразия для территории Крымского полуострова.

Поскольку при расчете величины потенциального биологического разнообразия фактическое число видов в модели может превышать фактический состав флоры высших сосудистых растений, необходимо ввести поправку на разнообразие видов на 1 га. С этой целью в базе данных также приведены расчеты для локального пространственного уровня соответствующих индексов. Далее потенциальная величина разнообразия интерполируется на всю площадь ячейки в 1 км^2 . Таким образом, в каждой ячейке растрового слоя содержится информация о потенциальном биологическом разнообразии на 1 га (число видов на 1 га).

РАЗДЕЛ 3 ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА

3.1 Географическое положение

Крымский полуостров находится на востоке Европейской части континента Евразия. Его площадь составляет 26 000 км². С севера на юг полуостров протягивается на 207 км, а с запада на восток – на 324 км. Большая часть территории Крыма омывается Черным морем; в его пределах на северо-востоке выделяется Каркинитский залив, а на западе – Евпаторийский. Восточная и северо-восточная часть полуострова омываются Азовским морем, и в его пределах на северо-востоке располагается мелководный залив Сиваш, отделенный Арбатской стрелкой от основной акватории. На севере полуостров соединяется с материковой частью узким Перекопским перешейком, на западе отделяется Керченским проливом от Таманского полуострова.

3.2 Геолого-геоморфологическое строение

История формирования и особенности строения земной коры Крымского полуострова обуславливают выделение в его пределах трех частей: Равнинного Крыма, Горного Крыма и Керченского полуострова. В основании Равнинного Крыма лежит относительно устойчивая Скифская платформа, а в основании Горного – альпийская геосинклинальная область. В пределах Керченского полуострова происходит переход от Горного Крыма к Равнинному.

В пределах Скифской платформы в рельефе выделяются Северо-Крымская низменность, Тарханкутская возвышенная равнина и Центрально-Крымская равнина. Северо-Крымская низменность является идеально плоской равниной, в некоторых местах пересеченной балками и лощинами. Тарханкутская возвышенная равнина расчленена четырьмя увалоподобными грядами, вытянутыми с запада на восток и состоящими из коротких пологих возвышенностей. Их максимальная высота – 180 м. Структура возвышенностей нарушена многочисленными балками и лощинами, а днища понижений углублены долинами сухоречий и балок.

Тарханкутская возвышенная равнина заканчивается на Тарханкутском полуострове, обрывистые берега которого достигают высоты 45–50 м. Центрально-Крымская равнина – плоская и малорасчлененная лощинами, балками и долинами рек. Из последних сильно выделяется лишь долина р. Салгир и ее притоков.

В пределах Керченского полуострова складки Горного Крыма переходят в Индоло-Кубанский предгорный прогиб Скифской платформы [246].

В рельефе переход отражается Парпачским гребнем, который делит полуостров на две части – юго-западную и северо-восточную. Юго-западная является пологоволнистой равниной, в некоторых местах нарушенной изолированными возвышенностями (грязевая сопка Джау-Тепе, Дюрмень, Кончек). Северо-восточная характеризуется холмисто-грядовым рельефом, состоящим из известняковых гребней, в некоторых местах увенчанных холмами из мшанковых рифовых известняков. В котловинах, разделяющих гребни, встречаются сопки грязевых вулканов, характерные для территории полуострова.

Горный Крым относится к молодой подвижной кайнозойской складчатой зоне, в пределах которой располагаются Альпы, Карпаты и Большой Кавказ. Формирование Крымских гор началось со складкообразовательных процессов в мезозое. Тогда здесь образовались антиклинальные поднятия, а магматические породы извергнувшихся вулканов внедрились в осадочные отложения. Позднее влияние внешних рельефообразующих факторов обусловило размывание и выравнивание поверхности образованных поднятий. Затем наступила эпоха альпийского горообразования, когда суша дробилась на блоки и приподнималась (отдельные массивы – на высоту более 1000 м), вновь способствуя активизации рельефообразующих процессов. Возникновение землетрясений в Горном Крыму свидетельствует о продолжении перемещения блоков даже в настоящее время.

Крымские горы состоят из трех гряд, разделенных межгрядовыми понижениями: Главной, Внутренней и Внешней. Простираются на 180 км вдоль ЮБК от г. Севастополя до г. Феодосии. Ширина массива составляет 50 км. Высшая точка Крымских гор – г. Роман-Кош (1545 м). Главная гряда, характеризующаяся самыми высокими абсолютными отметками (1000–1500 м), простирается от

Балаклавы до м. Ильи, Внутренняя (400–500 м) – от Мекензиевых гор до г. Агармыш, Внешняя (до 350 м) – от м. Фиолент до междуречья р. Бештерек и р. Зуя. В пределах Главной гряды можно выделить три участка: западный, средний, восточный. Западный расположен между м. Айя и Ай-Петринской яйлой и состоит из ряда скалистых гребней и межгорных котловин (Балаклавская, Варнаутская, Байдарская, Узунджинская). Характерной особенностью Главной гряды являются столообразные плоские вершины – яйлы, расположенные в ее средней части (Байдарская, Ай-Петринская, Ялтинская, Никитская, Гурзуфская, Бабуган-яйла, Чатыр-Даг, Демерджи, Долгоруковская и Караби-яйла). Восточная часть Главной гряды располагается между р. Танас и Феодосийским заливом и состоит из небольших горных массивов (г. Аю-Кая, г. Теркез и г. Перчем), скалистых гребней, скал.

Внутренняя и Внешняя гряды имеют вид ассиметричных куэстовых образований, северные и северо-западные склоны которых являются длинными и пологими, а южные и юго-восточные – короткими и крутыми. Реки северо-западных склонов Крымских гор образовали ряд каньонов («ворот») во Внутренней гряде: Альминский, Качинский, Бельбекский.

Так как территория Крымского полуострова сложена преимущественно известняками, здесь хорошо развиты карстовые процессы и широко представлены присущие им морфоскульптуры. В соответствии с карстовым районированием Крыма, на изучаемой территории выделяются Восточно-Европейская (провинция Скифской плиты) и Крымско-Кавказская (провинция Горного Крыма) карстовые страны. В свою очередь, в пределах провинции Горного Крыма расположены Горно- и Предгорно-Крымская карстовые области, а в пределах провинции Скифской плиты – Равнинно-Крымская карстовая область [40].

Карстовые формы рельефа распространены на Долгоруковской яйле и Караби-яйле Главной гряды. Так, на Долгоруковской яйле карстовые воронки и котловины достигают в поперечнике 200 м и более, глубина воронок – до 30 м. На днищах карстово-эрозионных котловин плотность распространения воронок достигает 10–30 форм/км², а на их склонах и водоразделах – 0–10 форм/км². На

северном склоне Куртлук-Молбайской котловины было выделено два участка с высокой степенью закарстованности, а комплекс геоморфологических, геологических, гидрогеологических и геохимических индикаторов указывает на гипогенно-карстовую природу этих образований. Исследователями гипогенного карста, в том числе крымскими [4; 126–129; 307; 379], было показано гипогенное происхождение пещер Внутренней гряды, а также то, что скульптурные, пещеристо-кавернозные и соотово-ячеистые формы и комплексы, представленные в обрывах куэстовых гряд, являются «реликтами морфологии гипогенных трещинно-карстовых каналов и их полостной каймы, экспонированными в результате продольного раскрытия таких каналов в результате гравитационно-блокового отступления обрывов по ним». Кроме того, на Главной гряде Крымских гор располагается ряд карстовых пещер: Мраморная, Красная, Эмине-Баир-Хосар, Скельская и др.

Южный берег Крыма характеризуется неоднородностью рельефа. Так, в его западной части наблюдается частое чередование обнажений горных пород разного генезиса и состава. Для склонов здесь характерен террасный ступенчатый оползневой рельеф, на побережье встречаются отторженцы яйлинских известняков, которые выступают в море мысами (г. Ильяс-Кая, г. Кошка, г. Могаби, м. Ай-Тодор и др.). В западной части ЮБК встречаются куполообразные массивы из магматических пород (г. Аю-Даг, г. Плака, г. Урага, г. Чамны-Бурун и др.). В районе пгт Голубой залив магматическими породами сложены г. Пиляки и г. Хыр, у пос. Береговое – м. Ифигения, у пос. Санаторное – гряда Дракон. Оползни и обвалы образуются в местах сильного обводнения пород (пгт Парковое, с. Оползневое, пос. Массандра). Ай-Петринская яйла отделяется от массива Бойко расселиной с крутыми склонами и узким дном – Большим каньоном Крыма. Остальная часть ЮБК характеризуется типичным грядово-эрозионным рельефом, осложненным обвалами, оползнями и долинами, пересеченными балками и оврагами.

Породы, слагающие территорию Равнинного Крыма, относятся к палеозойской, мезозойской и кайнозойской эре. Самые древние характерны для

Тарханкутского полуострова; палеозой и мезозой распространен практически повсеместно на всей изучаемой территории.

Породы Тарханкутского полуострова, северо-западного и юго-западного Крыма относятся к Центральной и Сивашской структурно-формационной зоне. В северо-западной части полуострова большую часть территории занимают одесские слои из желтых известняков-ракушечников. В центральной части Равнинного Крыма они чередуются с багратионовской толщей палеогрунтовых горизонтов вишнево-красных глин, которая окаймляется чатырлыкской толщей из мергелей с прослоями шоколадных глин с «шапкой» из желто-серых перекристаллизованных известняков. Балки вдоль побережья сложены херсонской свитой серых органогенных известняков с прослоями зеленоватых глин и акмонайской свитой желто-серых известняков с прослоями глин, изредка песчаников. В районе оз. Донузлав и внутренних понижений к ним добавляются желто-серые известняки, мергели и глины багеровской свиты и серовато-желтые оолитовые, детритовые, детрито-оолитовые известняки евпаторийской свиты. Что касается непосредственно Тарханкутского полуострова, то для него характерно наличие разрывных нарушений вдоль (надвиги, взбросы) и поперек (сбросы) побережья. Нарушениям подвергаются серые органогенные известняки херсонской свиты с прослоями зеленоватых глин, желто-серые известняки, мергели и глины багеровской свиты, светло-серые оолитово-органогенные пелитоморфные известняки бессарабской свиты, а также нерасчлененные отложения оолитовых, пелитоморфных известняков багеровской и акмонайской свиты с прослоями глин. В единичных случаях точечно встречаются светло-серые и зеленовато-серые мергели родниковской свиты с прослоями известняков и глин.

В северной части изучаемой территории в районе соляных озер распространены породы Сивашской, Центральной и Индольской структурно-формационных зон. Для этой территории характерны серые и зеленовато-серые глины, глинистые и кварцевые пески куяльницких слоев, переходящие в таманские слои темно-серых и пепельно-серых глин с прослойками кварцевого песка и изредка алевролитов. В некоторых местах в вышеописанных слоях встречаются

тюп-джанкойские слои из оливково-коричневых воскоподобных глин. Значительную площадь между куяльницкими и таманскими слоями занимает верхняя подсвита ногайской свиты из серо-коричнево-палевых глин с включениями карбонатов и прослоями галечников, переходящая в нижнюю подсвиту из известковых коричневых глин и песков.

От побережья Черного до Азовского моря и до предгорий происходит смена горных пород Альминской, Центральной и Индольской структурно-формационных зон в вертикальном направлении. В районе соляных озер нижнетаврская (учкуевская) подсвита из коричнево-красных глин с прослоями песка и гравия с остракодами переходит в верхнетаврскую (андреевскую) подсвиту из серо-желтых глин, желто-коричневых в основании, с галькой и гравием с остракодами. Восточнее располагается багратионовская толща, сложенная палеогрунтовыми горизонтами, вишнево-красными, часто выщелоченными глинами. Ее сменяет нижняя подсвита ногайской свиты из глин от буро- до светло-коричневых с пятнами ожелезнения и мучнистыми карбонатами, а также верхняя подсвита ногайской свиты из глин от красновато- до серо-коричневых с гипсом, карбонатами, реже галькой. В районе побережья Азовского моря расположены таманские слои темно-серых и пепельно-серых глин с прослойками кварцевого песка и изредка алевролитов.

Керченский полуостров слагают породы палеогеновой и неогеновой системы. К олигоцену и нижнему эоцену относится толща серых и бурых глин с сидеритовыми конкрециями мощностью 1500–2000 м. Неогеновый разрез представлен здесь наиболее полно. Он состоит из глубоководных глин и мергелей, мощность которых достигает 750 м и уменьшается, характеризуясь появлением песчаных прослоев при продвижении к западной части Керченского полуострова. Сарматские отложения начинаются с горизонта серых и коричневатых нижнесарматских глин, покрытых мелководными известняками, песками и песчаниками. Завершается разрез сармата светлыми глинами с прослоями белых чистых мергелей. Мощность сарматских отложений достигает 150 м. Мэотические отложения Керченского полуострова представлены песчанистыми глинами,

рифовыми известняками, глинами и глинистыми мергелями. На размытой поверхности понтических отложений залегают красноцветные желтовато-бурые и красно-бурые глины и алевролиты с прослоями песчаников и конгломератов (таврская свита).

Горные породы, слагающие массив Крымских гор, представлены мезозойскими и кайнозойскими отложениями, начиная с позднего триаса (таврическая серия) и заканчивая понтическим ярусом неогена (казанковская толща).

Главная гряда сложена в основном мезозойскими породами юрского периода. Они относятся к Сухорецко-Байдарской, Ай-Петри-Бабуганской, Качинско-Салгирской структурно-формационным зонам. Неоднородность и сильная расчлененность рельефа обуславливают высокое разнообразие горных пород, особенно по сравнению с Равнинным Крымом. Вдоль берега в районе Фороса, Качивели, Оползневого, Гаспры, Ялты, Гурзуфа, Алушты, Солнечногорска, Рыбачьего, а также между Ай-Петринской яйлой и понижением, граничащим с Внутренней грядой, распространены породы таврической серии. Они характеризуются чередованием флишевидных слоев песчаников, алевролитов и аргиллитов с конкрециями сидеритов с отдельными отложениями песчаникового, нормального и аргилитового флиша. От Балаклавы до Качивели в Байдарской долине преобладают породы одноименной свиты из красновато-серых слоистых брекчиеподобных известняков с биогермными массивами, а также беднекирской свиты из желтовато-серых водорослевых песчанистых известняков с прослоями глин, алевролитов и мергелей. В них вторгаются породы мелового периода: ширококовской толщи из зеленовато- и голубовато-серых глин с редкими маломощными прослоями мелкозернистых песчаников и многочисленными конкреционными прослоями коричневых сферосидеритов; новоборовской толщи из серых глин с прослоями онколитовых и брекчиеподобных известняков; свитой Бечку из желтовато-серых и темно-серых глин с прослоями песчаников, алевролитов, гравелитов, обломочных известняков с биогермами губковых известняков.

Вдоль побережья от Балаклавы до г. Алушта линейно протягиваются породы айвасилевской свиты, которая состоит из флишевидного переслоения песчаников и глин с конкрециями сидеритов, покрытых загипсованными глинами с септариевыми конкрециями и стоящих на полимиктовых песчаниках с линзами, и меласской свиты из переслоенных песчаников, туфопесчаников, алевролитов, аргиллитов. В районе с. Оползневое к ним добавляются породы карадагской свиты из риодацитовых и андезитовых лав с прослоями туфов, аргелитов, алевролитов с конкрециями сидеритов в средней части и андезитовых туфов с прослоями туффитов и туфопесчаников, а также бешуйская свита из темно-серых алевролитов и пачек песчаников с угольными горизонтами. От пгт Симеиз до г. Алушты к породам линейного распространения вдоль побережья добавляются породы отрадененской свиты, состоящие из флишевидного переслоения алевролитов и песчаников с пачками песчаников. Севернее айвасилевской и меласской свиты располагаются породы ялтинской свиты из коричневатато-серых слоистых водорослевых известняков с прослоями алевролитовых и песчанистых известняков; яйлинской свиты из коричневатато-серых слоистых водорослевых известняков с прослоями алевролитовых известняков и линзами песчаников и алевролитов, рифовыми и биогермными массивами. Здесь же в некоторых местах встречаются породы калафатларской свиты из коричневатых полимиктовых слоистых конгломератов; деймень-деринской свиты из алевролитовых глин с конкрециями сидеритов и прослоями обломочных известняков (верхняя подсвита), из флишевидного переслоения серых алевролитовых глин и коричневатато-серых обломочных известняков (верхняя подсвита).

В районе Балаклавы распространены породы сухоречской свиты из зеленоватато-серых конгломератов с прослоями песчаников и биогермными массивами серых известняков. Между м. Сарыч и Форосом, а также пгт Санаторное и с. Береговое точно встречаются породы бодракского субвулканического комплекса, представленного силами и дайками микро-габбро-порфиринов, двопироксен-оливиновых базальтовых штоков и даек, а также лейкократовых базальтов и андезито-базальтов.

Севернее яйлинской и ялтинской свиты располагаются породы эскиординской свиты, представляющие собой флишевое переслоение песчаников, алевролитов, аргиллитов с линзами известняков; бешуйской свиты из алевролитов, песчаников с прослоями угля; бельбекской свиты из алевролитов, туфов, андезито-базальтов, диабазо-спилитов в основании и песчаников, туфогенных песчаников, алевролитов и аргиллитов в верхней части. Отсюда и до понижения между Главной и Внутренней грядой простираются породы таврической серии из двух- и трехкомпонентного флиша, представленного переслоением песчаников, алевролитов, аргиллитов, а также алевролитов, аргиллитов с линзами песчаников.

Между пгт Гурзуф и г. Алушта точечно располагаются породы аюдагского комплекса малых интрузий из габбро-диоритов, кварцевых диоритов, лейкократовых гранитов и аплитов.

От пос. Солнечногорское до Нового Света распространены породы вышеупомянутой эскиординской и бешуйской свиты, а также приветненской свиты из переслоенного алевролитово-аргиллитового флиша с прослоями песчаников снизу и аргиллитов с конкрециями сидеритов и линзами сверху. К ним локально примешиваются породы демерджинской свиты из конгломератов, гравелитов, песчаников, алевролитов с биогермными массивами; судакской свиты из глин с прослоями песчаников, известняков и линзами конгломератов снизу и глин с конкрециями сидеритов и биогермными массивами известняков сверху; башпармахской свиты из конгломератов с прослоями песчаников и обломками известняков снизу и известняками с прослоями песчаников и глин сверху; айфокинской свиты из алевропесчаников с прослоями песчаников снизу и песчаниками с линзами гравелитов и прослоями алевролитов сверху. Здесь же встречаются породы копсельской свиты из глин с сидеритами снизу и переслоенными глинами с сидеритами и песчаниками, известняками сверху; манджильской свиты, сложенной глинами с линзами конгломератов, песчаников, алевролитов с прослоями обломочных известняков снизу и алевролитистыми глинами с конкрециями сидеритов и прослоями песчаников сверху.

К северу от описанной территории расположены породы нижней подсвиты двукорной свиты из флишевидного переслоения глин и песчаников с прослоями известняков; к северо-западу – породы ялтинской свиты из слоистых известняков с прослоями известняковых мергелей, песчаников и глин и демерджинской свиты из конгломератов с прослоями песчаников, алевролитов с биогермными массивами, переходящими в породы беденекирской свиты из переслоенных известняков с прослоями мергелей, алевролитов и глин.

Породы, слагающие продольное понижение между Внешней и Внутренней грядой, относятся к Западной структурно-формационной зоне (далее – СФЗ). Севернее с. Передовое они частично смяты разрывными нарушениями и относятся к Чернореченско-Байдарской и Бельбекской подзоне Западной СФЗ. Первая представлена породами свиты Бечку из желтовато-серых и темно-серых глин с прослоями песчаников, алевролитов, гравелитов, обломочных известняков с биогермами губочных известняков; широковской толщей из зеленовато-серых, голубовато-серых глин с редкими маломощными прослоями мелкозернистых песчаников и многочисленными конкреционными прослоями коричневых сферосидеритов; балаклавской толщей из глин с серыми конкрециями сидеритов. Бельбекская подзона представлена кучкинской толщей из коричневатых-серых фитолитовых известняков с прослоями алевролитов и песчаников и биогермами светло-серых известняков.

Ненарушенное понижение начинается в районе г. Балаклава с пород канаринской толщи из темно-серых песчаников с прослоями гравелитов, глин, туфов, туффитов. Затем до с. Скалистое оно представлено породами линейного распространения, относящимся к белогорской свите из серых и светло-серых мелоподобных мергелей, находящихся между переслоенными окремнелыми известняками с примесями зеленоватых глин и включениями сферичных конкреций кремниев; мендерской свите из светло-серых и белых мелоподобных мергелей, с включениями и прослоями черных кремниев; прохладненской свите из светло-серых и белых мелоподобных известняков с включениями и прослоями кремниев, брекчиеподобных, изредка с прослоями песчаников и конгломератов;

кудринской свите из светло-серых и белых мелоподобных мергелей с единичными кремниями, прослоями и примесями зеленых мергелей и глин (местами мергели песчанистые с прослоями песчаников и конгломератов); бешкосской свите из белых, кремово-белых мелоподобных мергелей с единичными конкрециями кремня; старосельской свите из белых и серых алевритистых мергелей с железистыми конкрециями, покрытых алевролитами и песчаниками.

От с. Скалистое и Партизанского водохранилища до Симферопольского водохранилища происходит смена вышеописанных пород на отложения Предгорной структурно-формационной зоны. В ее состав входит Качинско-Салгирская подзона. К ней относятся породы карагачской толщи из органогенных известняков и конгломератовидных песчаников; мариинской толщи из алевритистых глин с конкрециями мидеритов и баритов; терновской толщи из известняковых песчаников с прослоями алевролитов, гравелитов, глин, покрытых глауконитовыми песчаниками. Здесь же встречаются объединенные породы вышеописанной кудринской, бешкойской и старосельской свиты, а также белогорской свиты.

На юго-восток от Симферопольского водохранилища распространены породы Салгино-Чатырдагской подзоны. К ней относится малосалгирская толща из полимиктовых конгломератов и гравелитов с прослоями глин; ангарская толща из глин с конкрециями сидеритов, покрытая глинами с прослоями алевролитов и песчаников; салгирская свита из глин с прослоями песчаников, линзами гравелитов и известняков; мамацкая/мамайская толща из песчаников с прослоями глин. Также здесь встречаются породы Качинско-Салгирской подзоны из объединенных пород верхоречской и бурульчинской толщи (песчанистые глины с прослоями алевролитов и известняков) и Восточной подзоны из объединенных пород белогорской, мендерской и прохладненской толщи (мелоподобные мергели, покрытые прослоями глин и кремниев с многочисленными стилолитовыми швами, и с переслоенными окремнелыми известняками в основании). Южный и юго-восточный берег Симферопольского водохранилища сложен породами крымской свиты из флишево-переслоенных аргиллитов, алевролитов с прослоями

песчанистого флиша или кварцевых песчаников (Евпаторийская и Альминская СФЗ); северный берег сложен породами беташской свиты из конгломератов, гравелитов, песчаников, глин (Беташская СФЗ); локально встречаются породы аюдагского комплекса малых интрузий из габбродиоритов, кварцевых диоритов, лейкократовых гранитов и аплитов.

В северо-восточном направлении от Симферопольского водохранилища, в районе с. Мазанка и с. Крымская роза, распространены отложения Бештерек-Бурульчинской подзоны Восточной СФЗ. Они представлены породами межигорской толщи из глин с прослоями песчаников, гравелитов, песков на прослойке известняков; соловьевской толщи из онколитовых обломочных известняков с прослоями песчаников и глин; зеленогорской толщи из конгломератов, гравелитов с прослоями песчаников, песков и глин; бурульчинской толщи из органогенных и глинистых известняков с мелкой галькой.

В районе Тайганского и Белогорского водохранилища также распространены отложения Бештерек-Бурульчинской и Белогорско-Старокрымской подзоны Восточной СФЗ. К первой относятся породы курской толщи из глин с прослоями песчаников и конкрециями сидеритов; индольской толщи из глин с прослоями песчаников, гравелитов, иногда конгломератов; мелиховской толщи из алевроитовых известняковых глин с прослоями известняков песчаниковых, песков, мергелей. К Белогорско-Старокрымской подзоне относятся породы богатовской толщи из полимиктовых конгломератов с прослоями и линзами гравелитов, песчаников и глин; тайганской толщи из глин с прослоями сидеритов, а также объединенных пород белогорской, мендерской и прохладненской свиты из мелоподобных мергелей, покрытых прослоями глин, кремния с многочисленными стилолитовыми швами и переслоенными окремнелыми известняками в основании. Южнее Белогорского водохранилища распространены породы тополеводской толщи Белогорско-Старокрымской подзоны, состоящие из песчанистых глин с конкрециями сидеритов и прослоями глинистых песчаников.

В районе с. Синекаменка представлены породы тополеводской толщи из песчанистых глин с конкрециями сидеритов и прослоями глинистых песчаников;

горлинской толщи из переслоения конгломератов и песчаников снизу и глин с прослоями известняков и песчаников сверху; старокрымской толщи из переслоения песчаников, глин и известняков сверху и конгломератов снизу; султановской свиты из глин с прослоями песчаников и брекчиевидных известняков с линзами мергелей (Белогорско-Старокрымская подзона).

В районе с. Грушевка располагаются породы вышеописанной индольской, тополеводской, горлинской, курской, тайганской толщи, а также мелеховской толщи из алевроитовых известняковых глин с прослоями песчаниковых известняков, песков, мергелей; объединенных кудринской, бешкойской и старосельской свиты из мелоподобных мергелей с единичными конкрециями кремния, прослоями и примесями зеленых мергелей и глин.

Внутренняя гряда сложена породами палеогенового периода, относящимися к Юго-Западной и Предгорной структурно-формационным зонам. В непосредственной близости от межгрядового понижения между Мекензиевыми горами и с. Новопавловка расположены породы белокаменной свиты из светло-серых фораминиферовых и мшанковых известняков, за ними узкой полосой протягиваются породы качинской свиты из серых песчанистых мергелей и серовато-желтых глин с прослоями серых известняков. От Мекензиевых гор до с. Верхнекурганное располагаются породы объединенных бахчисарайской и симферопольской свит из нуммулитовых известняков и кварц-глауконитовых песков, а также объединенных новопавловской и альминской свит из мергелей и глин. Для северо-восточной части Внутренней гряды характерно распространение не только вышеописанных объединенных свит, но и глауконит-карбонатных песчаников и органогенно-детритовых известняков, а также майкопской серии алевроитистых слабоизвестняковых глин с прослоями алевролитов.

Внешняя гряда сложена породами неогенового периода, которые относятся к Центральной и Альминской структурно-функциональной зоне. От м. Фиолент до района с. Кочергино и с. Шевченко наиболее распространены породы бессарабской свиты из светло-желтых оолитово-органогенных, пелитоморфных, доломитизированных известняков, которые сменяются на оолитово-органогенные,

пелитоморфные с прослоями глин в северной и северо-восточной части гряды. Со стороны Внутренней гряды их опоясывают и в некоторых местах вклиниваются породы объединенной брыковской, спаниодонтелловой, сартаганской, веселянской и эрвилиево-фоладовой свиты из известняков, песчаников, светло-серых песков и песчаников с прослоями глин и песков. Примерно в средней части гряды располагаются породы казанковской толщи из галечников с прослоями гравия, песка и глин.

В соответствии со схемой районирования четвертичных отложений, изучаемая территория относится к Равнинно-Крымской подобласти Южноукраинской области Украинской платформенной равнины, разделенной на районы. Северная часть Равнинного Крыма и побережье залива Сиваш относятся к Южно-Сивашскому району. Здесь большую часть территории занимают эолово-делювиальные и элювиально-делювиальные отложения лессоподобных суглинков и суглинков палеогрунтов. В местах, где море резко вдается в сушу, образуя мелкие заливы или бухты, распространены лиманные и морские отложения алевролитовых илов и илистых песков с ракушками. Днища соляных озер выложены озерными отложениями из пелитовых илов, а балок – аллювиальными и аллювиально-пролювиальными отложениями I надпойменной террасы из супеси, суглинков с гравием и дресвой. В районе Бакальского озера находятся элювиально-делювиальные и эолово-делювиальные отложения из суглинков и лессоподобных суглинков. Эти отложения простираются далее в северо-западную часть Равнинного Крыма и врезаются в Тарханкутский полуостров. Данная территория относится к Тарханкут-Новоселовскому району. Здесь балки сложены аллювиально-пролювиальными отложениями суглинков и супесей с щебнем, дресвой, гравием, галькой и песком. Вокруг балок и преимущественно в прибрежной части изучаемой территории расположены делювиально-пролювиальные отложения суглинков с дресвой и щебнем. На Тарханкутском полуострове и в районе оз. Сасык наблюдаются выходы на поверхность пород дочетвертичных отложений. В тех же районах образовались эолово-делювиальные, элювиально-делювиальные отложения лессоподобных суглинков и суглинков

палеогрунтов; в центральной части Тарханкутского полуострова – элювиально-делювиальные и эолово-делювиальные суглинки палеогрунтов и лессоподобные суглинки; элювиально-делювиальные и эолово-делювиальные отложения глин и суглинков палеогрунтов. В некоторых местах локально расположены делювиально-пролювиальные отложения глин и суглинков с дресвой.

Тарханкут-Новоселовский район простирается до границы Южно-Сивашского района и также граничит с Восточнокрымским районом. Восточная часть Тарханкут-Новоселовского района также характеризуется большим разнообразием четвертичных отложений. Здесь элювиально-делювиальные и эолово-делювиальные отложения суглинков и лессоподобных суглинков нарушены аллювиальными отложениями VII–VI надпойменных террас из галечников, гравия и песков; аллювиальными отложениями V–IV надпойменных террас из песков и супесей с гравием; аллювиально-пролювиальными отложениями III надпойменной террасы из суглинков, супесей и алевритов; аллювиальными и аллювиально-пролювиальными отложениями I надпойменной террасы из супесей, суглинков с гравием и галькой. Кроме того, здесь представлены пролювиально-делювиальные отложения песчанистых глин с гравием, элювиально-делювиальные и эолово-делювиальные отложения глин ископаемых грунтов с прослоями лессоподобных суглинков; элювиально-делювиальные отложения глин ископаемых грунтов. Также в некоторых местах имеются выходы на поверхность дочетвертичных пород. Восточнокрымский район представлен пролювиально-делювиальными отложениями суглинков и эолово-делювиальными и элювиально-делювиальными отложениями лессовидных суглинков, суглинков, глин ископаемых грунтов.

Североальминский район располагается на побережье Каламитского залива южнее Тарханкут-Новоселовского района. Здесь большую часть территории занимают эолово-делювиальные и элювиально-делювиальные отложения лессоподобных суглинков и суглинков палеогрунтов. Днища балок занимают аллювиально-пролювиальные отложения суглинков, алевритов с прослоями гравия и гальки. В некоторых местах их окаймляют пролювиально-делювиальные

отложения суглинков, гравия и глин с суглинистым наполнением. Дно соляных озер сложено озерными отложениями алевролитовых илов, алевролитов и суглинков. В районе оз. Кызыл-Яр балка сложена аллювиальными отложениями I надпойменной террасы из гравия, гальки с супесчаным и суглинистым наполнением, суглинков, супесей с дресвой и галькой. При продвижении вглубь полуострова в пределах изучаемого района происходит смена пород на элювиально-делювиальные и эолово-делювиальные суглинки палеогрунтов, лессовидных суглинков с щебнем и дресвой.

Четвертичные отложения Керченского полуострова представлены отложениями грязевых вулканов, глинами, суглинками, галечниками, песками, глинистыми илами, лессовидными суглинками, ракушечниками, глинами.

Генетические типы рельефа Равнинного Крыма представлены эрозионно-аккумулятивным, аккумулятивным, структурно-денудационным, эрозионно-денудационным типами.

К эрозионно-аккумулятивному типу относится выположенная эрозионно-аккумулятивная поверхность позднеплейстоценово-раннеплейстоценового возраста, сложенная эоловыми, делювиальными и аллювиальными отложениями, расположенная в северной части Равнинного Крыма и в Присивашье. В этой же группе выделяются слабонаклонные аккумулятивно-эрозионные поверхности среднеплейстоценово-голоценового возраста, сложенные аллювиально-пролювиальными и делювиально-пролювиальными отложениями, расположенные у балок или побережий. Прибрежная часть оз. Джарылгач и оз. Донузлав представлена наклонной шлейфовой поверхностью миоценово-позднеплейстоценового возраста, сложенной делювиально-пролювиальными отложениями.

Большую часть территории занимает чередование пологих интенсивно расчлененных склонов водоразделов миоценово-раннеплейстоценового возраста, сложенных эолово-делювиальными отложениями (эрозионно-денудационный тип) и волнистой поверхности выравнивания позднемиоценово-раннеплиоценового возраста, сложенной эолово-делювиальными и делювиально-пролювиальными

отложениями (структурно-денудационный тип). Также к эрозионно-денудационному типу относятся относительно крутые склоны балок позднеплейстоценового-голоценового возраста, сложенные элювиально-делювиальными отложениями. К структурно-денудационному типу относятся слабонаклонные поверхности выравнивания позднемиоценового-голоценового возраста, сложенные элювиальными отложениями, и встречающиеся локально слабонаклонные поверхности выравнивания позднемиоценового-голоценового возраста, сложенные коренными и элювиальными отложениями.

Аккумулятивный тип рельефа характерен для мелководных частей оз. Донузлав, оз. Джарылгач и залива Сиваш и является слабопрогнутой поверхностью днищ озер и лиманов позднеплейстоценового-голоценового возраста, сложенной озерными и лиманными отложениями. В свою очередь, Арабатская стрелка – это слабоволнистая поверхность морских кос и пересыпей голоценового возраста, сложенная морскими отложениями.

На большей части территории Крымских гор наблюдается выход на поверхность дочетвертичных пород. Четвертичные представлены в основном отложениями от среднего до позднего и современного неоплейстоцена в линейно вытянутых эрозионных формах рельефа. В балках это пролювиальные отложения из суглинков, супесей с дресвой, глыбами и щебнем. В районах временно стабилизированных сдвигов распространены коллювиальные отложения блоков известняков, глыб, валунов, щебня и дресвы с глинистым и суглинистым наполнением. Встречаются элювиально-делювиальные и эолово-делювиальные отложения суглинков палеогрунтов, лессовидных суглинков с щебнем и дресвой. В крайней западной части Главной гряды встречаются делювиально-пролювиальные отложения переслоенной дресвы с щебнем, суглинков с глинами; делювиальные отложения суглинков, супесей с обломками песчаников, алевролитов, известняков, магматических пород; пролювиальные отложения суглинков, супесей с дресвой.

Делювиальные отложения суглинков, супесей с обломками песчаников, алевролитов, известняков, магматических пород широко распространены и в

центральной части изучаемой территории. К югу и востоку от Симферопольского водохранилища располагаются делювиальные отложения из суглинков с дресвой и щебнем; из суглинков и супесей с дресвой; из щебня, дресвы и суглинков. Начало балки, протягивающейся к Симферопольскому водохранилищу, сложено аллювиальными отложениями V надпойменной террасы из песка, гравия и гальки. К северу от Симферопольского водохранилища расположены эолово-делювиальные и элювиально-делювиальные отложения суглинков и лессоподобных суглинков, вышеупомянутые отложения V надпойменной террасы; аллювиальные и аллювиально-пролювиальные отложения IX–X надпойменных террас из галечников, гравия, песков с суглинистым и глинистым заполнением; аллювиальные отложения VII надпойменной террасы из галечниково-гравийных образований с суглинистым заполнением. Между Симферопольским и Белогорским водохранилищем располагаются элювиально-делювиальные отложения из суглинков палеогрунтов; пролювиально-делювиальные отложения из суглинков с дресвой и щебнем; аллювиально-пролювиальные отложения из суглинков, супесей с галькой и гравием и элювиально-делювиальные отложения из дресвяно-щебнистого материала с суглинистым заполнением. В районе Белогорского водохранилища к вышеупомянутым пролювиально- и аллювиально-делювиальным отложениям добавляются аллювиальные отложения V надпойменной террасы из песка, гравия и гальки, севернее встречаются элювиально-делювиальные и эолово-делювиальные отложения глиен палеогрунтов и лессоподобных суглинков. К юго-востоку от Белогорского водохранилища встречаются колювиально-делювиальные отложения из валунов, щебня, известняков с суглинистым заполнением; делювиальные отложения из суглинков с дресвой и щебнем, из суглинков, супесей с дресвой; пролювиально-делювиальные отложения суглинков, гравия, щебня с суглинистым заполнением; делювиально-солифлюкционные отложения из суглинков, глиен с дресвой и обломками известняков. В крайней восточной части горного массива расположены вышеупомянутые пролювиально-делювиальные отложения из суглинков с дресвой и щебнем; аллювиально-пролювиальные отложения из суглинков, супесей с

галькой и гравием; аллювиально-пролювиальные отложения IX–X надпойменных террас из галечников, гравия, песков с суглинистым и глинистым заполнением.

Русла рек сложены аллювиальными отложениями I надпойменной террасы из гравия, гальки, глыб с супесчаным и суглинистым заполнением, суглинков, глин, супесей с дресвой и галькой.

Южный берег Крыма характеризуется весьма широким разнообразием четвертичных отложений верхнего неоплейстоцена-голоцена, наиболее распространенными из которых являются сдвиговые отложения блоков известняков, песчаников, флиша, валунов, щебня и дресвы с глинистым заполнением; делювиальные отложения суглинков, гравия, щебня с суглинистым заполнением, а также морскими отложениями голоцена из галечников с прослоями песков и ракушечников.

Генетические типы рельефа Горного Крыма представлены эрозионно-тектоническим, эрозионно-денудационным, эрозионно-аккумулятивным, гравитационным и структурно-денудационным типами.

К структурно-денудационному относятся поверхности среднегорного расчлененного рельефа западной, центральной и восточной части Главной гряды Крымских гор эоплейстоцен-голоценового периода. На их территории локально выделяются пологонаклонные поверхности яйлинских нагорий мелово-раннеплиоценового возраста. В этой же категории выделяется наклоненная поверхность куэст Внутренней гряды позднемиоценово-голоценового возраста и пологонаклонная волнистая поверхность куэст Внешней гряды позднеплиоценово-плейстоценового возраста.

Южнее внутренних куэстовых поверхностей выделяется эрозионно-тектонический тип рельефа, представленный среднегорным интенсивно расчлененным пологонаклонным рельефом северного склона Главной гряды Крымских гор четвертичного возраста. Также он встречается на ЮБК наряду со среднегорным интенсивно расчлененным крутонаклонным рельефом Южного побережья четвертичного возраста.

Эрозионно-денудационный тип рельефа представлен относительно крутыми склонами балок позднеплейстоценово-голоценового периода, сложенных элювиально-делювиальными отложениями.

К гравитационному типу относятся холмистые крутонаклонные поверхности денудационных склонов и шлейфов неоплейстоценового возраста, сложенные элювиально-колювиальными отложениями.

К эрозионно-аккумулятивному типу рельефа относятся поймы и надпойменные террасы рек. Здесь выделяются пойма и первая надпойменная терраса позднеплейстоценово-голоценового возраста. В некоторых местах встречается II надпойменная терраса позднеплейстоценового возраста и IV надпойменная терраса средне-позднеплейстоценового периода.

3.3 Климат

Крымский полуостров расположен в крайней южной части умеренного пояса. На его территории выделяются три климатических района: степной, горный, южнобережный. Климат Равнинного Крыма – континентальный умеренно-теплый; горный характеризуется снижением континентальности с высотой; южнобережный приобретает черты средиземноморского с жарким, засушливым летом и теплой, дождливой зимой [124].

Здесь в формировании климата решающую роль играют такие климатообразующие факторы, как радиационный баланс, циркуляционные особенности атмосферы, рельеф территории; также существенно влияние Черного и Азовского морей. На протяжении большей части года на территорию Крыма поступает значительное количество солнечной энергии; ее приход превышает расход (кроме января и февраля). В среднем на 1 см² прямые солнечные лучи приносят около 11 ккал тепла. В атмосферной циркуляции над территорией Крымского полуострова решающую роль играет приток воздуха с Атлантики – Западный перенос. Также на формирование климата огромное влияние оказывают Крымские горы. Они защищают южный берег Крыма от вторжения холодных

воздушных масс с севера и способствуют возникновению восходящих токов воздуха и конвекции, что приводит к увеличению количества осадков [125].

В соответствии с картой климатического районирования Крыма, его равнинная часть относится к Причерноморской климатической области, в пределах которой выделяются Причерноморская и Приазовская степи, соответствующие побережьям одноименных морей. И большую часть территории Равнинного Крыма занимает Крымская степь Атлантико-континентальной степной области [125]. Господствующим типом климата на территории Равнинного Крыма является континентальный умеренно-теплый [124].

В работе на основе методики, описанной выше, получен пакет климатический карт, иллюстрирующий поступление суммарной солнечной радиации, температуры воздуха и осадков в Крыму. Данные карты представлены в Приложении А.

Сумма прямой солнечной радиации максимальна в районе Каламитского залива и северного побережья Тарханкутского полуострова: 887 кВтч/м² и 825 кВтч/м² соответственно. Затем происходит постепенное снижение до 783 кВтч/м² на узкой полосе вдоль северо-западного, западного и юго-западного берега Крыма. В центральной и северо-восточной части полуострова исследуемый показатель колеблется в пределах 721–732 кВтч/м², что является минимумом для Равнинного Крыма. На Керченском полуострове сумма прямой солнечной радиации составляет 740–780 кВтч/м². Суммарное количество рассеянной солнечной радиации минимально на побережье Каркинитского залива, Тарханкутского полуострова, в районе г. Евпатории и г. Керчи (547–654 кВтч/м²). С продвижением к центральной и западной части Равнинного Крыма этот показатель увеличивается до 684–690 кВтч/м². Распределение суммарной солнечной радиации в Крыму схоже с распределением для прямой: максимальные показатели – на западном черноморском побережье, минимальные – в центральной части полуострова.

Среднегодовые температуры повышаются с продвижением с севера на юг. Диапазон показателя колеблется в пределах +10,4...+12,3 °С, причем минимальная температура характерна для Перекопского перешейка, части Присивашья и центра

Тарханкутского полуострова, а максимальная – для полосы, простирающейся от Каламитского до Арабатского залива. На Керченском полуострове температура растет с северо-запада на юго-восток в таком же диапазоне.

Анализ многолетнего (1899–2009) ряда изменения температуры на территории Крымского полуострова позволил выяснить, что произошло увеличение среднемесячной температуры в июле и уменьшение – в январе в пределах Симферополя, а также увеличение среднемесячной январской и июльской температуры по Феодосии.

За 110 лет среднегодовая температура повысилась в районе г. Симферополя на 0,7 °С, г. Евпатория – на 0,6 °С, в районе Карадага – на 0,5 °С [310].

На территории Равнинного Крыма количество осадков является минимальным и не превышает 460 мм/год. Максимальный показатель для этой территории (421–460 мм/год) характерен для его центральной части с продвижением к Предгорью, для Тарханкутского и Керченского полуострова, а также для Новоселовского поднятия. Минимальные значения (303–421 мм/год) характерны для побережья Каркинитского и Каламитского залива, района оз. Донузлав и всего Присивашья, а также северного побережья Керченского полуострова.

В разные сезоны года над территорией Равнинного Крыма преобладают ветра различных направлений. В зимний период это определяется влиянием азиатского антициклона: сюда приходит холодный воздух с севера и северо-востока, где над Европейской частью России формируются области высокого давления. Эти воздушные массы значительно нивелируют воздействие омывающих Крым морей. В то же время циклоны со Средиземного моря, приходящие с юго-запада, приносят теплый тропический воздух. Для степей характерно вторжение с севера холодного арктического воздуха, который способствует понижению температуры до –30 °С. Весенняя циркуляция определяется снижением роли азиатского антициклона и повышением роли азорского. Ее начало сопровождается шквалистым усилением ветра с быстрой сменой его направления и активизацией циклонов, которые приходят на Черное море с запада. Позднее циклоны, приходящие с юга и юго-

запада, приносят теплый воздух со Средиземного и Черного моря, что в совокупности с усилением влияния азорского антициклона способствует установлению теплой солнечной погоды практически без осадков. Начало лета также характеризуется сильным влиянием азорского максимума.

К этому времени суша уже прогрета сильнее, чем оба моря; соответственно, возрастает роль бризовой циркуляции. В связи с этим возрастает повторяемость юго-западных ветров, приходящих с моря днем, и северных, приходящих ночью. Для летнего сезона характерны возникновение местных северо-восточных штормов и в то же время максимальное число штилей за весь год.

В осенний период, как и в зимний, циркуляция атмосферы Крыма определяется влиянием азиатского антициклона и активизацией северных и северо-восточных ветров до полного выхолаживания территории и перехода к зиме [124].

Горный Крым относится к области климата предгорий и гор, в пределах которой выделяются Предгорье (300–500 м), непосредственно Горный Крым (выше 500 м) и ЮБК. С высотой в горах континентальность климата понижается, приобретая специфические черты на вершинах (яйлах) [125]. Крымские горы выступают в качестве препятствия для воздушных течений, идущих с севера на ЮБК, способствуют накоплению и переваливанию воздуха и формированию таких местных ветров, как фен и бора. В Горном Крыму выпадает повышенное количество осадков, а над массивом формируются фронтальные разделы, которые сопровождаются грозами и ливнями [124].

Суммарная солнечная радиация на территории Горного Крыма колеблется в пределах от 116,6 ккал/см² в районе г. Белогорска до 126,3 ккал/см² на Караби-яйле. В зимнее время максимальные значения солнечной радиации зафиксированы на нагорьях, а летом – у западного и восточного побережья Крыма. Годовой радиационный баланс составляет 52,4–57,2 ккал/см² в районе г. Белогорска и г. Севастополя. В течение всего года радиационный баланс является положительным, за исключением нагорий, где значения этого показателя опускаются до –5,5...–6,1 ккал/см² [124].

Атмосферная циркуляция Горного Крыма определяется влиянием таких областей высокого давления, как Азорский и Азиатский максимумы. Воздушные массы, преобладающие на данной территории, относятся к континентальному воздуху умеренных широт. Их повторяемость составляет 60–65 %. В летнее время эти воздушные массы трансформируются в местный тропический воздух; зимний период характеризуется частыми вторжениями холодного арктического воздуха. Особенностью зимнего периода является наличие более теплых инверсионных слоев воздуха над холодными арктическими массами, в связи с чем иногда в горах температуры воздуха выше, чем у подножий. Весной и осенью территория Горного Крыма подвержена воздействию теплых воздушных масс, приходящих с Малой Азии и Балкан, что характеризуется уменьшением облачности и усилением инсоляции [124].

Специфический характер температурного режима в Горном Крыму обуславливает выделение в его пределах двух районов: ЮБК, подверженного влиянию моря, и горного с высотной поясностью климата. Первый характеризуется более мягкими условиями и высокими температурами. Именно здесь располагается отрезок от м. Форос до г. Алушты, который является самым теплым на полуострове: средняя температура января здесь положительная, +3...+4 °С, в то время как в горах она опускается до –2...–4 °С. Температурный градиент в Крымских горах составляет 0,62 °С на 100 м зимой, 0,72 °С на 100 м летом и 0,55 °С на 100 м осенью. Максимальные температуры – +36...+38 °С для ЮБК, +29...+32 °С для гор; минимальные составляют –14...–17 °С для ЮБК, –30...–32 °С для гор. Местные условия также могут оказывать влияние на температуру воздуха: она меняется в пределах 4–5 °С на склонах и 10–12 °С на нагорьях. Таким образом, более теплыми являются верхние части склонов и вершины возвышенностей, а более холодными – карстовые воронки и котловины, глубокие долины рек [124].

Для Горного Крыма характерно два типа годового хода осадков: континентальный (летний) и средиземноморский. Летний тип характеризуется преобладанием осадков в теплый период года над осадками в холодный. Он

распространен на большей части Горного Крыма. В средиземноморском типе, напротив, большая часть осадков выпадает в холодный период и меньшая – в теплый. Он характерен для Главной гряды и западной части ЮБК. Граница между двумя описанными типами пролегает по линии Мангуп – Алушта. Количество осадков в Горном Крыму колеблется в пределах 350–600 мм в год; в связи с этим на его территории выделяется три района: ЮБК с количеством осадков 350–450 мм, предгорье, куда входит часть ЮБК, где годовая сумма осадков составляет 450–600 мм, горный с количеством осадков более 600 мм в год. С продвижением с запада на восток по ЮБК годовые суммы осадков уменьшаются от 560 мм в г. Ялте до 318 мм в г. Судаке. В горах данный показатель пропорционален высоте над уровнем моря. Вертикальные градиенты осадков в районе г. Ялты составляют 50–60 мм на 100 м, в районе г. Судака – около 80 мм на 100 м. На высоте 700–1000 м находится зона соразмерности тепла и влаги: здесь годовое количество тепла солнечной радиации приблизительно равно годовому количеству осадков. Относительно устойчивый снежный покров характерен только для нагорий; нижняя граница снеговой линии находится на высоте 400–600 м над уровнем моря и редко опускается до 200 м [124].

Абсолютная влажность воздуха в горах составляет около 12–13 мб, что ниже, чем в предгорьях или на южном побережье. В зимнее время этот показатель почти не изменяется, за исключением нагорий, где во время антициклонических фенів снижается до 5–6 мб. В летнее время в восточной части ЮБК и на вершинах Главной гряды наблюдается дефицит влажности, которая составляет 12–13 мб и 7 мб соответственно. Максимальное увеличение влажности воздуха происходит в период с апреля по май и с мая по июнь [124].

Особенности ветрового режима Горного Крыма обуславливают деление этой территории на 3 района: предгорный, горный, ЮБК. В предгорьях преобладающими направлениями ветров являются западное и северо-западное, в горах – северо-западное и западное, на ЮБК – северное и северо-западное. Средняя скорость ветра в предгорьях является невысокой и в течение 160–170 дней в год не превышает 1 м/с. В горах этот показатель составляет 5,8–6,4 м/с и в некоторых

местах достигает 40 м/с. Для ЮБК и горных районов характерны местные ветры, такие как фены, бризы, горно-долинные и суховеи, в некоторых случаях сопровождающиеся пыльными бурями [124].

3.4 Поверхностные и подземные воды

Характерная черта Крымского полуострова – малая обводненность территории и, как следствие, недостаток пресной воды. Особенности крымских рек являются небольшие площади водосборных бассейнов, малая длина, а также низкие объемы протекающей воды. В летнее время большая часть пересыхает, а функционировать начинает только после таяния снега или выпадения осадков. Средняя длина крымских рек не превышает 10 км, кроме рек Салгир (204 км) и Чатырлык (100 км), протекающих по равнинной части полуострова. Здесь густота речной сети составляет 0,2 км/км². В свою очередь, большая часть водотоков находится в Крымских горах, что говорит о неравномерном распределении водных ресурсов по территории полуострова. Густота речной сети здесь составляет 0,7 км/км², а речной сток изменяется с высотой водосбора, то есть его распределение подчинено вертикальной зональности.

Согласно классификации Б. Д. Зайкова, крымские реки относятся к водотокам с паводочным режимом крымского подтипа, где паводки происходят в зимне-весенний (холодный) период, а межень – в летне-осенний (теплый). Обычно самым многоводным месяцем является март, а маловодным – сентябрь.

Так как территорию Крымского полуострова можно разделить на две большие части – равнинную и горную, можно выделить и группы рек, им соответствующие. По классификации А. Н. Олиферова и З. В. Тимченко [221], к рекам Равнинного Крыма можно отнести Салгир и его притоки, реки и балки Равнинного Крыма, реки и балки Керченского полуострова. К рекам Горного Крыма можно отнести реки северо-западных и северо-восточных склонов Крымских гор, реки ЮБК.

Река Салгир и его притоки. Река Салгир с притоком Биюк-Карасу представляют собой самую длинную речную систему в Крыму. Площадь водосбора

бассейна составляет 3750 км², густота речной сети – 0,25 км/км². Общая длина р. Салгир с 14 притоками составляет 923 км. К левым притокам Салгира относятся: р. Ангара (13 км), р. Аян (5 км), р. Хараб-Тавель (10 км), р. Аратук (10 км), р. Джума (8,5 км), р. Курцы (7,8 км), р. Славянка (9,2 км). Правые притоки: р. Малый Салгир (22 км), р. Галтчик-Кая (Маленькая) (37 км), р. Зуя (49 км), р. Бурульча (76 км), р. Бюк-Карасу (86 км), р. Кизил-Коба (5 км).

Реки Равнинного Крыма. В силу того, что территория Равнинного Крыма имеет малые уклоны, здесь находятся самые маловодные водотоки, представленные балками и сухоречьями, зачастую даже не имеющими названий. Крупнейшими реками, протекающими на этой территории, являются вышеупомянутая р. Салгир в западной части и р. Чатырлык в восточной, а также реки Булганак и Альма в малой части крайнего юго-запада. Крупные пресные озера на изучаемой территории отсутствуют, мелководные соляные озера представлены Перекопской (северная часть), Тарханкутской (северо-западная часть), Керченской и Евпаторийской группами (юго-запад) [230]. Также заслуживающим внимания водоемом Равнинного Крыма является оз. Донузлав, протяженность которого составляет 30 км. По мнению Е. В. Львовой [189], оно образовалось в результате заполнения морской водой тектонической трещины. Недостаток пресных вод компенсируется большим количеством водохранилищ (Симферопольское, Бахчисарайское, Чернореченское и др.) и прудов (Михайловский). Большая часть водохранилищ расположена на Керченском полуострове, а прудов – вырыта в степи или в подовых углублениях самоизливающихся артезианских скважин [41]. Ранее на территории Равнинного Крыма функционировал Северо-Крымский канал (далее – СКК), ответвления от которого обеспечивали эту территорию пресными водами. Реки бассейна Азовского моря представляют собой коллекторно-дренажную сеть для отвода вод в зоне орошения от СКК и характеризуются искусственно спрямленными руслами. К ним относятся реки: Неточная, Сиваш, Целинная, Мироновка, Степная, Зеленая, Победная, Стальная, Гвардейская. Один из крупнейших городов Равнинного Крыма, Джанкой, расположен в долине р. Мирновка и ее притока р. Степная.

Реки Керченского полуострова являются самыми маловодными и поэтому практически неизученными. На изучаемой территории насчитывается около 50 водотоков (суммарно с балками), которые безводны на протяжении большей части года, однако во время обводнения заполняют пресной водой около 80 прудов общим объемом 8,9 млн м³ только на территории Ленинского района. Ранее основным источников пресной воды на Керченском полуострове были колодцы, сейчас это водохранилища: Фронтовое, Станционное, Самарлинское, Зеленоярское, Юзмакское, Сокольское [41]. К крупнейшим рекам изучаемой территории можно отнести р. Самарли длиной 50 км и с площадью водосбора 267 км², р. Мелек-Чесме длиной 16 км и площадью водосбора 133 км², р. Булганак (7 км), р. Джарджава. Для Керченского полуострова также характерно распространение вдоль побережья соляных озер, объединенных в Керченскую группу [230].

Реки Южного берега Крыма берут начало на Главной гряде Крымских гор и характеризуются малыми длинами (около 10 км) и большими уклонами (более 100 м/км). Площади речных водосборов на изучаемой территории также невелики: 20–50 км² в западной части ЮБК и 75–100 км² в восточной. Русла рек формируются в узких глубоких ущельях, образуя пороги и водопады. Самой протяженной рекой ЮБК является протекающая через г. Судак р. Таракташ (22 км).

На участке от м. Айя до Алупки располагается большое количество коротких и маловодных рек. Крупнейшей их них является р. Абарка, протекающая в урочище Ласпи и впадающая в Ласпинский залив. Ее русло остается сухим большую часть года, длина составляет 3,6 км, а площадь водосбора – 4,2 км². Между Алупкой и Ялтой располагается р. Хастабаш, берущая начало под горой Ай-Петри и впадающая в Черное море в районе м. Коммунарков. Река полноводна в течение всего года; ее длина составляет 3,7 км. В районе Кореиза находится р. Загмата, характеризующаяся большим уклоном русла – 155 м/км. Ее длина – 6,6 км, площадь водосбора – 5,6 км². Через Ялту проходят две реки: Учан-Су и Дерекойка. Длина р. Учан-Су составляет 7 км, площадь водосбора – 28,9 км²; здесь же расположен водопад Учан-Су высотой 98 м. Река Дерекойка характеризуется большими

различиями в уклоне русла: на первых пяти километрах он составляет 130 м/км, а в нижнем течении уменьшается до 50 м/км. Через поселок Гурзуф протекает р. Авунда. Ее длина – 7,6 км, площадь водосборного бассейна – 24 км². Исток р. Авунда находится на высоте 1000 м между Никитской и Гурзуфской яйлой, в их пределах русло реки почти всегда сухое, а постоянное течение появляется в 5 км от устья водотока. Через пгт Партенит протекает р. Узень (Аян-Дере) длиной 7,8 км и площадью бассейна 20,8 км². Исток реки расположен на высоте 1100 м на склоне Бабуган-яйлы. Река всегда полноводна, и ее воды используются для водоснабжения и орошения. Также на восточном склоне Бабуган-яйлы берет начало р. Ла-Илья из одноименного источника. Ее длина – 4,1 км, площадь водосбора – 23 км². Впадает р. Ла-Илья в Черное море западнее г. Кастель. По Алуштинской долине протекают две крупные южнобережные реки: Улу-Узень и Демерджи. Их длина – 12 и 13 км, а площадь водосбора – 75,7 и 53,4 км² соответственно. Исток р. Улу-Узень находится на высоте 800 м северо-восточного склона Бабуган-яйлы, устье – в районе морского порта в Алуште. На г. Демерджи берут начало одноименная река и р. Семидворье. Ее длина составляет 7 км, а площадь водосборного бассейна – 10,8 км². Устье р. Семидворье расположено у одноименного поселка на черноморском побережье. На юго-западном склоне массива Северная Демерджи расположен исток р. Алака, а к юго-западу от с. Солнечногорское находится ее устье. Длина водотока составляет 8 км, а площадь водосбора – 19,8 км². На высоте 500 м юго-восточного склона Демерджи-яйлы берет начало р. Куру-Узень. Ее длина составляет 9 км, площадь водосбора – 14,4 км². Устье этой реки, как и предыдущего водотока, расположено к юго-западу от с. Солнечногорское. На юго-западном склоне Демерджи-яйлы начинается р. Восточный Улу-Узень; ее длина – около 12 км, а площадь водосбора – 33,5 км². Река протекает по ущелью Хапхал и в некоторых местах образует водопады. Самый известных из них – Джур-Джур, высота которого достигает 15 м. Кроме того, Джур-Джур является самым многоводным крымским водопадом со среднемноголетним расходом 0,23 м³/с. Устье р. Восточный Улу-Узень располагается в районе с. Солнечногорское. На южном склоне г. Каратау (Караби-яйла) находится исток ручья Орта-Узень (Кучук-

Узень), устье – в 0,5 км на юго-восток от с. Малореченское. Длина водотока составляет 11 км, площадь водосбора – 26 км². На высоте 700 м в районе юго-восточного склона г. Ликон берет начало р. Андус. Ее длина – около 10 км, а площадь водосбора – 52 км². Также к бассейну Черного моря относится р. Ускут длиной 11 км и с площадью водосборного бассейна 75,7 км². Ее исток расположен на юго-восточном склоне Караби-яйлы. В районе с. Морское расположено устье р. Узень (Чебан-Кале) и р. Ворон. Исток р. Узень находится на горе Чок-Сары-Каязил-Кая. Длина реки – 7,5 км, площадь водосбора – 18,4 км². Река Ворон начинается на горе Ливаз-Кая высотой 450 м, имеет длину 16 км, площадь бассейна 52 км². Исток р. Кутлак расположен на юго-западном склоне горы Теркез-Оба на высоте 700 м, устье – в одноименной бухте. Длина реки – около 9 км, площадь водосбора – 28,2 км². В верховье реки расположен водопад высотой 25 м. Река Таракташ имеет два названия. От истока между хребтом Хамбал и горой Куркушлу-Оба и до впадения в нее левого притока Аджибей она именуется Суук-Су, а ниже, до устья в Судакской бухте – Таракташ. Длина реки составляет 22 км, а площадь водосбора – 161 км². По Отузской долине протекает короткая одноименная речка длиной 4 км. Ее исток находится у пгт Щебетовка, в месте слияния Кизилташского и Кабакташского ручья. Площадь водосборного бассейна составляет 77 км². Устье реки находится в районе парка Карадага. По Двужкорной долине протекает последняя крупная река Южного берега Крыма, не имеющая названия. Ее длина составляет 8,4 км, а площадь водосбора – 18,5 км².

Помимо вышеописанных рек, в Черное море между м. Сарыч и м. Ильи впадает еще 64 водотока, длины которых не превышают 5 км.

Реки северо-западных склонов Крымских гор. Сюда входят наиболее протяженные и водные реки полуострова, а именно: Западный Булганак, Альма, Кача, Бельбек, Черная. Их истоки, кроме р. Западный Булганак, находятся на северо-западном склоне Главной гряды Крымских гор. Русла рек располагаются почти параллельно друг другу, а водосборные бассейны вытянуты вдоль рек и расширены в их верхних частях. За счет максимального количества притоков верхние части рек являются их основной областью питания. Река Западный

Булганак – самая маловодная из вышеперечисленных. Она берет свое начало из родников на склонах Внутренней гряды и впадает в Каламитский залив Черного моря. Длина реки составляет 49 км, площадь водосбора – 180 км². Западный Булганак почти не имеет притоков, кроме балок и сухих оврагов, которые наполняются водой во время осадков или таяния снега. Река Альма является одной из самых протяженных крымских рек, ее длина составляет 79 км, а площадь водосбора – 635 км². Исток реки расположен на территории Крымского природного заповедника в месте слияния р. Бабуганка и ручья Сары-Су, устье – в Каламитском заливе Черного моря у с. Песчаное. К притокам р. Альма относятся реки: Сухая Альма (10 км), Коса (11 км), Мавля (8,1 км), Бодрак (17 км), Черная. Также на р. Альма находится водопад Форель. Водами этой реки наполняются Партизанское (34 млн м³) и Альминское (6,2 млн м³) водохранилища. Длина р. Кача составляет 64 км, а площадь водосборного бассейна – 537 км². Исток реки находится на высоте 600 м под горой Роман-Кош в месте слияния р. Биюк-Узень и р. Писара. За исключением р. Чурук-Су, все притоки р. Кача впадают в нее в верхнем течении: р. Чуюн-Илга (8 км), р. Донга, р. Каспана, р. Стиля, р. Марта, р. Чурук-Су (11 км). На р. Кача построено два водохранилища: Загорское (27,8 млн м³) и Бахчисарайское (6,89 млн м³). Река Бельбек образуется у с. Счастливое в месте слияния р. Биюк-Узенбаш и р. Манаготра. Впадает р. Бельбек в Черное море в непосредственной близости от с. Любимовка. Длина реки – 55 км, площадь водосбора – 505 км². К левому притоку Бельбека относится р. Коккозка (18 км), которая образуется слиянием рек Аузун-Узень и Сара-Су. На последней располагается водопад Серебряные струи; после него с левого берега в Бельбек впадает р. Чаин-Су. Еще одним его левым притоком является р. Ураус-Дереси. На Бельбеке построено три водохранилища: Ключевское, Счастливое-1 и Счастливое-2 (118 млн м³). Отсюда через гидротоннель длиной 7216 м пресная вода поступает в Ялту. Река Черная начинается Скельским источником и впадает в Севастопольскую бухту Черного моря. Длина реки составляет 35 км, а площадь водосбора – 427 км². В верхнем течении р. Черную питает р. Узунджа; затем, пересекая Байдарскую долину с юго-востока на северо-запад, она принимает еще

два крупных притока (реки Байдарка (11 км) и Уркуста) и ряд мелких (реки Боса, Арманка, Календа, Бага Верхняя, Бага Нижняя). Река Черная образует самый длинный в Крыму каньон под названием Чернореченский, длина которого составляет 16 км. В его пределах образуется еще один приток – р. Уппа. После каньона р. Черная проходит по Инкерманской долине, где принимает еще два притока: слева – р. Сухая Речка (12 км); справа – Ай-Тодорка (15 км). На р. Черная располагается самое крупное в Крыму одноименное водохранилище объемом 64,2 млн м³.

Таким образом, вышеперечисленные реки являются наиболее значимыми для полуострова. Это связано с тем, что на них построено шесть водохранилищ (в том числе Чернореченское, самое крупное в Крыму), воды которых используются как в хозяйстве, так и для питьевого водоснабжения.

Реки северо-восточных склонов Крымских гор. Истоки рек данной группы находятся на северо-восточных склонах Главной гряды Крымских гор, а устья – в Восточном Сиваше (Азовское море), Солончаках (участки суши, затапливаемые морскими водами Азовского моря под действием ветров восточного направления) или западной части Феодосийского залива Черного моря. Первой от устья р. Салгир расположена р. Суджилка длиной 31 км и площадью водосбора 102 км². Река Восточный Булганак начинается на высоте 260 м из источников на отрогах Бурундукского хребта, а впадает в Восточный Сиваш, в 8 км на северо-восток от пгт Советское. Длина реки – 44 км, площадь водосбора – 485 км². Р. Мокрый Индол является наиболее многоводной из этой группы рек, имеет длину 49 км и площадь водосбора 324 км². Ее исток находится в месте слияния р. Индол и р. Сала, устье – Солончаки у с. Присивашное. Р. Сухой Индол образована слиянием ручьев к западу от горы Агармыш. Длина реки – 54 км, площадь водосборного бассейна – 156 км². Ее часть (10,5 км) была превращена в коллектор для отвода вод при функционировании СКК. Р. Субаш начинается с северного склона горы Агармыш и впадает в Сиваш. Ее длина – 36 км, площадь водосборного бассейна – 276 км². Во время работы СКК она полностью была превращена в коллектор, как и р. Чорох-Су (11,4 км), исток которой расположен вблизи г. Старый Крым. Р. Байбуга

начинается на оконечности Главной гряды Крымских гор в районе м. Ильи и впадает в Феодосийский залив Черного моря. Длина реки – 20 км, площадь водосбора – 111 км².

В соответствии с гидрогеологическим районированием [205], территория Крыма относится к двум районам II порядка – Равнинно-Крымскому артезианскому бассейну и Горно-Крымскому бассейну напорных пластово-блоковых вод.

В пределах Северо-Крымской низменности в районе г. Армянска и г. Красноперекопска распространены грунтовые воды в плейстоценовых отложениях эолово-делювиального и лиманно-морского генезиса с глубиной залегания 1–5 м. Грунтовые воды характеризуются высокими показателями минерализации (до 25 г/дм³); по составу хлоридные, сульфатно-хлоридные и магниевые-натриевые. С продвижением на юг до г. Первомайска глубина залегания возрастает от 2–3 до 10–15 м, а минерализация вод снижается до 3 г/дм³. Здесь воды уже связаны с эолово-делювиальными и аллювиально-пролювиальными отложениями позднеплейстоценового и голоценового возраста. Состав вод – хлоридно-сульфатный, сульфатно-хлоридный, реже гидрокарбонатно-хлоридно-кальциевый.

В пределах Тарханкутской возвышенной равнины распространены гидрокарбонатные, сульфатно-хлоридные, гидрокарбонатно-хлоридные кальциевые грунтовые воды понт-мэотис-сарматского водоносного горизонта с невысокой минерализацией (до 3 г/дм³). Глубина залегания колеблется в пределах 5–50 м.

Область Центрально-Крымской равнины по составу грунтовых вод и водоносных горизонтов не отличается от Тарханкутской возвышенной равнины.

В азональных долинно-сухоречных местностях грунтовые воды распространены в аллювиальных и аллювиально-пролювиальных отложениях, представленных галечниками, суглинистыми и песчано-галечными отложениями. Глубина залегания колеблется в пределах 0,5–20 м. Состав вод – гидрокарбонатный кальциевый с низкой минерализацией (до 1 г/дм³).

Территория Керченского полуострова приурочена к Керченско-Таманской системе малых артезианских бассейнов. Подземные воды в основном приурочены к мульдам (синклиналям), которые образуют малые артезианские бассейны. Грунтовые воды Керченского полуострова приурочены к известнякам среднего и верхнего (сармат) миоцена, нижнего (мэотис, понт), среднего и верхнего плиоцена, а также к четвертичным эолово-делювиальным, морским, сопочным, аллювиальным и пролювиально-делювиальным отложениям. Наиболее распространенными растворенными в грунтовых водах соединениями являются хлориды натрия, реже – сульфаты натрия, еще реже – гидрокарбонаты кальция.

Подземные воды в четвертичных континентальных эолово-делювиальных суглинках распространены на побережье Керченского пролива у м. Фонарь, в современных морских песчано-раковинных отложениях пересыпей, пляжей и кос – на побережье Казантипского залива и вблизи соляных озер (Чокракское и Тобечикское). Глубина залегания составляет 0,5–10 м, а минерализация – 0,6–1 г/дм³. Грунтовые воды распространены в верхне- и среднечетвертичных песчано-раковинных отложениях морских террас, в некоторых местах на восточном и южном побережье. Глубина залегания составляет до 5 м, минерализация является высокой. В северной и северо-восточной части полуострова распространены грунтовые воды в четвертичных глинисто-брекчиевых (сопочных) отложениях грязевых вулканов; они отличаются высокими показателями минерализации (11–20 г/дм³). Подземные воды в четвертичных пролювиально-делювиальных и аллювиальных отложениях, представленных суглинками с щебнем, галькой и прослоями песка, характеризуются нешироким распространением, низким уровнем минерализации и залеганием на глубине 3–5 м. К центральным частям синклиналей приурочены грунтовые воды в куюльницких и киммерийских отложениях из прослоев песка, бурого железняка и ракушечника в толще глин. Их минерализация составляет 3–4 г/дм³, иногда достигая 7 г/дм³. Подземные воды в понтических отложениях из известняков и глин с прослоями песка и песчаника характеризуются ограниченным распространением на территории Керченского полуострова. Основным эксплуатируемым водоносным горизонтом Керченского полуострова

является горизонт в мезотических отложениях из песков, песчаников, глин и ракушечных закарстованных известняков. Глубина залегания колеблется в пределах от нескольких метров до 100–150 м, в Баксинской мульде – до 300 м. Уровень минерализации в основном составляет 1–3 г/дм³; в центральной части Камыш-Бурунской мульды – 70 г/дм³; в Баксинской мульде – 1 г/дм³. Грунтовые воды в сарматских отложениях из глин с прослоями раковинных известняков, мергелей и песков приурочены к мульдам и в разных частях имеют разный напор и минерализацию. Подземные воды в отложениях среднего миоцена приурочены к Парпачскому гребню и залегают на глубине 0–8 м, а южнее Тобечикского озера – на 870 м. Уровень минерализации составляет 3–25 г/дм³.

В Горном Крыму гидрогеологические условия являются особенно сложными, так как здесь бассейны трещинно-карстовых и трещинных вод приурочены к тектоническим структурам и носят пластово-блоковый характер. Подземные воды Главной гряды в основном относятся к водоносному комплексу в отложениях верхней юры в сочетании с водоносным комплексом в нижнемеловых отложениях и в некоторых местах перемежаются водоупорными отложениями нижнего мела: верхнебаремского-аптского отдела, глинами свиты Бечку и тайганской толщи. Водоносный комплекс в отложениях верхней юры распространен на северном склоне Главной гряды. Водоносный горизонт здесь грунтовый, водовмещающие породы – закарстованные трещиноватые известняки, иногда конгломераты и песчаники. Водоносный горизонт в нижнемеловых отложениях распространен также на северном склоне Главной гряды. Водовмещающими породами являются трещиноватые и слабо трещиноватые песчаники и известняки, галечники и конгломераты валанжинского и готеривского ярусов; пески, песчаники и конгломераты готерива и барема; альбские карбонатные и глауконитовые песчаники, песчанистые известняки, гравелиты и конгломераты. Минерализация вод не превышает 1 г/дм³, состав вод – гидрокарбонатный кальциевый и натриевый. В районе г. Балаклава располагается локально-водоносный горизонт зоны трещиноватости пород средней юры. Он является первым от поверхности в области Горного Крыма, где маломощные

водоносные горизонты связаны с выветренными и трещиноватыми породами верхней части разреза. Минерализация вод составляет 1–1,5 г/дм³, по химическому составу воды гидрокарбонатные или сульфатно-гидрокарбонатные. В районе распространения пород таврической серии залегают локальные водоносные горизонты зоны экзогенной трещиноватости этих пород. Для них характерны хлоридные натриево-кальциевые подземные воды с уровнем минерализации 4,06–5,52 г/дм³. Их окаймляет водоносный горизонт в неоплейстоцен-голоценовых коллювиальных отложениях. Он располагается спорадически на северных склонах Главной гряды у подножий обрывистых склонов яйлы. Водовмещающими породами являются глыбово-щебнистые отложения с суглинистым наполнением. Минерализация вод составляет 0,3–0,6 г/дм³, химический состав – гидрокарбонатный кальциевый. Также здесь встречаются водоносные горизонты в неоплейстоцен-голоценовых аллювиальных отложениях, приуроченные к пойме и первым надпойменным террасам и узкими полосами протянувшиеся по долинам рек Кача, Альма, Бельбек, Бодрак, Салгир и Булганак. Водоносный горизонт залегает первым от поверхности с минерализацией вод в пределах 0,4–0,7 г/дм³ и гидрокарбонатным, сульфатно-гидрокарбонатным кальциевым химическим составом. На склонах в восточной части Главной гряды встречаются локально-водоносные комплексы в отложениях верхней юры – нижнего мела, залегающие первыми от поверхности и приуроченные к отложениям двукорной свиты. Обводненными породами являются известняки и песчаники. Минерализация вод составляет около 0,8 г/дм³, химический состав – гидрокарбонатный кальциевый, кальциево-натриевый.

В понижении между Главной и Внутренней грядой располагается локально-водоносный комплекс зоны трещиноватости верхнемеловых отложений, представленных трещиноватыми мергелями; плотными, брекчиеподобными известняками; глауконитовыми песчаниками. Минерализация вод составляет 0,4–0,5 г/дм³ и 10–40 г/дм³ на глубине, химический состав – гидрокарбонатный кальциевый и хлоридный натриевый на глубине. В восточной части встречаются водоупорные породы верхнего мела.

Для Внутренней гряды характерно распространение водоносных горизонтов в отложениях эоцена и палеоцена. Они чередуются с водоупорными породами новопавловской, кумской и альминской свиты, а также с глинами майкопской свиты. Водоносные горизонты в отложениях эоцена приурочены к нуммулитовым известнякам симферопольской свиты, выходящим на поверхность в Предгорном Крыму. Минерализация подземных вод не превышает $0,5 \text{ г/дм}^3$, химический состав – гидрокарбонатный кальциевый. Водоносные горизонты в отложениях палеоцена приурочены к трещиноватым закарстованным фораминиферовым известнякам и песчаникам, а также к песчаникам белокаменной свиты. Минерализация вод составляет $0,4\text{--}0,5 \text{ г/дм}^3$, химический состав – гидрокарбонатный кальциевый.

Во Внешней гряде распространены водоносные горизонты в среднемиоценовых и средне-верхнесарматских отложениях. Локально встречаются водоносные горизонты в верхнеплейстоцен-голоценовых оползневых отложениях. Водоносные горизонты в среднемиоценовых отложениях узкой полосой выходят на поверхность в крымском предгорье. В качестве верхнего водоупора выступают глины нижнего сармата, нижнего – глины майкопской серии. Минерализация вод не превышает 1 г/дм^3 , химический состав – гидрокарбонатный кальциевый или натриево-кальциевый. Водоносные горизонты в средне-верхнесарматских отложениях располагаются первыми от поверхности в районе периферийно приподнятых частей Альминского бассейна и на Гераклеяском плато и сложены известняками с песками, песчаниками, глинами и конгломератами. Минерализация вод колеблется в пределах $1\text{--}1,5 \text{ г/дм}^3$, по химическому составу они гидрокарбонатные, гидрокарбонатно-сульфатные, хлоридные кальциевые или кальциево-натриевые. Водоносные горизонты в верхнеплейстоцен-голоценовых оползневых отложениях располагаются первыми от поверхности и распространены локально на берегах рек Бельбек, Кача, Альма и Булганак в местах «прорыва» внешней куэсты. Водовмещающие породы сложены глыбами известняков эоцена, среднего миоцена, сармата. Минерализация вод колеблется в пределах $0,4\text{--}0,8 \text{ г/дм}^3$, химический состав – гидрокарбонатный и хлоридно-гидрокарбонатный кальциевый. От центра до восточной части гряды расположены водоносные

горизонты в сармат-мэотис-понтических отложениях, в пределах которых локально встречаются горизонты в аллювиальных, аллювиально-пролювиальных эоплейстоценовых отложениях. На периферии с внутренней стороны гряды встречаются водоупорные глины майкопской серии олигоцен-миоцена. Водоносные горизонты в сармат-мэотис-понтических отложениях располагаются на северном склоне Внешней гряды. Грунтовые воды залегают первыми от поверхности. Водовмещающими породами являются кавернозные органогенно-детритовые известняки с прослоями песков и песчаников. В северной части минерализация вод – 0,4–1 г/дм³, химический состав – гидрокарбонатно-хлоридный магниевый-кальциевый; на северо-востоке минерализация – 3 г/дм³, состав – хлоридно-натриевый. Водоносные горизонты в аллювиальных, аллювиально-пролювиальных эоплейстоценовых отложениях залегают первыми от поверхности на водоразделах и склонах рек Салгир, Бурульча, Булганак, Мокрый Индол. Водовмещающие породы состоят из несортированного, грубослоистого галечника, гравия и песка с неравномерным содержанием суглинистого наполнения. Уровень минерализации вод не превышает 0,5 г/дм³, химический состав – сульфатно-гидрокарбонатный магниевый-кальциевый.

Для русел рек характерны вышеописанные водоносные горизонты в неоплейстоцен-голоценовых аллювиальных отложениях и в неоплейстоцен-голоценовых колювиальных отложениях.

Область крымского южного берега характеризуется широким разнообразием водовмещающих четвертичных отложений различного генезиса и грунтовых вод, залегающих в них. Несмотря на это, здесь соблюдаются две закономерности: движение грунтовых вод имеет струйчатый характер; состав вод является гидрокарбонатным или кальциевым. Южный берег Крыма от м. Айя до пгт Гурзуф расположен на локально-водоносном комплексе в неоплейстоцен-голоценовых оползневых колювиально-делювиально-пролювиальных отложениях. Водовмещающими породами являются гравийно-гальковые, глыбово-щебнисто-дресвяные отложения с супесчаным и суглинистым наполнением. Минерализация вод – 0,3–0,6 г/дм³, химический состав – преимущественно гидрокарбонатно-

кальциевый. Также здесь встречаются водоносные горизонты в аллювиально-пролювиальных верхнеплейстоцен-голоценовых отложениях, приуроченные к руслам, поймам и первым надпойменным террасам рек ЮБК. Водовмещающими являются гравийно-галечниковые отложения с суглинистым наполнением. Уровень минерализации колеблется в пределах 0,5–2,5 г/дм³, химический состав меняется от гидрокарбонатного кальциевого до гидрокарбонатно-сульфатного магниево-кальциевого, сульфатно-гидрокарбонатного кальциево-магниевого.

3.5 Почвенный покров

Территория Равнинного Крыма расположена в подзоне дерновинно-злаковых сухих степей с южными черноземами и темно-каштановыми почвами. По причине того, что климат полуострова является довольно мягким, особенно в зимний период, крымские почвы отличаются рядом свойств от типично зональных почв [80].

На территории Равнинного Крыма расположены три почвенно-климатические зоны: Степь Южная Керченская, Степь Сухая Северо-Крымская и Степь Южная Крымская. Также здесь представлен ряд агропочвенных районов: Присивашский, Центрально-степной, Тарханкутский, Альминско-Сакский, Керченский, район речных долин и древней дельты р. Салгир [87].

В пределах Северо-Крымской низменности на побережье Каркинитского залива и залива Сиваш сформировались луговые комплексы солончаков с солонцами и каштаново-луговыми солончаковыми, солончаковатыми и другими засоленными почвами на легких, средних и тяжелых иловатых глинах. Уровень грунтовых вод здесь находится на отметке выше 3 м, ширина полосы вышеописанных почв составляет около 2,5 км. С удалением от береговой линии, повышением абсолютных отметок местности и увеличением глубины залегания подземных вод (около 3–8 м) происходит уменьшение доли солончаковых почв с увеличением солонцов, лугово-каштановых и каштановых почв в разной степени солончаковатых. В местах, где грунтовые воды залегают на глубине более 8 м, распространены степные комплексы темно-каштановых слабо- и

среднесолонцеватых почв с солонцами степными глубокосолончаковыми (до 10 %) и без них. Для южной части Северо-Крымской низменности характерны темно-каштановые слабосолонцеватые почвы и черноземы южные слабосолонцеватые. В Западно-Присивашском физико-географическом районе распространены засоленные почвы, а именно: лугово-солончаковые, лугово-каштановые, каштановые в комплексе с солонцами, доля которых составляет около 10–25 %. В долине р. Чатырлык сформировались темно-каштановые солонцеватые глубокозасоленные намытые почвы. В Центрально-Присивашском районе почвенный покров дифференцирован в зависимости от высоты склона: на водоразделах здесь представлены темно-каштановые слабо- и иногда среднесолонцеватые почвы, на склонах межводораздельных балок выражен поясной рисунок почвенного покрова, связанный с увеличением степени солонцеватости и в некоторых случаях гидроморфности. Для пониженных плоских территорий характерны лугово-каштановые солонцеватые почвы, и в южной части изучаемой территории распространены черноземы южные слабо- и среднесолонцеватые. Восточно-Присивашский район характеризуется сильной пересеченностью долинами рек, таких как Салгир, Биюк-Карасу, Кучук-Карасу, Мокрый и Сухой Индол. Таким образом, в устьях рек распространены солонцевые и солончаковые гидроморфные и полугидроморфные почвы, в древних долинах – лугово-черноземные почвы на карбонатном делювии над древнеаллювиальными отложениями, а в прирусловых частях долин – черноземно-луговые почвы на аллювиальных отложениях. Для водоразделов с абсолютной отметкой выше 20 м характерны черноземы южные мицеллярно-карбонатные и мицеллярно-высококарбонатные слабогумусированные.

Помимо вышеописанных типов почв, в Присивашье выделяется несколько локальных почвенных эталонов. Первый – солонец луговой средний (солонец квазиглееватый солончаковый средний) – расположен на территории ООО «Штурм Перекопа» Красноперекопского района на удалении 300 м от побережья. Солонец глубокий (солонец светлый квазиглееватый солончаковый глубокий) находится на целинном участке ООО «Штурм Перекопа» недалеко от рисовых чеков. В

природном парке «Калиновский», в 8 км от с. Перепелкино и в 500 м от южного берега оз. Сиваш, расположены лугово-каштановые почвы (каштановые гидрометаморфизованные) [87].

К уникальным почвам изучаемой территории относится эмбриозем на бруствере окопа «Армянский плацдарм» в южной части крепости Ор-Капу. Почвы находятся на южной экспозиции Турецкого вала на удалении 25 м от мемориала воинам Великой Отечественной войны. В центральной части крепостной стены расположен эмбриозем карболитозем, сформированный на 17-вековых стенах бастиона, разрушенного в 1835 г. [87].

Тарханкутская возвышенная равнина характеризуется пестрым почвенным покровом за счет сильной расчлененности рельефа. Это проявляется в неодинаковой мощности и скелетности почв. Большая часть территории покрыта черноземами южными неполноразвитыми, короткопрофильными и маломощными скелетными на элювиях сарматских и мэотических известняков. Черноземы южные карбонатные полнопрофильные на элювиальных и эолово-делювиальных желто-бурых суглинках и легких глинах распространены на волнисто-водораздельных пространствах. Вдоль южного берега Тарханкутского полуострова располагаются черноземы южные мицеллярно-высококарбонатные на делювиальных желто-бурых легких глинах. Большая часть территории Бакальского равнинного района занята черноземами южными мицеллярно-высококарбонатными на лессовидных отложениях. На склонах лощин и балок расположены черноземы южные карбонатные щебнистые в различной степени смытые на элювии плотных карбонатных пород, черноземы неполноразвитые. В районе оз. Джарылгач распространены черноземы южные слабо- и среднесолонцеватые на лессовидных легких глинах в комплексе с засоленными почвами. Они характерны для территорий, примыкающих к водоему с севера и северо-запада. Большая часть Донузлав-Сасыкского района (77 %) занята черноземами юными карбонатными щебнистыми на аллювии известняков; значительно в меньшей степени здесь распространены черноземы южные мицеллярно-карбонатные слабогумусированные на лессовидных суглинках и глинах и на плотных красно-

бурых глинах. В Самарчик-Чатырлыкском районе на волнисто-водораздельных территориях в северной и северо-восточной частях распространены (47 %) черноземы южные слабогумусированные на лессовидных отложениях, а в долинах сухоречий сформировались лугово-черноземные почвы.

Почвенными эталонами, представленными на этой территории, являются: дерново-карбонатные почвы на известняковом элювии (карбо-литоземы темногумусовые) в районе природного парка «Тарханкутский» на северо-запад от с. Оленевка; черноземы южные на лессах (чернозем текстурно-карбонатный) на полого-наклонном холме северо-западной экспозиции природного парка «Тарханкутский». К северу от пос. Прибрежное в окрестностях оз. Сасык-Сиваш располагаются черноземы южные на красноцветных глинах (черноземы текстурно-карбонатные) [87].

К уникальным почвам Тарханкутского полуострова относятся черноземы южные возрастом 2200 лет, расположенные в пределах городища Калос-Лимен в пгт Черноморское, на удалении 300–400 м от побережья. На месте поселения у оз. Панское, в 400 м от побережья, расположены черноземы южные возрастом 1800 лет.

Для Центральной подобласти Равнинного Крыма характерна несложная структура почвенного покрова. Для водоразделов рек Западный Булганак и Альма в Сасык-Альминском районе характерны черноземы южные на красно-бурых верхнеплиоценовых и нижнеантропогенных глинах. Кроме того, здесь распространены черноземы южные карбонатные в разной степени скелетные на глинисто-галечниковых отложениях. В районе соляных озер (Сакское, Кызыл-Яр, Сасык) сформировались черноземы солонцеватые, лугово-черноземные солонцеватые, темно-каштановые солонцеватые, солонцы на средних и тяжелых глинах. В Центрально-Крымском и Индольском районе на плоских водоразделах и неглубоких лощинах образовались полнопрофильные черноземы южные на лессовидных легких глинах и тяжелых суглинках, а в долинах рек и сухоречий – лугово-черноземные карбонатные почвы. Для юго-западной части Центрально-Крымского района характерны черноземы южные на красно-бурых легких глинах,

для южной – черноземы щебнистые на продуктах разрушения известняков в комплексе с неполноразвитыми почвами и выходами известняков.

Здесь к почвенным эталонам относится чернозем южный среднемошный тяжелосуглинистый на лессовидных пылеватых глинах (чернозем текстурно-карбонатный), расположенный в Красногвардейском районе в 2 км на север от с. Клепинино [87].

Уникальные почвы данной территории представлены золистыми почвами и зольниками, расположенными в погребенных горизонтах на месте поселения II в. до н. э. [87].

Керченский полуостров делится на два района, Юго-Западный и Северо-Восточный, отличающихся по почвенному разнообразию. В Юго-Западном районе в местах, где грунтовые воды залегают глубоко от поверхности, сформированы темно-каштановые в разной степени солонцеватые почвы, черноземы южные солонцеватые с солонцами автоморфными на тяжелых глинах. Для рельефных понижений характерны гидроморфные солонцы в комплексе с каштаново-луговыми глубокосолонцеватыми почвами. На побережье Феодосийского залива распространены комплексы солонцов автоморфных с солонцами гидроморфными, луговыми глеевыми почвами и солончаками, а также гидроморфными почвами на бессточных понижениях. В районе соляных озер (Кояшское, Узунларское и др.) солонцам гидроморфным сопутствуют солончаки и темно-каштановые почвы в разной степени солонцеватые. В Северо-Восточном районе ближе к Акмонайскому перешейку распространены черноземы слабо- и среднесолонцеватые легкоглинистые на лессовидных глинах, которые при продвижении к побережью залива Сиваш и к Азовскому морю сменяются комплексами темно-каштановых почв с солонцами. Бессточные понижения рельефа заняты солонцами и солончаками на плотных глинах. Черноземы южные карбонатные маломощные тяжелосуглинистые щебнистые и неполноразвитые почвы характерны для восточной, центральной и юго-восточной части исследуемого района [80].

Эталонными почвами Керченского полуострова являются черноземы южные солонцеватые малогумусные на майкопских глинах (черноземы текстурно-

карбонатные), расположенные в 5,5 км к юго-юго-востоку от с. Марьянка. В центральной части плато г. Опук находится эталон дерново-карбонатных почв на элювии сарматских известняков (карбо-литоземы темногумусовые). Также в Опукском заповеднике, в 1 м от дороги, ведущей на оз. Кояшское, под зарослями болиголова находятся лугово-черноземные почвы (чернозем гидрометаморфизованный). В природном парке «Караларский» в 80 м от побережья Азовского моря на бровке абразионного берега северной экспозиции выделены черноземы южные на делювии известняков (черноземы текстурно-карбонатные) [87].

Также на изучаемой территории выделяется единственная на Крымском полуострове категория редких почв: песчаные примитивные почвы на четвертичных морских отложениях. Они расположены в восточной части заповедника «Опукский» на песчаных дюнах в 50 м от побережья Черного моря [87].

К уникальным почвам Керченского полуострова относятся каштановые почвы возрастом более 2500 лет, расположенные на поверхности Акмонайского вала в северной части Акмонайского перешейка к северо-востоку от с. Фронтное. На северном склоне г. Опук, на некотором удалении от опорной стены и в 5 м от нижнего края террасы, располагаются агроземы намытые. Уникальность этой почвы обусловлена тем, что террасирование данной территории проходило в V в. до н. э. – VI в. н. э. [87].

Переход от равнинной части Крыма к горам происходит в пределах Северного куэстового предгорного физико-географического района. Наиболее распространенными почвами здесь являются сочетания различных родов, видов, разновидностей и разрядов черноземов южных. В центральной части района располагаются черноземы выщелоченные, залегающие на продуктах разрушения бескарбонатных пород или на участках с лучшим промачиванием профиля. Восточная часть района характеризуется чередованием черноземов карбонатных, солонцеватых; солонцов автоморфных и местами лугово-черноземных почв с полугидроморфными солонцами в районе г. Белогорска.

Юго-западную часть Предгорья занимает Чернореченский район. Наиболее распространенными здесь являются коричневые типичные и карбонатные почвы. Для склонов характерны дерново-карбонатные неполноразвитые почвы на маломощном аллювии известняков и мергелей, для балок и нижних частей склонов – полнопрофильные виды почв на карбонатном глинистом делювии. Севернее границ района до долины р. Альма располагаются коричневые почвы.

В центральной части Предгорья расположен Южный предгорный долинно-куэстовый район, половину которого занимают котловинообразные понижения между куэстами и вдоль рек. Здесь под степной растительностью образовались черноземы карбонатные слабогумусированные с погребенными гумусовыми горизонтами на продуктах выветривания мергелей и глин и материале, приносимом с вышележащих территорий. Характерной особенностью склоновых элементов рельефа является то, что на пологих склонах формируются полнопрофильные почвы, а на покатых и выпуклых – неполноразвитые почвы черноземного типа на маломощном аллювии плотных пород.

Под типчаково-разнотравной и шибляковой растительностью на плоских холмах и межбалочных водоразделах залегают переходящие в черноземы дерново-карбонатные почвы. На Внутренней куэсте распространены неполноразвитые и маломощные дерново-карбонатные почвы, аллювии мшанковых и нуммулитовых известняков. На останцовых горах в межгрядовом понижении между Внутренней и Главной грядой под дубовыми лесами залегают бурые горно-лесные почвы на элюво-делювии разных пород. Для долин рек, пересекающих предгорье, характерно особое залегание почв: в низкой пойме на аллювиальных наносах формируются примитивные почвы, в высокой – лугово-черноземные карбонатные на аллювии с примесью делювия.

На территории Индольского куэстово-останцового района располагаются почти все почвы, описанные выше, а большая часть территории занята бурыми горно-лесными почвами, сформировавшимися на возвышенных частях Внутренней куэсты и в лесах первого межгрядового понижения и массива г. Агармыш.

Под шибляково-степной растительностью залегают дерново-карбонатные почвы с карбонатными щебнистыми черноземами и выходами пород на поверхность. На средних и нижних частях склонов Внешней куэсты на аллювиально-делювии карбонатных пород залегают черноземы карбонатные щебнистые тяжелосуглинистые.

На северных и верхних частях южных склонов Главной гряды преобладают бурые горно-лесные почвы, а в нагорной части – горно-луговые почвы. Территория Главной гряды разделена на три физико-географических района, обладающих своими особенностями: Западный, Центральный и Восточный. В Западном районе на останцово-водораздельном низкогорье располагаются коричневые и дерново-карбонатные почвы, а в долинах, котловинах и балках – лугово-черноземные карбонатные почвы на делювиально-аллювиальных отложениях. В Центральном районе на абсолютных отметках 650–1200 м на северных и иногда южных склонах залегают буроземы слабонасыщенные оподзоленные на аллювии известняков. Выше 1200 м располагаются горно-луговые черноземовидные, а также неполноразвитые почвы в комплексе с выходами пород. Восточный район является раздробленным низкогорьем, переходящим в мелкогорье с продвижением на восток от Карадага. Под низкоствольным редколесьем на склонах его северных экспозиций залегают бурые горно-лесные почвы. Под ксерофитной растительностью на склонах южных экспозиций распространены коричневые горные почвы, в разной степени эродированные и неполноразвитые, с выходами плотных пород на поверхность. На продуктах разрушения алевролитов и аргиллитов образовались бескарбонатные почвы коричневого типа, на элювии и делювии обызвесткованных конгломератов и смешанном делювии – слабокарбонатные. Неполноразвитые и сильноосмытые почвы преобладают на вершинах гребней, гряд и останцовых возвышенностей.

Для ЮБК характерно преобладание (80 %) коричневых почв сухих лесов и кустарников на склонах балок и оврагов, низкогорно-водораздельных территориях и террасах речных долин. На аллювиальные, аллювиально-луговые, коричнево-луговые лугово-болотные и другие почвы приходится примерно 17 % площади

области. Около 1 % приходится на бурые горно-лесные насыщенные почвы, залегающие выше 300 м над уровнем моря, и солончаки, солонцы на наиболее засушливой части территории. Южнобережье также делится на два физико-географических района: Западный и Восточный. В Западном преобладают (62 %) почвы коричневые бескарбонатные хрящевато-глинистые на делювии и аллювии таврических пород; 31 % приходится на коричневые карбонатные почвы на продуктах разрушения известняков; 5 % площади района занято бурыми горно-лесными почвами; 1 % – луговыми, аллювиальными и другими почвами днищ балок, оврагов и долин. В Восточном районе 80 % территории приходится на почвы коричневого типа; 42 % – на бескарбонатные; 27 % – на солонцеватые; 11 % – на карбонатные. Маломощные и неполноразвитые почвы формируются на продуктах разрушения песчаников, конгломератов и известняков, слагающих горные массивы, гряды, мысы. Для нижних частей склонов характерны намытые и полнопрофильные виды почв, для долин – аллювиальные и луговые почвы, часто засоленные и залегающие комплексно с солонцами и солончаками.

3.6 Растительный и животный мир

Территория Равнинного Крыма расположена в степной зоне, где господствует степной тип растительности с преобладанием типичных, петрофитных, псаммофитных и полупустынных степей. Менее распространенный луговой тип растительности представлен галофитными и настоящими лугами. Наименьшие площади занимают степи пустынного типа.

Типичные степные сообщества представлены злаками: дерновинными (ковыль перистый, ковыль-волосатик, типчак, тонконог, житняк) и корневищными (зерна береговая). Кроме того, здесь распространена осока ранняя и узколистная, а разнотравье (шалфей, клевер, горичвет и др.) играет подчиненную роль. Многолетние травы эфемероидов (тюльпаны, гусиный лук, мятлик живородящий, степной ирис и др.) вегетируют в короткий влажный весенний период. В засушливых частях типичных степей распространены полукустарники: полынь крымская, прутняк, чабрец, степной миндаль.

Петрофитные степи распространены на сильно защеленных почвах. Здесь преобладают ковыль перистый, типчак, тонконог, сообщества асфоделины крымской; из полукустарников – чабрец таврический, косматый и Калле, дубровник белый и обыкновенный, дрок скифский, солнцезвезд седой и монетолистный. В местах постоянного выпаса скота злаки вытесняются травостоями с участием молочаев, полыни кавказской и Лерха. Псаммофитные степи занимают пересыпи, пляжи и песчаные косы. Здесь преобладают песчаная овсяница, песчаный колосняк, ковыль днепровский, осока колхидская, приморский синеголовник и приморский катран, из кустарников – тамарикс четырехтычинковый. На севере полуострова ковыльно-типчаковые степи сменяются пустынными, в которых преобладают типчак, житняк, ковыль, костер и крымская полынь; в местах постоянного выпаса она нередко образует почти чистые полынные. В условиях неглубокого залегания грунтовых вод из сообществ бескильницы Фомина, прибрежницы, кермека Майера, сантонинной полыни и подорожника приморского образуются галофитные луга. Настоящие луга в современный период сильно распаханы. До этого они состояли из пырея ползучего, кострова, мятлика лугового, лисохвоста лугового и др. На солончаках распространен пустынный тип растительности: сарсазанники, кохия, камфоросма, солерос, сведа, солянка, петросимония. Все вышеописанные типы растительности по-разному сочетаются на территории Равнинного Крыма. Так, в пределах Северо-Крымской низменности произрастает растительность степного, пустынного и лугового типа с преобладанием пустынно-злаковых степей в сочетании с солянковыми сообществами и галофитными лугами. Южнее находятся полынно-злаковые степи в сочетании с растительностью солонцов и солончаков. Центральная часть Равнинного Крыма в настоящее время распахана почти полностью. Растительностью, характерной для нее, являются типчаково-ковыльные и разнотравно-типчаково-ковыльные степи, на крайнем юге сменяющиеся луговыми степями.

Для Тарханкутской возвышенной равнины характерны петрофитные степи из кострово-полынно-типчаковых, кострово-чабрецово-типчаковых, кострово-ковыльно-типчаковых и частично типчаково-асфоделиновых сообществ.

Для Керченского полуострова характерно сочетание пустынного, петрофитного, типичного, лугового типа растительности с галофитными лугами. На юго-западе также распространены галофитные луга и пустынные степи, на востоке – луговые степи, на севере – ковыльно-типчаковые, отчасти петрофитные степи и галофитные луга.

В фаунистическом отношении территория Равнинного Крыма относится к степной зоне Европейско-Сибирской подобласти. Наиболее распространены здесь грызуны, такие как полевка общественная и обыкновенная, суслик малый, хомяк обыкновенный, хомячок серый, тушканчик большой, мышовка степная, слепушонка обыкновенная. Естественными врагами грызунов являются лисица обыкновенная, ласка и степной хорек, из птиц – степной орел, пустельга, степной лунь. Из зайцеобразных здесь распространен заяц-русак. К птицам, встречающимся в степях Равнинного Крыма, относятся жаворонки, серая куропатка, коростень, перепел, редко дрофа, стрепет и журавль-красавка. В лесополосах гнездуются скворец обыкновенный, щегол, синица, горлинка и др. Из пресмыкающихся в Степном Крыму распространены обыкновенный уж, степная гадюка, ящерица крымская и прыткая. На Керченском и Тарханкутском полуострове встречаются желтопузик и змеевидная безногая ящерица.

Для Горного Крыма выделяется семь поясов растительности, из них три приурочены к южному макросклону, три – к северному, а один находится на вершине.

Южный макросклон. Его нижний лесостепной пояс на высоте 0–400 м состоит из гемиксерофильных лесов, ксерофильных редколесий и саванноидов. Здесь преобладают пушистодубовые и возникшие из них грабинниковые леса с сообществами можжевельника высокого, фисташки туполистной и сосны пицундской, на месте которых образуются саванноиды. В пределах пояса выделяются три полосы: приморская, основное влияние на которую оказывает

море; псевдомаквисовая с вечнозелеными лиственными деревьями или кустарниками в лесах (5–200 м от м. Айя до г. Алушты); шибляковая из листопадных гемиксерофильных сообществ (200–400 м). Средний лесной пояс расположен на высоте 400–900 м и образован мезоксерофильными и ксеромезофильными субсредиземноморскими крымскососновыми и неморальными скальnodубовыми лесами. В его пределах выделяются две полосы: хвойного (крымскососнового) леса (от с. Оползневое до с. Малый Маяк); скальnodубового леса (к востоку от с. Малый Маяк). Верхний лесной пояс находится на высоте 900–1300 м и представлен неморальными буковыми и бореальными сосновыми лесами. Здесь выделяются две полосы: хвойного бореального леса из сосны Коха (от г. Ялта до с. Малый Маяк); букового и грабового неморального леса (от с. Оползневое до с. Щebetовка).

Северный макросклон. Здесь в нижнем лесостепном поясе (300–400 м) происходит чередование гемиксерофильных пушистодубовых лесов и шибляков с настоящими степями; выделяются две полосы. В пределах одной из них произрастают гемиксерофильные леса и шибляки, во второй – куртинные комплексы гемиксерофильных дубовых редколесий с настоящими степями. Средний лесной пояс располагается на высоте 400–800 м; здесь произрастают дубовые, а также грабинниковые, грабовые и ясеновые леса, возникшие на их месте. Здесь, как и в нижнем поясе, выделяются две полосы: пушистодубовые и грабинниковые леса; скальnodубовые, грабовые и ясеновые леса. Абсолютная высота верхнего лесного пояса составляет 800–1200 м. Здесь произрастают буковые леса с грабовыми, ясеновыми, кленовыми лесами и лугами.

На вершине Главной гряды (яйле) произрастают виды пояса горных луговых степей, лугов и томилляров. Здесь также выделяются две полосы: злаково-осочковые горно-луговые степи, луга и томилляры на западных и центральных яйлах высотой 1200–1545 м; злаково-ковыльные луговые степи, томилляры и луга на восточных яйлах высотой 800 м.

Характерной чертой растительного покрова Горного Крыма является нарушение поясности в некоторых местах, представленное смещением границ

сообществ, сужением и выклиниванием поясов, инверсией поясов, обусловленное экспозицией и крутизной склонов, а также изменением микроклиматических условий почвенного покрова и т. д. [79].

В фаунистическом отношении Горный Крым значительно богаче, чем Равнинный. Наиболее характерными видами, обитающими на этой территории, являются крымский олень и косуля. Из привезенных видов здесь распространены кабан и муфлон, хотя численность последнего невелика. Из грызунов в Горном Крыму обитают серая и черная крыса, белка-телеутка, лесная и желтогорлая мышь, полевка обыкновенная; из насекомоядных – 16 видов летучих мышей и 3 вида землероек. Из хищников распространены подвиды барсука, лисица, каменная куница, ласка. К птицам, обитающим на изучаемой территории, относятся дятлы, подвид черноголовой сойки, некоторые эндемичные виды синиц, зяблики, пеночки, неясыть, ястреб, канюк. На ЮБК в основном распространены беспозвоночные и пресмыкающиеся: крымский геккон, леопардовый полоз, большой змеевидный желтопузик; из насекомых – москиты, цикады, богомолы, крымская жужелица.

3.7 Ландшафтная структура и ландшафтный покров

Ландшафтная структура Крымского полуострова описывалась разными авторами [84; 85; 246; 293]. Наиболее полно отражающей ландшафтную структуру Крыма в настоящее время является ландшафтно-типологическая карта Г. Е. Гришанкова [293], которая и была принята за основу исследований.

Согласно ландшафтно-типологической карте Крыма Г. Е. Гришанкова [293], на Крымском полуострове выделяются 4 ландшафтных уровня: гидроморфный, плакорный, низкогорный, среднегорный. К гидроморфному ландшафтному уровню относится зона низменных недренированных и слабодренированных аккумулятивных и денудационных равнин с типчаково-ковыльными, полынно-типчаковыми и полынно-житняковыми степями в комплексе с галофитными степями и лугами. В пределах данного уровня выделяются 4 ландшафтных пояса: пояс прибрежных недренированных низменностей, пляжей и кос с галофитными

лугами, солончаками и сообществами псаммофитов; пояс аккумулятивных и денудационных недренированных и слабодренированных низменностей с полынно-типчачковыми, полынно-житняковыми и ковыльно-типчачковыми степями; пояс аккумулятивных и денудационных слабодренированных равнин с ковыльно-типчачковыми и полынно-типчачковыми степями; пояс аккумулятивных дренированных и слабодренированных низменностей с ковыльно-типчачковыми степями в комплексе с ковыльно-разнотравными степями.

Плакорный ландшафтный уровень представлен зоной типичных ковыльно-типчачковых и бедноразнотравно-ковыльно-типчачковых степей в комплексе с петрофитными и кустарниковыми степями. Зона, в свою очередь, делится на два яруса: верхний денудационный ярус ковыльно-типчачковых, петрофитных и кустарниковых степей и нижний денудационно-аккумулятивный ярус с ковыльно-типчачковыми, кустарниково-разнотравными и петрофитными степями.

Низкогорный ландшафтный уровень представлен двумя зонами – зоной предгорных аккумулятивных, останцово-денудационных и структурных денудационных равнин и куэстовых возвышенностей с разнотравными степями, кустарниковыми зарослями, лесостепью и низкорослыми дубовыми лесами и зоной южного макросклона, полусубтропических дубовых, фисташково-дубовых, можжевельново-сосновых лесов и шибляковых зарослей. В пределах предгорной зоны выделяются три пояса: пояс бородачево-разнотравных и асфоделиново-разнотравных степей на аккумулятивных и денудационных равнинах; пояс лесостепи на останцово-денудационных, структурно-денудационных и аккумулятивных равнинах, куэстовых возвышенностях; пояс дубовых лесов и кустарниковых зарослей на останцово-денудационных и наклонных структурных денудационных равнинах и куэстовых возвышенностях. В пределах зоны южного макросклона выделяются пояс дубово-фисташковых, можжевельново-сосновых лесов и шибляковых зарослей и пояс сосновых, дубовых и смешанных широколиственных лесов и шибляковых зарослей.

Среднегорный ландшафтный уровень Крымского полуострова представлен тремя зонами: северного макросклона гор, буковых, дубовых и смешанных

широколиственных лесов; яйлинских плато, горных лугов и горной лесостепи; южного макросклона гор, дубовых, сосновых и смешанных широколиственных лесов. Зона северного макросклона делится на три пояса: пояс котловин и эрозионного низкогорья, дубовых, смешанных широколиственных и сосновых лесов; пояс среднегорно-склоновый, дубовых, можжевельново-дубовых и смешанных широколиственных лесов; пояс среднегорно-склоновый, буковых, буково-грабовых, смешанных широколиственных лесов. В пределах двух других зон выделяются по два пояса. Зона яйлинских плато, горных лугов и горной лесостепи делится на пояс лесных и лугово-лесостепных плато и пояс луговых и лугово-лесных плато. В пределах зоны южного макросклона гор выделяются три пояса – пояс низкогорно-склоновый дубовых и смешанных широколиственных лесов; пояс среднегорно-склоновый, дубовых, сосновых и смешанных широколиственных лесов; пояс буковых и смешанных широколиственных лесов.

Под ландшафтным покровом (англ. land cover) в данной работе понимается модель земной поверхности, состоящая из определяемых прямым наблюдением реально существующих объектов, структурированных согласно потребностям наблюдателя [354].

Так как космические снимки, используя данные спутника Landsat 8, можно получать каждые 14 дней практически для любой территории земного шара, наша работа базируется на новых репрезентативных для этой ситуации базовых данных. Стоит отметить, что структура наземного покрова не изменяется в столь короткие сроки (2–3 года), а лишь приобретает маркерные изменения. По этой причине в качестве корректирующих данных можно использовать ранее созданные карты типов наземного покрова [18; 309].

Мировая практика насчитывает огромное количество методик картографирования типов наземного покрова средствами геоматики. Исходя из имеющихся данных, нами был выбран ряд методик, которые использовались как основа методики для нашей территории [179; 335; 338; 428].

Первоначально проект был сформирован в системе координат UTM WGS 84 Zone 36N, линейная единица измерения – метр. Все исходные данные были

переведены в эту систему координат. Были подгружены 2 космических снимка Landsat 8. Каждый снимок, состоящий из 8–9 каналов, был объединен с помощью функции Composite bands; в результате был получен комплексный снимок, который отражает типы растительности за все сезоны года. Так упрощается его дальнейшее дешифрирование. Для определения максимального количества желательных классов наземного покрова была применена функция Maximum Likelihood Classification. Затем была проведена управляемая классификация с помощью функции Training Sample Manager, в результате которой были заданы и выделены 7 типов наземного покрова: вода, лес, редколесья, степные сообщества, сельскохозяйственные угодья, заболоченные территории, населенные пункты. Полигоны «для учения» выбирались таким образом, чтобы эталонный участок находился в середине выбранного типа наземного покрова и от других типов его отделяло минимум 3–4 пиксела снимка. Для каждого типа наземного покрова было выделено минимум по 30 типичных эталонных полигонов. После этого была проведена классификация. Ввиду достаточно большой площади территории и схожести спектров некоторых типов такая первоначальная классификация нуждается в корректировке. Такая корректировка проводилась путем добавления вручную заданных эталонных полигонов, определенных по снимку Google высокого разрешения. Каждому типу наземного покрова соответствовало минимум 30–40 добавленных корректирующих объектов.

Ввиду того, что территория имеет очень высокое ландшафтное разнообразие, высоко и разнообразие типов наземного покрова. Это значит, что схожее спектральное значение могут иметь несколько таких типов, но будет выделяться автоматически один уже не с группами, а с отдельными единицами. Для этого растровый слой классифицированных типов был переведен в полигональную форму с помощью функции Raster to Polygon. В таблицу атрибутов отдельных полигонов были занесены значения принадлежности к конкретному типу наземного покрова с учетом данных полевых исследований. После проведения процедуры корректировки отдельные полигоны с заданными классами необходимо было вновь сгруппировать. Кроме того, было необходимо элиминировать и генерализировать объекты меньше

рабочего масштаба с площадью менее 10 га при помощи функций инструмента Generalization: Majority Filter, Boundary Clean, Region Group, Nibble. Затем с помощью функции Dissolve объединили полигоны по принадлежности к определенному типу. В результате проведенной операции получили скорректированную карту по заданным новым классам. Большинство типов наземного покрова представлены объектами площадного характера распространения и занимают площадь минимум в несколько десятков пикселей. Однако есть и типы, которые представлены относительно тонкими линейными объектами: реки и дороги; нередко их размер менее размера пикселя (30 м). При автоматической классификации такие объекты часто дешифрируются в виде пунктирной линии. В связи с этим дороги были векторизованы вручную с помощью снимков Google, а реки – с помощью функций инструмента Hydrology: Fill, Flow Direction, Flow Accumulation, Stream to Order, Stream to Feature и также снимков Google. Векторизация дорог проводилась исключительно вручную. Водотоки изначально были выделены автоматически, а уже потом были скорректированы вручную. Весомым недостатком автоматического выделения водотоков стало несоответствие некоторых из них реальным объектам, поскольку мы, используя группу инструментов Hydrology, можем выделить абсолютно все математически, а не реально существующие объекты. Таким образом, лишние, не существующие объекты нужно элиминировать по принципу отсекаания водных объектов, имеющих самые низкие классы иерархической классификации. Для этого была использована функция CON, при помощи которой убрали водотоки до 4-го класса включительно (классификации Страллера), элиминировали минимальные, несуществующие в реальности водные объекты (балки, рытвины). Модель ландшафтного покрова представлена на рисунке 3.1.

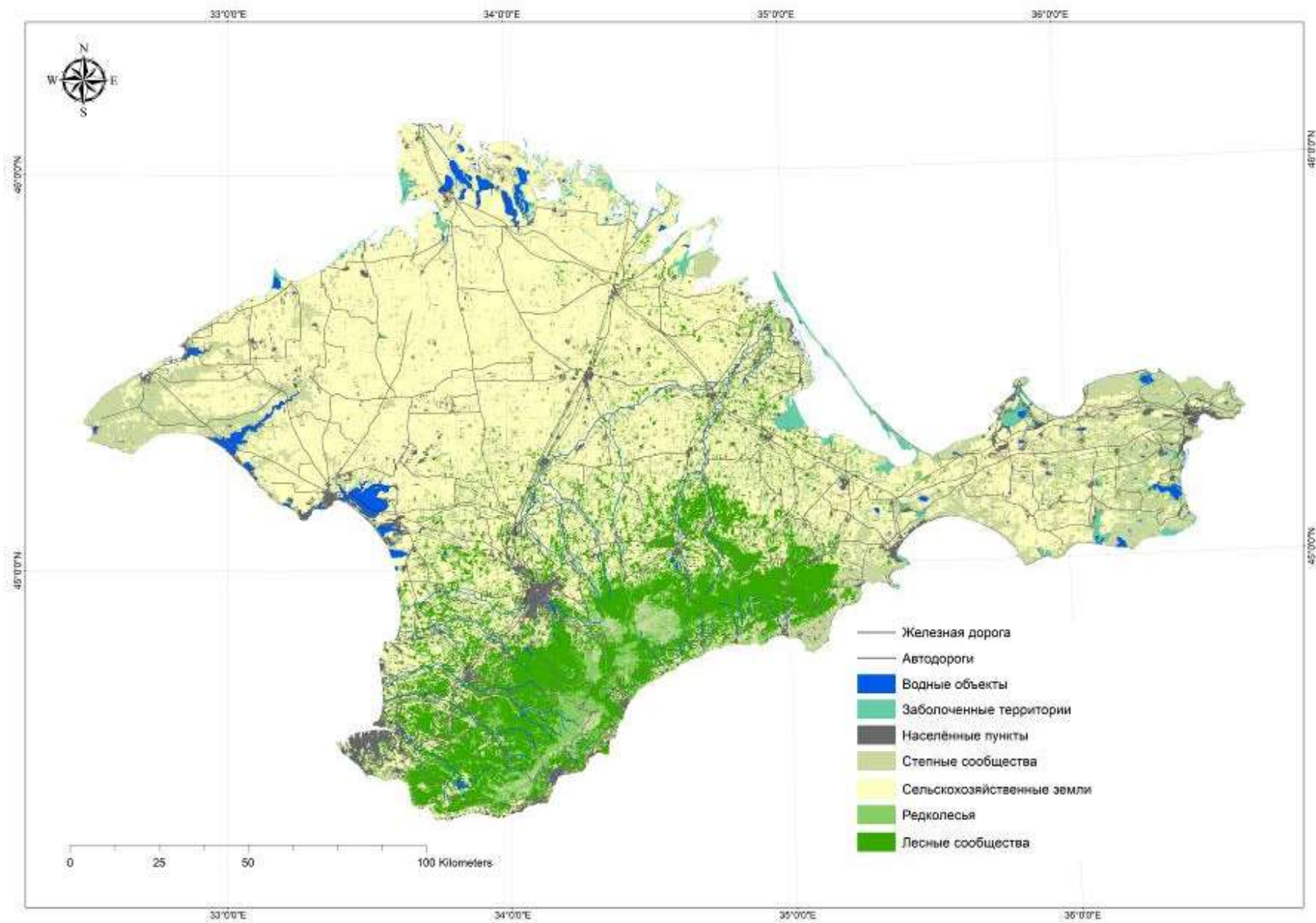


Рисунок 3.1 – Ландшафтный покров (Land cover) Крымского полуострова

Имеющаяся модель морфологической структуры ландшафтов, дополненная данными о наземном покрове территории Крымского полуострова, позволяет судить о природной и хозяйственной подсистемах региональных геозкосистем.

Таким образом, в разделе выполнено описание физико-географических условий территории Крымского полуострова на основе детальных карт и баз данных с точки зрения предпосылок формирования процессов функционирования и динамики геозкосистем. Получен пакет климатических карт Крымского полуострова, содержащий карты прямой, рассеянной и суммарной солнечной радиации и их среднеквадратические отклонения, карты термического режима и количества атмосферных осадков в Крыму. Построена модель ландшафтного покрова территории Крымского полуострова на основе космических снимков [70].

РАЗДЕЛ 4 ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ И ДИНАМИКА РЕГИОНАЛЬНЫХ ГЕОЭКОСИСТЕМ КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

4.1 Региональные проявления изменения климата в Крыму

Изменение климата в Крыму характеризуется региональным аспектом, связанным с неравномерностью и разнонаправленностью протекающих процессов в различных его регионах, что обусловлено спецификой ландшафтной дифференциации территории полуострова. В частности, в работах [44; 49; 51; 53–62; 66–69; 80; 106; 144; 147; 161; 164; 187; 218; 229; 309; 310; 314; 316; 326; 343; 345; 350; 352; 361; 363; 365; 366; 371] показана динамика элементов радиационного баланса, термического режима, водного баланса по территории Крымского полуострова. Показано, что изменение климата в Крыму проявляется в целом в повышении температуры воздуха, росте континентальности и увеличении количества осадков, причем за счет увеличения ливневых осадков, что приводит к формированию условий для внутриландшафтной дифференциации и к развитию ландшафтов на всех пространственных уровнях организации. Вместе с тем формирование ландшафтных стратегий развития или стабилизации протекает под воздействием всего комплекса факторов. В. Н. Петлин [234] под стратегией ландшафтной системы понимает совокупность взаимосвязанных черт, признаков и свойств ландшафтных систем, которые обеспечивают ее приспособление к изменяющимся условиям природной и антропогенно модифицированной окружающей среды и направлены на выполнение программы индивидуальной и групповой эволюции. Таким образом, можно говорить, что формируемая ландшафтная стратегия – это один из параметров реакции ландшафтов, в том числе на климатические изменения. В то же время при наличии достаточно большого количества публикаций, посвященных изучению изменения климата в Крыму, в настоящее время практически отсутствуют работы, направленные на изучение реакции ландшафтов на климатические изменения. Здесь следует отметить работы

[103; 162; 163; 309; 310; 364 и др.], иллюстрирующие отдельные аспекты данного вопроса. Прежде чем рассматривать процессы функционирования региональных геоэкосистем Крымского полуострова в условиях изменения климата, необходимо выявить региональные особенности этих изменений в Крыму.

4.1.1 Пространственно-временная динамика температуры воздуха

Анализ пространственно-временной динамики полей температуры воздуха проведем на основании построенных карт температуры воздуха в пределах Крымского полуострова. Изучение пространственно-временной динамики температуры воздуха основывалось на получении среднемноголетних карт рассматриваемых характеристик для каждой циркуляционной эпохи и периода.

ЗЦЭ (рисунок 4.1) характеризовалась среднемноголетними температурами воздуха в пределах $+4,2 \dots +11,7$ °С.

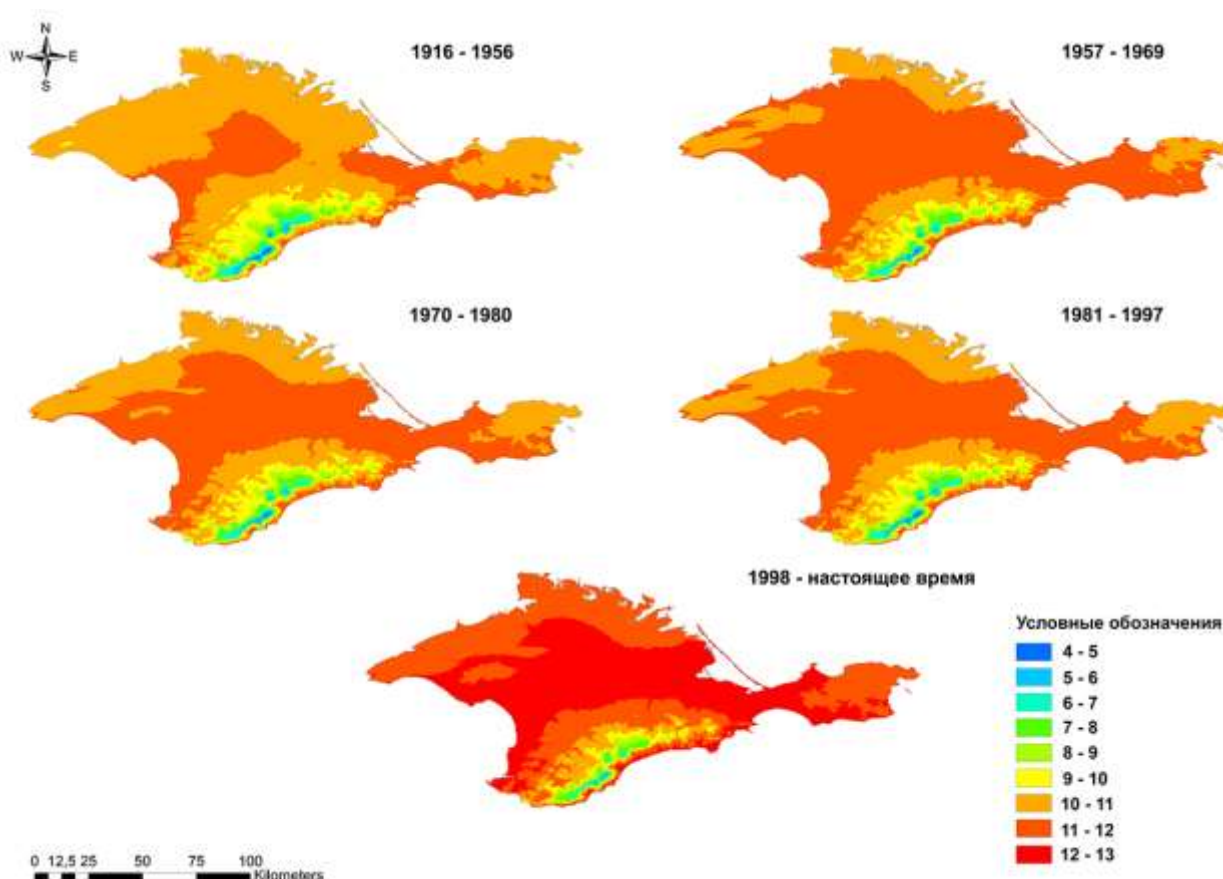


Рисунок 4.1 – Изменение температуры воздуха в Крыму по циркуляционным эпохам и периодам

Резкие перепады температуры воздуха (от +4,2 до +9,0 °С) наблюдались преимущественно на горных территориях. Самая теплая область (+11...+11,7 °С) отмечалась на территории от Центрально-Крымской равнины до западного побережья (от Гераклейского полуострова до Евпаторийской бухты), а также на территории узкой прибрежной полосы Южного берега Крыма, Акмонайского перешейка, побережья Феодосийского залива, южной части Юго-Западной равнины, юго-восточной части Арабатской косы. С продвижением от Внутренней гряды к Главной гряде наблюдалось понижение температуры от +10,0 до +4,2 °С. Равнинная часть полуострова в основном характеризовалась среднегодовыми температурами на уровне +10,0...+11,0 °С, кроме небольших участков на Тарханкутском полуострове и Перекопском перешейке, где среднегодовая температура за рассматриваемый промежуток времени была меньше на 1,0 °С и составляла +9,0...+10,0 °С.

В первом периоде МЮЦЭ, сменившей ЗЦЭ (рисунок 4.1), одновременно увеличивалась продолжительность меридиональных северных и южных процессов, при этом среднегодовая температура составляла +4,8...+12,2 °С. Большая часть территории полуострова прогревалась до максимальных значений среднегодовых температур периода (+11,0...+12,2 °С). На один градус меньше (+10,0...+11,0 °С) были среднегодовые температуры над большей частью Тарханкутского полуострова, прибрежной частью Присивашской низменности (от г. Армянска до природного парка «Калиновский»), частью Керченской холмистой равнины, территорией между Центрально-Крымской равниной и Внешней грядой Крымских гор. Самыми низкими среднегодовыми значениями на полуострове характеризовался Горный Крым, где температура резко изменялась в пределах от +4,8 до +10,0 °С, снижаясь по направлению от Внешней гряды к Главной гряде.

Среднегодовая температура при переходе от ЗЦЭ к первому периоду МЮЦЭ увеличилась на 0,35–0,57 °С (рисунок 4.2). Изменение температуры воздуха происходило в субмеридиональном направлении, возрастая с востока на запад. Максимальные значения роста температуры (0,5–0,57 °С) были характерны для большей части территории Крымского полуострова, расположенной западнее

линии природный парк «Калиновский» (на севере) – низовье реки Алачук (на юге); минимальные (0,35–0,4 °С) – для Керченского полуострова. Наибольшие значения потепления наблюдались в Горном Крыму на яйлах.

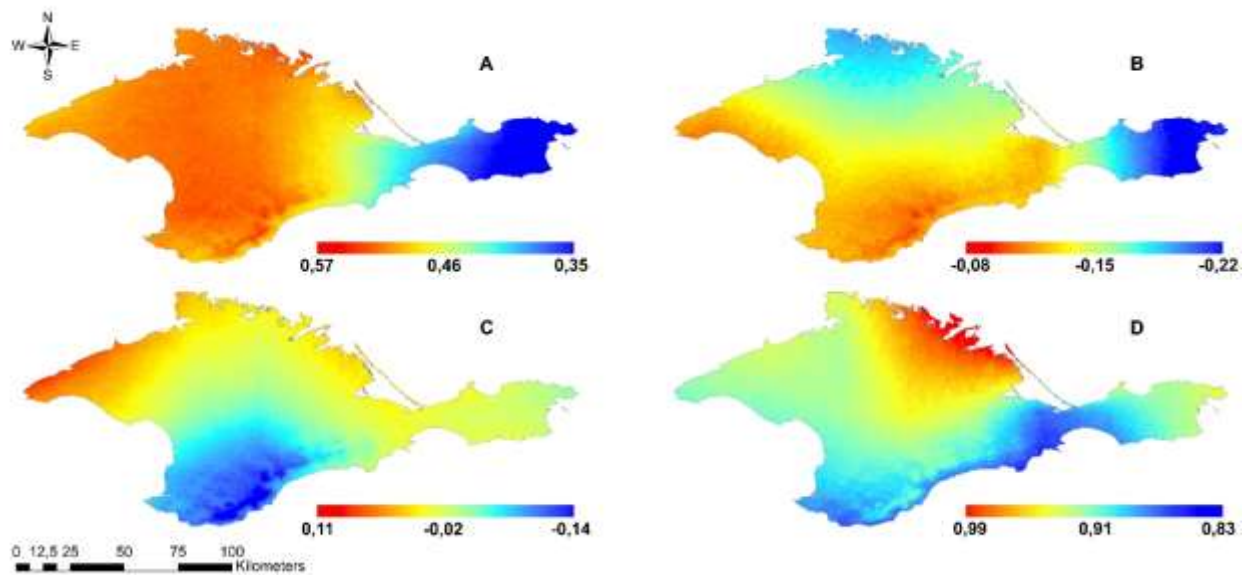


Рисунок 4.2 – Пространственно-временная динамика температуры воздуха в Крыму: А) между ЗЦЭ и первым периодом МЮЦЭ; В) между первым и вторым периодами МЮЦЭ; С) между вторым и третьим периодами МЮЦЭ; D) между третьим и четвертым периодами МЮЦЭ

Второй период МЮЦЭ характеризовался большей продолжительностью зональных процессов. Среднегодовое значение температуры составляла +4,7...+12,1 °С (рисунок 4.1). Рисунок распределения среднегодовых значений температур в этом периоде во многом повторяет распределение температур первого периода МЮЦЭ, однако имеются некоторые различия. Северная равнинная часть полуострова прогревалась меньше, и поле максимальных температур за период (+11,0...+12,1 °С) сместилось южнее. То же произошло и на территории Керченского полуострова. В Крымских горах среднегодовое значение температуры воздушных масс по-прежнему была самой низкой на полуострове, она варьировала от +4,8 до +10,0 °С. Распределение температур в Горном Крыму, по сравнению с таковым предыдущего периода, не изменилось. Большая часть равнинной территории полуострова прогревалась до +11,0...+12,1 °С.

При смене первого периода МЮЦЭ на второй (рисунок 4.2) на всей территории Крымского полуострова произошло похолодание на $0,08-0,22$ °С.

Основная территория Крымского полуострова при этой смене характеризовалась субширотным изменением температуры с максимальным похолоданием в Присивашье и минимальным на яйлах, где снижение температуры составило $0,08$ °С. Керченский полуостров характеризовался наибольшими значениями похолодания ($0,18-0,22$ °С); кроме того, здесь сохранилось субмеридиональное изменение температур с востока на запад.

Для третьего периода МЮЦЭ характерен быстрый рост продолжительности меридиональных южных процессов. Среднемноголетняя температура составляла $+4,5...+12,0$ °С (рисунок 4.1). Характер распределения и значения среднемноголетних температур в этом периоде практически не отличаются от значений и распределения температур в предыдущем периоде.

При переходе от второго периода МЮЦЭ к третьему (рисунок 4.2) на территории Крымского полуострова сохраняется субширотная закономерность ее изменения. Вместе с тем на фоне роста температуры воздуха в Равнинном Крыму в горных районах полуострова отмечено некоторое похолодание. Особенно оно ярко проявляется в западном секторе Горного Крыма, где значения изменения температуры воздуха достигают $0,14$ °С. Наибольшие значения потепления наблюдаются на Тарханкутском полуострове и достигают $0,11$ °С. Незначительные изменения ($\pm 0,02$ °С) зарегистрированы для большей части Равнинного Крыма, в том числе Керченского полуострова. Температура южной и центральной частей полуострова, охватывающая Центрально-Крымскую равнину, Горный Крым (кроме территории яйл), Южный берег Крыма, Альминскую низменность, часть горного массива Меганом, а также малую часть Керченской холмистой равнины в районе г. Керчь и мыса Фонарь, уменьшилась на $0-0,1$ °С. Остальная территория Крымского полуострова характеризуется небольшим ростом среднемноголетней температуры – на $0-0,11$ °С.

В четвертый период МЮЦЭ уменьшается продолжительность меридиональных южных процессов и растут меридиональные северные процессы.

Рисунок распределения среднемноголетних значений температур во многом повторяет распределение температур третьего периода МЮЦЭ, однако значения температур выше практически на градус. Среднемноголетняя температура за этот период составляет $+5,4...+13,0$ °С (рисунок 4.1). Большая часть равнинной территории полуострова хорошо прогревается ($+12,0...+13,0$ °С). Немного меньшими температурами ($+11,0...+12,0$ °С) характеризуется территория большей части Тарханкутского полуострова, прибрежной части Присивашской низменности, Керченской холмистой равнины, северо-западной части Арабатской стрелки, между Центрально-Крымской равниной и Внешней грядой Крымских гор. Температура воздуха в Горном Крыму снижается по направлению от Внешней гряды к Главной гряде и в высотном направлении. Среднемноголетняя температура здесь самая низкая на полуострове и составляет от $+5,4$ до $+11,0$ °С.

При последней смене периодов МЮЦЭ (рисунок 4.2) происходит повсеместное увеличение температуры воздуха – на значение до $0,83-0,99$ °С. Среднемноголетнее значение температуры повысилось за счет увеличения максимума температур в летние месяцы и уменьшения минимума в зимние, что определяет рост континентальности климата в Крыму. Максимальные значения характерны для Присивашской низменности; они уменьшаются в юго-западном направлении. Самый большой скачок температуры ($0,95-0,99$ °С) наблюдается на прибрежной части Присивашской низменности (от полуострова Карача-Китай до государственного природного заказника «Присивашский») и северо-западной части Арабатской стрелки. Температура увеличивается в пределах $0,9-0,95$ °С также в центральной части Арабатской стрелки, Центрально-Крымской равнине, береговой зоне Каркинитского залива, Перекопском перешейке, части Тарханкутской возвышенности (берег Каркинитского залива), на восточной части Керченской холмистой равнины, мысе Казантип. Минимальные значения потепления наблюдаются на территории Акмонайского перешейка, узкой прибрежной полосе Южного берега Крыма, а также на Гераклейском полуострове.

4.1.2 Пространственно-временная динамика атмосферных осадков

На основе архивных данных метеостанций с использованием регрессионного моделирования были рассчитаны среднеголетние карты сумм осадков для каждой циркуляционной эпохи и периода (рисунок 4.3) [363]. Вычитание карт атмосферных осадков предыдущей эпохи или периода из последующего позволило выявить пространственно-временные изменения количества осадков в Крыму (рисунок 4.4).

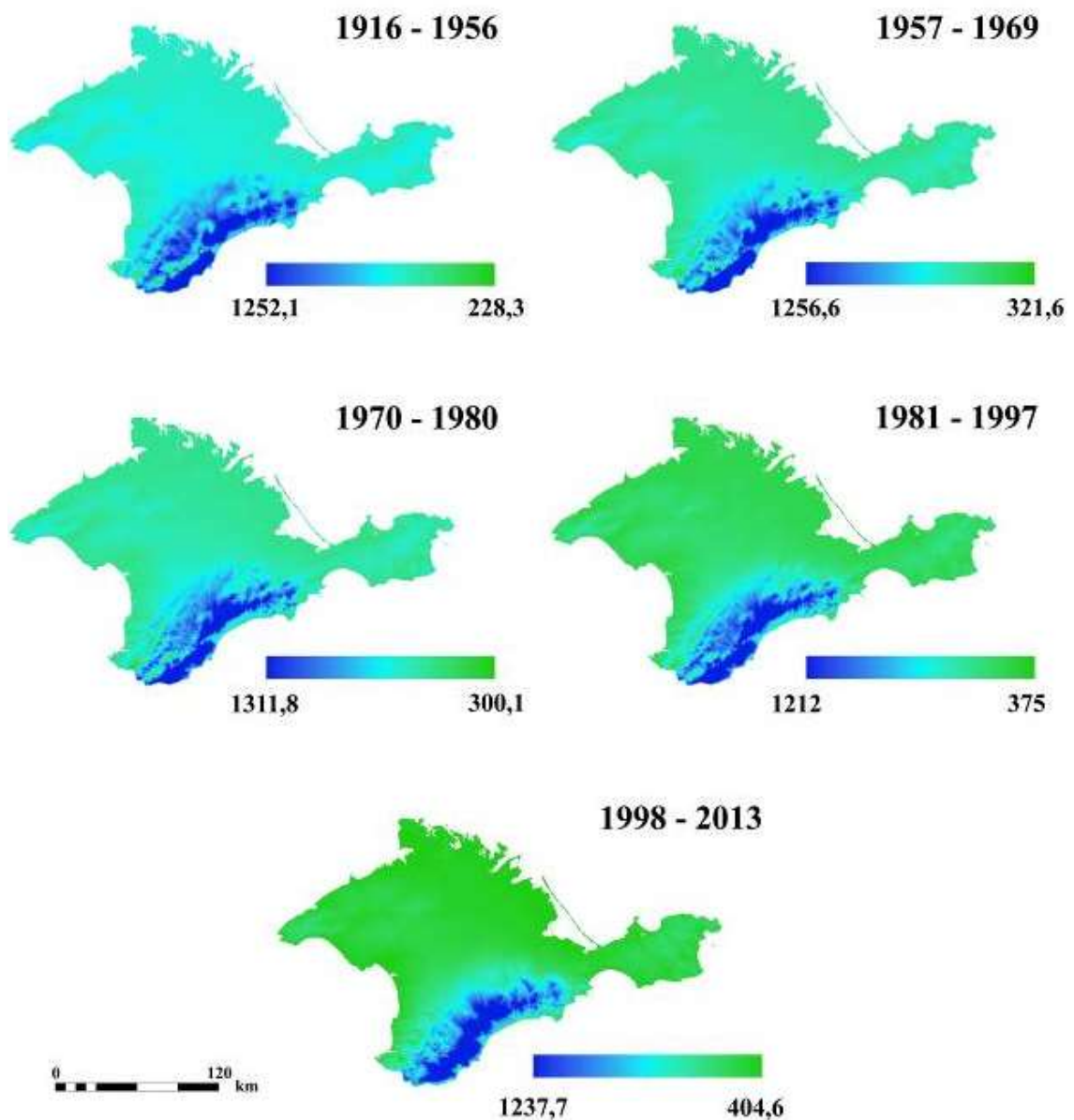


Рисунок 4.3 – Изменение количества атмосферных осадков в Крыму по циркуляционным эпохам и периодам

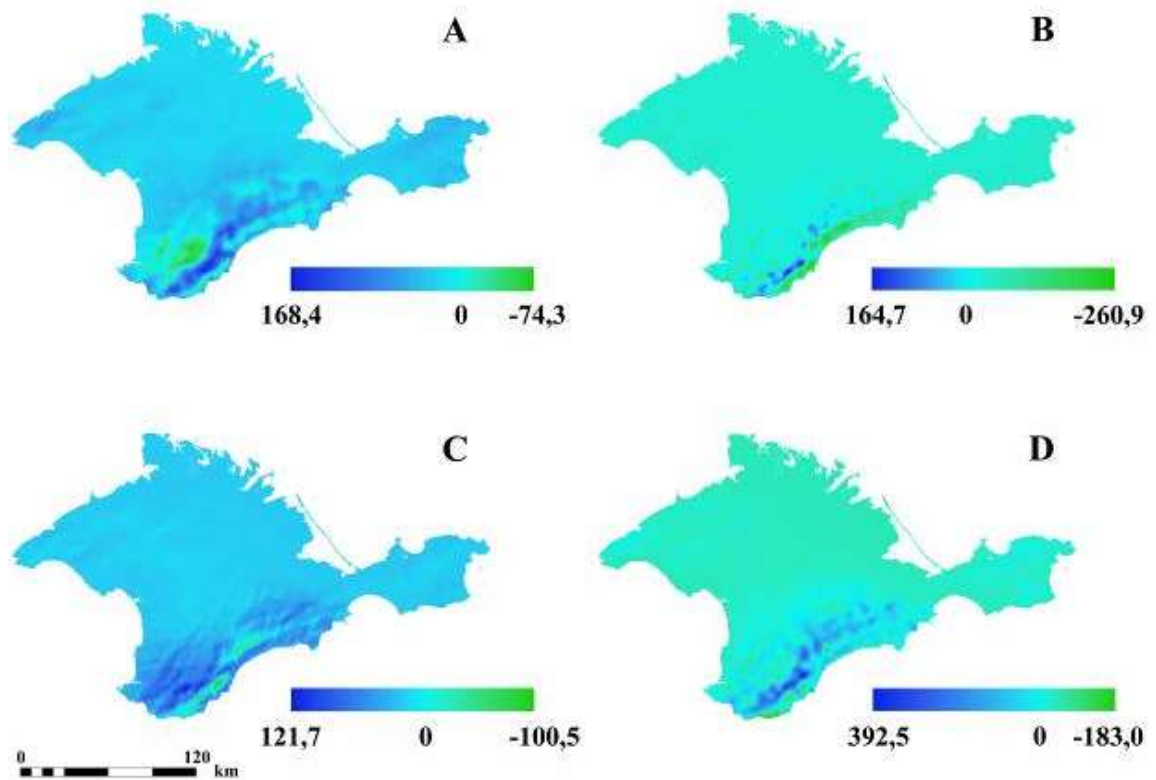


Рисунок 4.4 – Пространственно-временные изменения количества осадков в Крыму. Условные обозначения см. в подписи к рисунку 5.2

В ЗЦЭ осадки в Крым приносились северо-западными и южными циклонами при зональной циркуляции в Европейском секторе (ЭЦМ 1б, 2б, 4в, 5б, 5г, 6, 7аз, 7бл, 8а, 8бл, 8вл, 9б, 11а). В течение этой эпохи среднее количество выпадающих осадков на полуострове колебалось от 358–400 мм на отдельных преимущественно прибрежных участках до 1000–1139 мм в горах.

На большую часть полуострова (весь Равнинный Крым и часть Южного берега Крыма от г. Судака до м. Ильи, а также Гераклеийский полуостров) приходилось 400–500 мм осадков. С продвижением от Внутренней гряды к Главной гряде происходило увеличение количества осадков от 500 до 700 мм с постепенным повышением до максимальных отметок 1000–1139 мм на останцово-денудационных расчлененных плато с горными лугами и грабово-буковыми лесами и на волнистых расчлененных плато с горными лугами.

В циркуляционный период одновременного увеличения продолжительности меридиональных северных и южных процессов, сменивший ЗЦЭ в 1957 г.,

наблюдается увеличение количества осадков. В этот период минимальные значения количества осадков составляли 400–500 мм для всего Равнинного Крыма. На Внешней и Внутренней гряде выпадало также 500–600 мм, а участки, для которых характерно количество осадков 600–700 мм, занимали большую площадь, чем в предыдущую эпоху. На территории яйл (останцово-денудационных расчлененных плато с горными лугами и грабово-буковыми лесами и волнистых расчлененных плато с горными лугами) также выпадало максимальное количество осадков (1100–1187 мм), что выше на 48 мм, чем в ЗЦЭ.

Изменение среднемноголетнего количества атмосферных осадков в период между ЗЦЭ и первым периодом МЮЦЭ колебалось от 74 мм в сторону уменьшения количества атмосферных осадков (в районе Главной гряды) до 168 мм в сторону увеличения (в районе Внутренней гряды) (рисунок 5.4). Наиболее сильному изменению в количестве выпадающих осадков подверглись ландшафты в южной части полуострова. Северные, западные и центральные части Крымского полуострова не испытали таких сильных изменений. Центральные и западные части Крыма характеризуются небольшим увеличением количества выпадающих осадков (от 20 до 50 мм). Отдельно стоит отметить Керченский полуостров, по всей площади которого наблюдается стабильное увеличение количества выпадающих осадков на 50 мм. В целом наибольший стресс испытали ландшафты Качинского поднятия: здесь зафиксировано самое большое сокращение количества осадков – 240 мм.

Во втором периоде МЮЦЭ продолжительность всех групп циркуляции была близка к средней (рисунок 4.3). В это время на территории полуострова отмечалось максимальное количество осадков за весь анализируемый период. По пространственному распределению выпавших атмосферных осадков этот период имеет сходства с ЗЦЭ, описанной выше. В этот период минимальные значения, 388–400 мм, характерны практически для тех же территорий, что и в ЗЦЭ; значения 400–500 мм – для всего Равнинного Крыма, участка ЮБК от г. Судака до пос. Утес,

а также Гераклейского полуострова. Максимальные показатели количества атмосферных осадков, 1100–1218 мм, отмечаются на яйлах.

Смена первого и второго периода (рисунок 4.4) МЮЦЭ характеризуется сильным уменьшением количества осадков по всему южному побережью Крымского полуострова. Так, изменение в максимальном значении составило 260 мм. Исключением стали участок ЮБК от м. Сарыч до м. Троицы, часть Айпетринской и Бабуган-яйлы, а также Ялтинская, Никитская и Гурзуфская яйлы, в пределах которых произошло увеличение среднегогодового показателя выпадающих осадков на 160 мм. Для Главной гряды остается характерным увеличение количества выпадающих осадков на 140 мм, однако Качинское поднятие более не является целиком зоной сильного понижения уровня выпадающих осадков (при смене периодов на этой территории наблюдается незначительный рост – 20–50 мм). Все же стоит отметить, что в пределах этой территории появляются небольшие по площади зоны резкого снижения количества выпадающих осадков, вплоть до 280 мм. Для Западного Крыма и Керченского полуострова характерно небольшое (в пределах 20–50 мм) снижение уровня выпадающих осадков. Для центральных и северных районов полуострова остается характерным колебание изменений в количестве выпадающих осадков в районе нуля. Наибольшая амплитуда зафиксирована в пределах горного массива Демерджи – 440 мм.

Третий период МЮЦЭ (рисунок 4.3) характеризуется ростом продолжительности южных циклонов, но траектории циклонов при ЭЦМ 13л не всегда выходили к полуострову Крым. Для Горного Крыма характерна более четкая дифференциация повышения количества осадков с высотой: 500–600 мм – для Внутренней гряды и участка ЮБК от пос. Утес до г. Судака; 600–700 мм – вокруг яйл и на участке ЮБК от м. Айя до пос. Утес; от 700 до максимальных отметок 1100–1135 мм – для яйл.

Для смены второго периода МЮЦЭ третьим характерно умеренное изменение показателя среднегогодового количества выпадающих осадков

(рисунок 4.4) – в пределах $-100...+121$ мм. Также для этого периода характерна инверсия показателей. Главная гряда в своей южной части получает отрицательную динамику показателя среднемноголетнего количества выпадающих осадков в пределах 50–100 мм. Внутренняя и Внешняя гряды, наоборот, оказываются более увлажняемыми; здесь показатель колеблется от 20 мм в северо-восточных их частях до 120 мм в юго-западных. Для центральной части Крыма, некоторых районов западной части Крыма и центральной части Керченского полуострова в этот период характерно небольшое снижение показателя среднемноголетнего количества выпадающих осадков – в пределах 10–40 мм. Для остальных районов западной части Крыма, а также для его северной части характерно колебание показателя изменения количества осадков в пределах ± 5 мм. Наибольшая амплитуда в этом периоде зафиксирована в пределах горного массива Чатырдаг – 222 мм.

В четвертый период МЮЦЭ (рисунок 4.3) количество осадков опять возросло в связи с тем, что при наиболее часто повторяющемся ЭЦМ 12а траектории средиземноморских циклонов выходят на полуостров Крым. Для этого периода характерно явное увеличение количества осадков. Для территории Равнинного Крыма величина 400–500 мм остается неизменной, вместе с тем значение 500–600 мм характерно уже для Внешней гряды и Гераклеийского полуострова, тогда как в вышеописанные периоды оно было таким же, как в Равнинном Крыму. На Внутренней гряде и части ЮБК от пос. Утес до г. Судака зафиксированы аналогичные показатели суммарного количества осадков. Количество атмосферных осадков 600–700 мм характерно для областей, опоясывающих яйлы, и части ЮБК от м. Айя до пос. Утес. От Байдарской котловины и до Караби-яйлы количество осадков возрастает от 700 до максимальных 1100–1166 мм на пологих седловинах с горными лугами и участками грабово-буковых лесов и на останцово-денудационных расчлененных плато с горными лугами и грабово-буковыми лесами.

Во время последней смены периодов (рисунок 4.4) изменение количества выпадающих осадков происходит в пределах $-183...+392$ мм. Для Главной и частично Внешней гряды характерно сильное увеличение количества выпадающих осадков, вплоть до максимального значения 392 мм. В пределах участка ЮБК от м. Сарыч до м. Троицы происходит снижение количества осадков на 183 мм. Западная часть Крыма и Керченский полуостров в этот период имеют положительную динамику показателя среднегодового количества выпадающих осадков – от 100 до 150 мм, как и предгорные районы центральной части. В остальной центральной и в северной частях Крыма изменений в количестве выпадающих осадков не наблюдается. Наибольшая амплитуда в пределах одного ландшафтного контура зарегистрирована в районе г. Ялты и горного массива Демерджи и составляет 575 мм.

4.2 Функционирование региональных геоэкосистем Крымского полуострова в условиях изменения климата

4.2.1 Изменение элементов радиационного баланса

Основным источником энергии всех процессов в геоэкосистеме является солнечная радиация. Именно поэтому с изменением радиационного баланса геоэкосистем запускается вся цепь событий, связанных с реакцией на климатические изменения.

4.2.1.1 Геоэкосистемы Горного Крыма

Геоэкосистемы дубовых лесов. Крымские леса, находясь на границе своего ареала [310] и, по своей сути, являясь геоэктоном регионального масштаба [19], из-за своей слабой устойчивости наиболее подвержены климатическим изменениям. Структура лесов Крымского полуострова хорошо описана в работах [239; 243; 251]. В них показано, что значительную площадь Крымских гор занимают дубовые леса, ареал которых распространяется как на северный, так и на южный макросклон Крымских гор. Кроме того, дубовые леса занимают все высотные уровни Горного Крыма, что делает их интересным и актуальным

объектом исследования с точки зрения изучения их реакции на региональные проявления глобальных климатических изменений.

Согласно работе Ю. В. Плугатаря [239], лесные геоэкосистемы с дубом пушистым являются преобладающими по площади в Горном Крыму. Ими занято почти 142 тыс. га, что составляет 54,7 %. При этом дуб скальный и дуб пушистый являются наиболее распространенными по занимаемой площади – 78,3 % и 21,5 % соответственно. Вместе с тем, учитывая значительные экологические различия в формировании лесных геоэкосистем на южном и северном макросклонах Крымских гор, а также в условиях высотной поясности, мы выбрали для рассмотрения ландшафтные контуры, расположенные в разных высотных поясах на южном и северном макросклоне Горного Крыма. В таблице 2.4 приводится характеристика выбранных контуров.

Структура радиационного баланса рассматриваемых лесных геоэкосистем представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Радиационный баланс геоэкосистем дубовых лесов Крымского полуострова, МДж/м²·год

№ контура	Коротковолновая радиация			Длинноволновая радиация			В
	Q	R	B _s	E _s	E _a	E _e	
46	5095,0	917,1	4177,9	11586,2	9135,7	2450,5	1727,4
54	5061,2	911,0	4140,9	11475,6	9021,2	2454,4	1686,5
71	4711,3	848,0	3863,3	11308,8	8805,3	2503,3	1359,7
92	5227,2	940,9	4286,3	11385,6	8922,7	2462,9	1823,5
120	4979,8	896,4	4083,4	11559,1	9120,2	2438,9	1644,6

Примечание: Q – суммарная солнечная радиация; R – отраженная солнечная радиация; B_s – поглощенная солнечная радиация; E_s – поток теплового излучения подстилающей поверхности, направленный в сторону атмосферы; E_a – противоизлучение атмосферы; E_e – эффективное излучение; В – радиационный баланс.

Для всех рассматриваемых лесных геоэкосистем характерен положительный радиационный баланс, который снижается с увеличением высотного расположения лесов на северном макросклоне. Для южного макросклона наблюдается обратная картина: южнобережные низкогорные пушистодубовые лесные геоэкосистемы характеризуются существенно более низкими значениями величин радиационного баланса, чем остальные рассматриваемые контуры. Это объясняется рядом

факторов. Основной – пространственная дифференциация полей суммарной солнечной радиации над территорией Крымского полуострова: максимальные значения поступления солнечной радиации в Крыму характерны не для Южного берега Крыма, а для западного побережья. Зона распространения пушистодубовых сообществ, характеризующаяся максимальной площадью без дефрагментации в пространстве, характерна для Юго-Восточного Крыма, где и располагается выбранный в работе ландшафтный контур. Кроме того, для Юго-Восточного Крыма существует эффект затенения солнечной радиацией от Главной гряды Крымских гор, что также снижает количество поступающей солнечной радиации и, соответственно, величины радиационного баланса.

Максимальные значения элементов радиационного баланса характерны для среднегорных скальnodубовых лесов южного макросклона, что объясняется высокими значениями крутизны рельефа в зоне их произрастания, определяющей высокие значения суммарной солнечной радиации и практически полное отсутствие эффекта затенения и закрытости склонов.

Для всех рассматриваемых лесных геозкосистем характерны высокие значения величин потока теплового излучения подстилающей поверхности, направленного в сторону атмосферы, что объясняется его формированием не столько за счет приходящей коротковолновой радиации, сколько за счет циркуляции воздушных масс над Крымским полуостровом.

Являясь функцией от приходящей суммарной солнечной радиации, а также циркуляции воздушных масс на региональном и локальном уровне, тепловой поток от земной поверхности компенсируется противоизлучением атмосферы, выравнивая значения эффективного излучения. В результате значения эффективного излучения закономерно возрастают с повышением высотного уровня как на северном, так и на южном макросклоне Крымских гор.

Выявленные закономерности отражают среднемноголетнее усреднение значений элементов радиационного баланса за рассматриваемых период. Вместе с тем с точки зрения изучения реакции лесных геозкосистем на климатические изменения интересным является проведение анализа межгодовой динамики

величин радиационного баланса для каждого рассматриваемого типа лесных геозкосистем.

Графически изменение радиационного баланса на рассматриваемых ключевых участках показано на рисунках 4.5, 4.6.

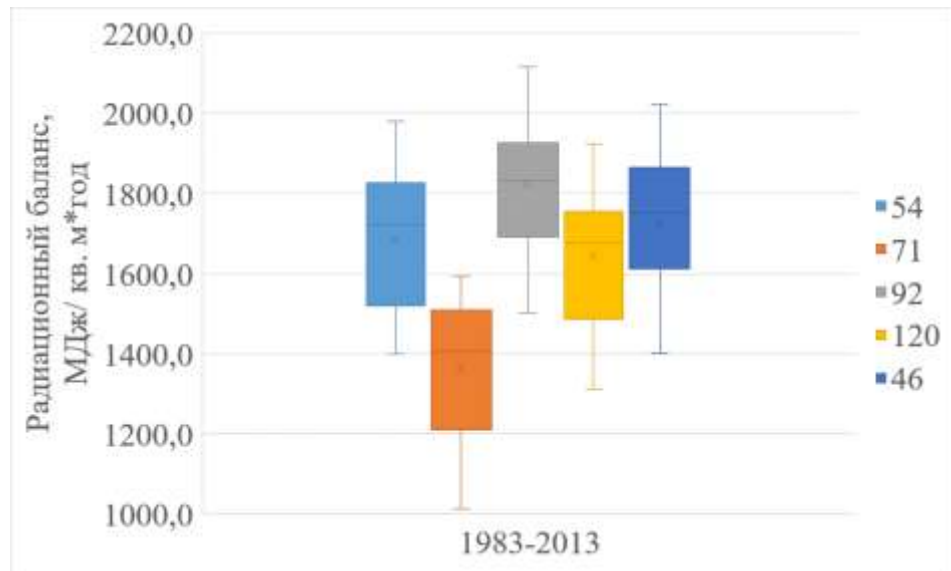


Рисунок 4.5 – Распределение годовых показателей радиационного баланса на территории ключевых участков за период с 1983 по 2013 г.

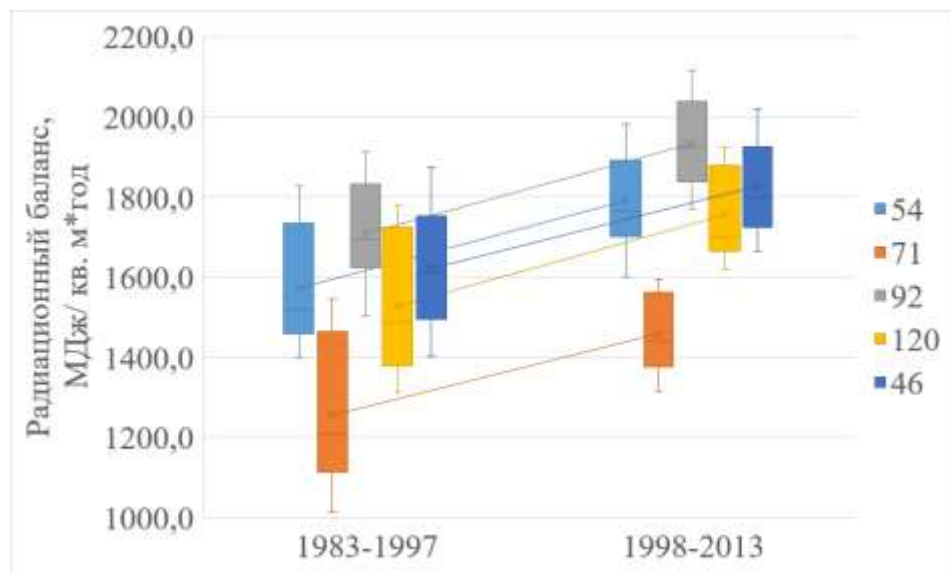


Рисунок 4.6 – Распределение годовых показателей радиационного баланса на территории ключевых участков за период с 1983 по 1997 г. и с 1998 по 2013 г.

За период 1983–2013 гг. радиационный баланс пушистодубовых лесов низкогорья северного макросклона Крымских гор изменялся от 1401,1 до 2020,2 МДж/м²·год. Среднее значение составило 1727,4 МДж/м²·год. Во временном ряде отчетливо прослеживаются 2 периода – с 1983 по 1997 г. и с 1998 по 2013 г., что соответствует границе циркуляционных периодов в пределах МЮЦЭ [146].

При этом сравнение первого периода со вторым указывает на рост радиационного баланса. В первый период средние значения составляют 1621,8 МДж/м²·год, а во второй – 1826,4 МДж/м²·год. Общий тренд радиационного баланса направлен на повышение, причем в первом периоде среднегодовые колебания радиационного баланса весьма значительны и могут достигать от года к году 350–400 МДж/м²·год, в то время как во втором периоде наблюдается более плавный ход радиационного баланса, а изменения от года к году составляют 200–250 МДж/м²·год без значительных, резких колебаний. В первом периоде, к 1997 г., наблюдается тренд на незначительное уменьшение радиационного баланса, а во втором периоде – тренд на его значительный рост.

Радиационный баланс пушистодубовых лесов низкогорья южного макросклона Крымских гор за период с 1983 по 2013 г. изменялся от 1310,6 до 1923,4 МДж/м²·год. Среднее значение составило 1644,6 МДж/м²·год. Во временном ряде радиационного баланса пушистодубовых лесов южного макросклона Крымских гор, как и северного макросклона, прослеживаются два временных периода. Отправной точкой раздела служит 1998 г. Если до 1998 г. радиационный баланс изменялся значительно, с большими перепадами значений, то после ход кривой радиационного баланса стал более сглаженным, наблюдалась тенденция к его увеличению (преобладают среднегодовые значения более 1600 МДж/м²·год). При этом пушистодубовые леса низкогорья южного макросклона Крымских гор имеют радиационный баланс, который выше радиационного баланса пушистодубовых лесов северного макросклона Крымских гор в среднем на 100 МДж/м²·год.

За период 1983–2013 гг. радиационный баланс скальnodубовых лесов низкогорья северного макросклона Крымских гор изменялся от 1417,5 до 1981,5 МДж/м²·год. Среднее значение составило 1686,5 МДж/м²·год. Анализ временного ряда также показывает наличие двух периодов. В 1983–1997 гг. среднее значение радиационного баланса составило 1574,2 МДж/м²·год, а в 1998–2013 гг. – 1791,8 МДж/м²·год, что практически на 200 МДж/м²·год больше. При этом в первый период для ключевого участка наибольшее количество значений радиационного баланса приходилось на диапазон от 1450 до 1500 МДж/м²·год (при среднем значении за период 1574,2 МДж/м²·год), а во второй период – на диапазон значений от 1850 до 1900 МДж/м²·год (при среднем значении за период 1791,3 МДж/м²·год).

Радиационный баланс скальnodубовых лесов среднегорья северного макросклона Крымских гор за период с 1983 по 2013 г. изменялся от 1011,1 до 1594,3 МДж/м²·год. Среднее значение составило 1359,7 МДж/м²·год. На данном ключевом участке зафиксированы самые низкие значения радиационного баланса. Наибольшее количество значений приходится на диапазон от 1450 до 1500 МДж/м²·год. Также выделяются два периода с различными характеристиками значений радиационного баланса. Среднее значение для ключевого участка за первый период составляет 1254,5 МДж/м²·год, а за второй – 1458,4 МДж/м²·год.

За период с 1983 по 2013 г. радиационный баланс скальnodубовых лесов среднегорья южного макросклона Крымских гор изменялся от 1502,6 до 2115,5 МДж/м²·год. Среднее значение составило 1823,5 МДж/м²·год. В отличие от всех вышерассмотренных ключевых участков, скальnodубовые леса среднегорья южного макросклона Крымских гор характеризуются наибольшими значениями радиационного баланса: за рассматриваемый период они превышают 1500 МДж/м²·год. Тренд радиационного баланса направлен на увеличение.

Хвойные леса Крымского полуострова представлены двумя основными формациями: сосновыми и можжевельновыми. Подробное их описание приведено в работах [239; 243; 251]. Эти леса в своем естественном состоянии сильно дефрагментированы в пространстве, что снижает их устойчивость как к

антропогенным нагрузкам, так и к процессам изменения климата. По наблюдениям 2020 г., отмечено усыхание сосновых сообществ в Юго-Восточном Крыму. В таблице 2.4 приведены описания выбранных ландшафтных контуров.

Структура радиационного баланса хвойных геоекосистем Горного Крыма представлена в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Радиационный баланс хвойных лесов Горного Крыма, МДж/м²·год. Условные обозначения см. в примечании к таблице 4.1

№ контура	Коротковолновая радиация			Длинноволновая радиация			В
	Q	R	B _s	E _s	E _a	E _c	
Сосновые леса							
93	5072,5	913,0	4159,4	11110,0	8592,4	2517,6	1641,8
118	5121,2	921,8	4199,4	11405,0	8941,8	2463,2	1736,2
Можжевеловые леса							
57	5145,5	926,2	4219,3	11478,8	9030,7	2448,0	1771,3
108	5199,0	935,8	4263,2	11570,3	9143,5	2426,8	1836,4

Обращает на себя внимание увеличение величины радиационного баланса с уменьшением абсолютной высоты местности, что связано с ростом значений суммарной солнечной радиации с севера на юг. Вместе с тем с севера на юг наблюдается снижение значений эффективного излучения, что может быть объяснено рядом факторов. Эффективное излучение рассчитывается как разность между потоком теплового излучения подстилающей поверхности, направленным в сторону атмосферы, и противоизлучением атмосферы. Из таблицы видно, что с севера на юг наблюдается закономерный рост значений потока теплового излучения земной поверхности, что связано с ростом температуры воздуха при снижении абсолютной высоты рельефа. Вместе с тем отмечен и рост противоизлучения атмосферы, вызванный увеличением значений облачности на ЮБК, обусловленной барьерным влиянием гор и сезонными эффектами, связанными с прогреванием морской акватории. Рассчитанная амплитуда роста противоизлучения атмосферы гораздо выше, чем амплитуда роста значений теплового излучения подстилающей поверхности, что приводит к эффекту снижения величины эффективного излучения по направлению с севера на юг.

Таким образом, сосновые среднегорные лесные геоэкосистемы южного макросклона, территориально расположенные выше по абсолютной высоте и севернее по своему произрастанию, получают, по сравнению с другими выбранными ключевыми участками, минимальные величины суммарной солнечной радиации, но характеризуются максимальными значениями эффективного излучения. Можжевеловые леса южного бережья, напротив, характеризуются максимальными значениями инсоляции при минимальном эффективном излучении, обусловленном высокими значениями противоизлучения атмосферы. Этот эффект в условиях роста температуры воздуха может привести к смене сообществ, обусловленной ростом значений температуры и влажности воздуха на побережье, а также увеличением температуры и снижением влажности воздуха, вызванным ростом эффективного излучения вверх по южному макросклону Крымских гор. Таким образом, можно сделать вывод о том, что среднегорные сосновые лесные геоэкосистемы южного макросклона Крымских гор являются наиболее уязвимыми среди естественных хвойных лесных геоэкосистем к климатическим изменениям.

Распределение радиационного баланса хвойных (сосновых и можжевеловых) лесов Крымского полуострова подвержено следующим пространственно-временным закономерностям (рисунки 4.7, 4.8).

Сосновые леса низкогогорья южного макросклона Крымских гор в целом характеризуются меньшими значениями радиационного баланса, чем сосновые леса среднегорья южного макросклона Крымских гор.

Значения радиационного баланса сосновых лесов низкогогорья южного макросклона Крымских гор за период с 1983 по 2013 г. колебались от 1368,6 до 1932,9 МДж/м²·год, а среднее составляло 1641,8 МДж/м²·год. Одновременно с этим медиана значений составляла 1662,8 МДж/м²·год, а на диапазон от 1650 до 1700 МДж/м²·год приходилось наибольшее количество значений радиационного баланса. Общий тренд направлен на его постепенное увеличение. При этом наблюдается неоднородность в распределении радиационного баланса по годам и отчетливо прослеживаются два периода.

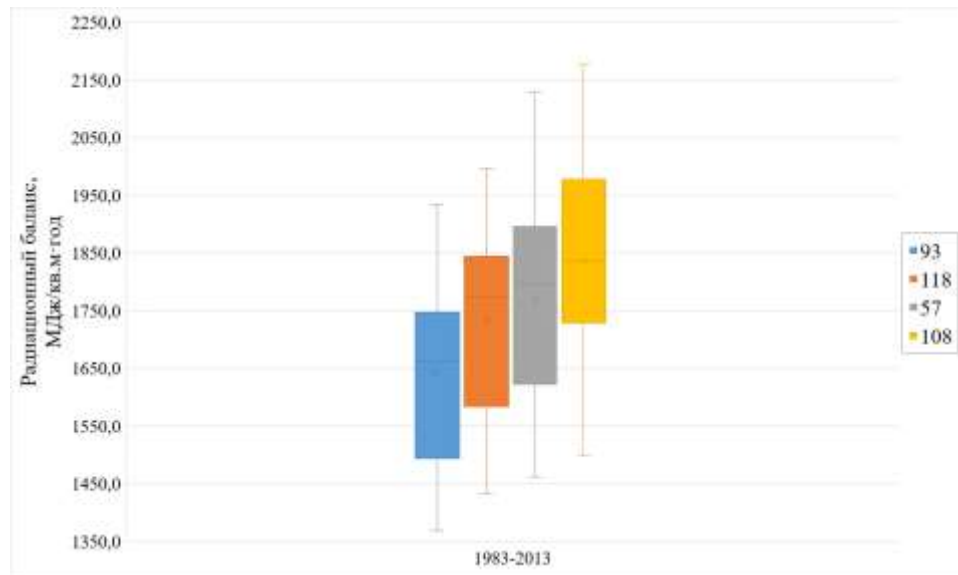


Рисунок 4.7 – Распределение годовых показателей радиационного баланса на территории ключевых участков сосновых лесов (93, 118) и можжевельниковых лесов (57, 108) за период с 1983 по 2013 г.

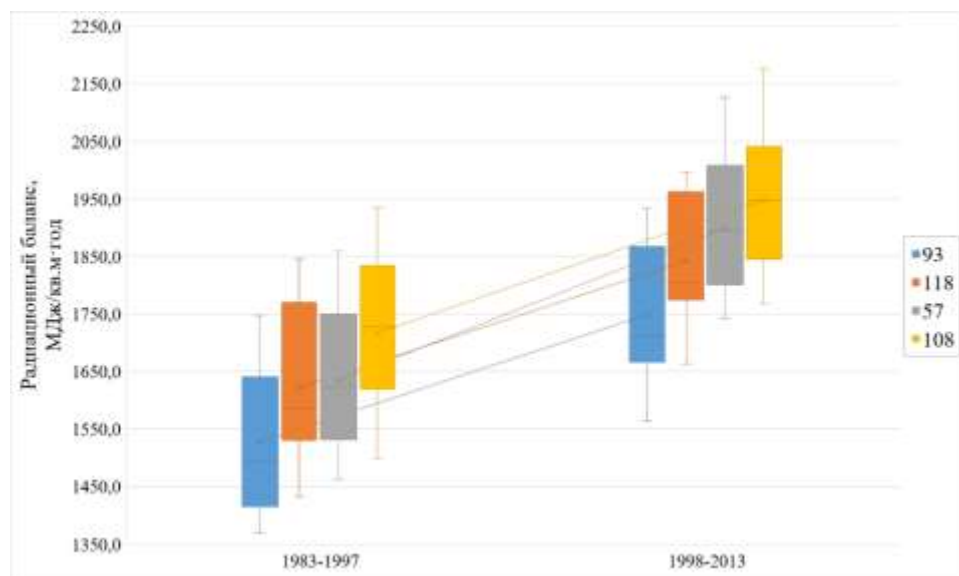


Рисунок 4.8 – Распределение годовых показателей радиационного баланса на территории ключевых участков сосновых лесов (93, 118) и можжевельниковых лесов (57, 108) за период с 1983 по 1997 г. и с 1998 по 2013 г.

Первый период (1983–1997) в целом характеризуется намного меньшими значениями радиационного баланса, чем второй (1998–2013). Если в первый период среднее значение радиационного баланса составляло 1528,3 МДж/м²·год, то во второй период оно увеличилось до 1748,3 МДж/м²·год, то есть в среднем рост

составил 14,4 %. Медиана для рассматриваемых периодов – 1494,3 и 1711,3 МДж/м²·год соответственно. Для первого периода наибольшее число значений радиационного баланса приходилось на интервал от 1450 до 1500 МДж/м²·год, а для второго – от 1650 до 1700 МДж/м²·год.

Радиационный баланс сосновых лесов среднегорья южного макросклона Крымских гор за период с 1983 по 2013 г. колебался от 1432,7 до 1996,8 МДж/м²·год, среднее значение составляло 1736,2 МДж/м²·год, медиана – 1773,4 МДж/м²·год. Наибольшее количество значений радиационного баланса приходится на диапазон значений 1750–1800 МДж/м²·год. Тренд радиационного баланса является положительным и характеризуется увеличением. Для сосновых лесов среднегорья южного макросклона Крымских гор также визуально четко прослеживаются два периода в годовой динамике радиационного баланса, совпадающие по срокам с вышеописанными, однако характеризующиеся большими значениями. В период с 1983 по 1997 г. среднее значение радиационного баланса составляло 1622,4 МДж/м²·год, а в период с 1998 по 2013 г. – 1842,9 МДж/м²·год, что в среднем на 13,6 % больше. Медиана значений составила 1584,3 и 1804,8 МДж/м²·год соответственно. Для первого периода наибольшее число значений радиационного баланса приходилось на интервал от 1500 до 1600 МДж/м²·год, а для второго – от 1750 до 1800 МДж/м²·год. Как для сосновых лесов низкогорья, так и для сосновых лесов среднегорья южного макросклона Крымских гор во втором периоде характерны значения радиационного баланса более 1500 МДж/м²·год.

Можжевельниковые леса среднегорья северного макросклона Крымских гор за период с 1983 по 2013 г. характеризуются значениями радиационного баланса от 1462,6 до 2127,1 МДж/м²·год. Среднее значение составляет 1771,3 МДж/м²·год, а медиана – 1796,4 МДж/м²·год. С 1983 г. наблюдается четкий тренд на рост годовых значений радиационного баланса. При этом за рассматриваемый временной период отчетливо, как и в геоэко системах сосновых лесов, в динамике радиационного баланса проявляются два периода. Первый (с 1983 по 1997 г.) характеризуется средними значениями радиационного баланса 1634,9 МДж/м²·год, второй (с 1998

по 2013 г.) – 1899,2 МДж/м²·год. Медиана для первого и второго периодов составляет 1622,4 и 1896,1 МДж/м²·год соответственно. При этом наблюдается существенный рост среднегодовых значений радиационного баланса для второго периода (на 16,2 %) и общий тренд на увеличение. Также стоит отметить, что геоэкосистемы можжевельниковых лесов среднегорья северного макросклона Крымских гор имеют значения радиационного баланса, близкие и превышающие 1500 МДж/м²·год. Большинство значений радиационного баланса для первого периода попадало в диапазон 1500–1550 МДж/м²·год, а для второго – 1800–1900 МДж/м²·год.

Для можжевельниковых лесов низкогорья южного макросклона Крымских гор радиационный баланс за период с 1983 по 2013 г. колеблется от 1499,0 до 2176,6 МДж/м²·год. Среднее значение составляет 1836,4 МДж/м²·год, а медиана – 1834,8 МДж/м²·год. Как и в можжевельниковых лесах среднегорья северного макросклона Крымских гор, за период 1983–2013 гг. наблюдается тренд на рост годовых значений радиационного баланса. Можжевельниковые леса низкогорья южного макросклона Крымских гор также характеризуются наличием двух временных периодов (с 1983 по 1997 г. и с 1998 по 2013 г.) распределения радиационного баланса. В 1983–1997 гг. средние значения радиационного баланса составляли 1717,0 МДж/м²·год, а в 1998–2013 гг. – 1948,4 МДж/м²·год, что на 13,5 % больше. Медиана для первого периода – 1728,7 МДж/м²·год, для второго – 1948,3 МДж/м²·год. Стоит отметить также, что для первого периода характерно большинство значений радиационного баланса в интервале 1650–1700 МДж/м²·год, а для второго – 1950–2050 МДж/м²·год.

Буковые леса на Крымском полуострове формируют свой ландшафтный пояс как на северном, так и на южном макросклоне Крымских гор. Общая площадь их покрытия оценивается в 13,4 % от всей лесопокрытой площади Крымского полуострова [239]. В таблице 2.4 приведены описания выбранных ландшафтных контуров.

Структура радиационного баланса геоэкосистем буковых лесов Крымского полуострова представлена в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Радиационный баланс буковых лесов Горного Крыма, МДж/м²·год. Условные обозначения см. в примечании к таблице 4.1

№ контура	Коротковолновая радиация			Длинноволновая радиация			В
	Q	R	Bs	Es	Ea	Ee	
75	4675,0	794,8	3880,3	11208,9	8691,0	2517,9	1362,4
101	4989,6	848,2	4141,3	11104,7	8575,8	2529,0	1612,3

Из таблицы 4.3 видно, что буковые леса южного макросклона характеризуются значительно большими значениями радиационного баланса, чем леса северного макросклона. Эта разница достигается за счет разницы в количестве инсоляции.

Буковые леса южного макросклона имеют значения эффективного излучения выше, чем леса северного макросклона. При этом значения теплового потока земной поверхности в сторону атмосферы, а также противоизлучения атмосферы выше у геозкосистем северного макросклона.

Превышение величины эффективного излучения на южном макросклоне достигается за счет большей разности между элементами длинноволновой части радиационного баланса. Это объясняется несколькими моментами, связанными с микроклиматическими особенностями выбранных ключевых участков: ландшафтный контур северного макросклона находится значительно ниже контура южного макросклона, что определяет большие значения температуры, а соответственно, и более высокие значения теплового потока земной поверхности в сторону атмосферы. Кроме того, ключевой участок южной макроэкспозиции находится в циркуляционной тени между Демерджи-яйлой и Караби-яйлой, что определяет меньшие значения облачности, а соответственно, и меньшие значения противоизлучения атмосферы. Распределение радиационного баланса буковых лесов Крымского полуострова подчиняется следующим пространственно-временным закономерностям (рисунки 4.9, 4.10).

Буковые леса северного макросклона Крымских гор в период 1983–2013 гг. характеризуются значениями радиационного баланса от 1030,4 до 1608,9 МДж/м²·год. Среднее значение показателя радиационного баланса составляет 1362,4 МДж/м²·год, а медиана значений – 1383,8 МДж/м²·год.

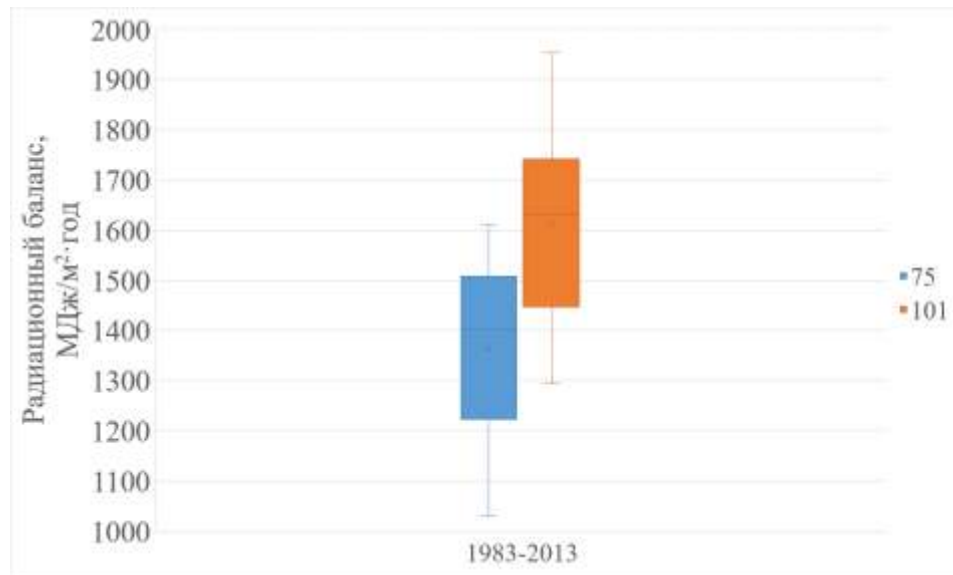


Рисунок 4.9 – Распределение годовых показателей радиационного баланса на территории ключевых участков буковых лесов северного (57) и южного (101) макросклонов Крымских гор за период с 1983 по 2013 г.

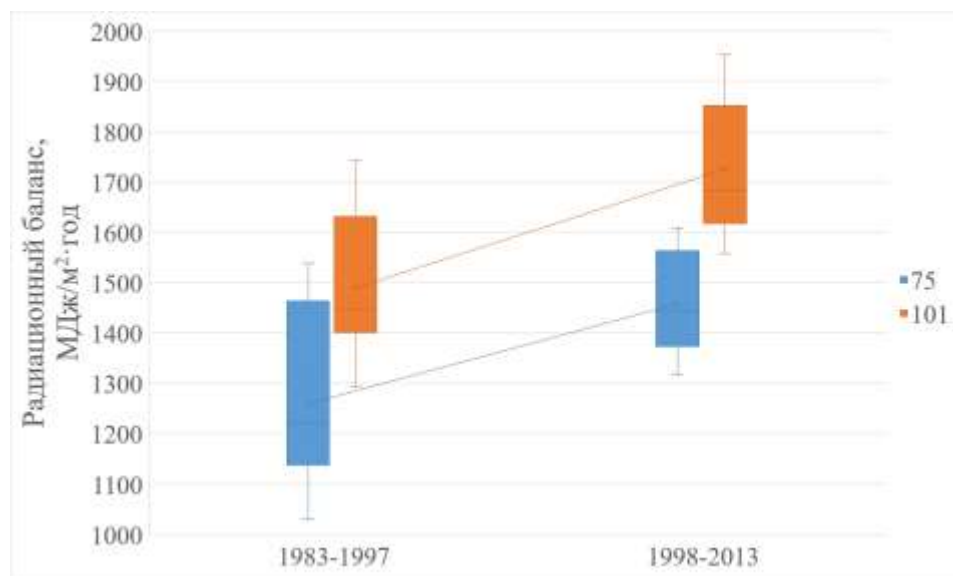


Рисунок 4.10 – Распределение годовых показателей радиационного баланса на территории ключевых участков буковых лесов северного (57) и южного (101) макросклонов Крымских гор за период с 1983 по 1997 г. и с 1998 по 2013 г.

При этом наибольшее количество значений радиационного баланса приходится на диапазон 1400–1450 МДж/м²·год, а общий тренд межгодовой динамики радиационного баланса направлен на увеличение.

В межгодовой динамике значений радиационного баланса отчетливо прослеживаются два периода – с 1983 по 1997 г. и с 1998 по 2013 г., соответствующие смене циркуляционных периодов Северного полушария [146]. При этом второй период характеризуется более высокими значениями радиационного баланса.

В первый период значения радиационного баланса колеблются от 1030,4 до 1538,1 МДж/м²·год. Среднее значение составляет 1259,5 МДж/м²·год, а медиана – 1222,2 МДж/м²·год. Во второй период радиационный баланс изменяется от 1316,6 до 1608,9 МДж/м²·год. Среднее значение составляет 1458,9 МДж/м²·год, а медиана – 1442,4 МДж/м²·год. Таким образом, средние значения радиационного баланса второго периода примерно на 15,8 % больше, чем величины первого периода. В первый период наибольшее число значений радиационного баланса характерно для промежутка от 1200 до 1300 МДж/м²·год, а во второй – от 1400 до 1450 МДж/м²·год. При этом большинство значений радиационного баланса геозкосистем буковых лесов северного макросклона Крымских гор за период 1983–2013 гг. не превышает 1500 МДж/м²·год.

Буковые леса южного макросклона Крымских гор получают за период с 1983 по 2013 г. значения радиационного баланса, которые колеблются от 1295,0 до 1952,8 МДж/м²·год. Среднее значение составляет 1612,3 МДж/м²·год, а медиана – 1632,0 МДж/м²·год. При этом наибольшее количество значений радиационного баланса приходится на диапазон 1650–1700 МДж/м²·год. Как можно увидеть, среднее значение радиационного баланса геозкосистемы буковых лесов южного макросклона Крымских гор на 18,3 % больше, чем в геозкосистемах буковых лесов северного макросклона Крымских гор. В межгодовой динамике радиационного баланса геозкосистем буковых лесов южного макросклона Крымских гор, как и для геозкосистем буковых лесов южного макросклона Крымских гор, выделяются два периода. Первый (с 1983 по 1997 г.) характеризуется значениями радиационного баланса от 1295,0 до 1744,2 МДж/м²·год, а второй (с 1998 по 2013 г.) – от 1558,0 до 1952,8 МДж/м²·год. Средние значения для первого периода составляют 1490,8 МДж/м²·год, для второго – 1726,3 МДж/м²·год, что на 15,8 % больше.

Медианы для первого и второго периодов – 1447,2 и 1682,9 МДж/м²·год соответственно. В первый период большинство значений радиационного баланса буковых лесов южного макросклона Крымских гор приходится на диапазон от 1400 до 1450 МДж/м²·год, а во второй период – на диапазон от 1650 до 1700 МДж/м²·год.

Яйлинские геозкосистемы Горного Крыма уникальны. Это плоские среднегорные плато с горно-лугово-степной и горно-лугово-лесостепной растительностью, сформированные на карстующихся породах верхнеюрских известняков. Особенностью этих ландшафтов является высокая степень проявления карстовых форм рельефа, представленных как поверхностным, так и подземным карстом, который определяет пространственную дифференциацию как микроклиматических условий, так и почвенно-растительного покрова.

В качестве ключевых участков в работе были использованы ландшафтные контуры, приуроченные к различным ландшафтным поясам: 1) денудационные волнистые плато с широким развитием карстовых форм с горно-луговыми степями (ландшафтный контур 80), приуроченные к поясу лесных и лугово-лесных плато; 2) останцово-денудационные расчлененные плато с горными лугами (ландшафтный контур 85), приуроченные к поясу луговых и лугово-лесных плато (таблица 2.4). Первый контур был выбран на территории Караби-яйлы, второй – Бабуган-яйлы.

Полученные значения элементов радиационного баланса яйлинских ландшафтов представлены в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Радиационный баланс яйлинских геозкосистем Горного Крыма, МДж/м²·год. Условные обозначения см. в примечании к таблице 4.1

№ контура	Коротковолновая радиация			Длинноволновая радиация			В
	Q	R	B _s	E _s	E _a	E _c	
80	4889,9	1075,8	3814,1	11044,3	8504,4	2539,9	1274,2
85	4915,4	1081,4	3834,0	10744,3	8171,8	2572,5	1261,5

Из таблицы видно, что значения элементов радиационного баланса рассматриваемых контуров мало отличаются друг от друга. Для территории

яйлинских ландшафтов характерно значительное преобладание поглощенной радиации над отраженной.

Значения поглощенной солнечной радиации достигают 78 % от суммарной солнечной радиации, поступающей на территорию яйлинских плато. Значения потока теплового излучения подстилающей поверхности, направленные в сторону атмосферы, значительно превосходят по своей величине значения коротковолновой радиации, что типично для условий Крымского полуострова и объясняется переносами тепловой энергии воздушными массами. Вместе с тем высокие значения противоизлучения атмосферы, определяющиеся здесь высокими значениями орографической облачности, а также эффектом задержания облаков горными хребтами, выравнивают величину эффективного излучения, которое достигает на яйлах 67 % от значений поглощенной солнечной радиации. В результате величина радиационного баланса на территории яйлинских ландшафтов составляет 1261,5–1274,2 МДж/м²·год.

В пределах яйлинских горно-луговых степей (контур 80) среднегодовые значения радиационного баланса за период с 1983 по 2013 г. колеблются от 996,4 до 1556,1 МДж/м²·год (рисунок 4.11).

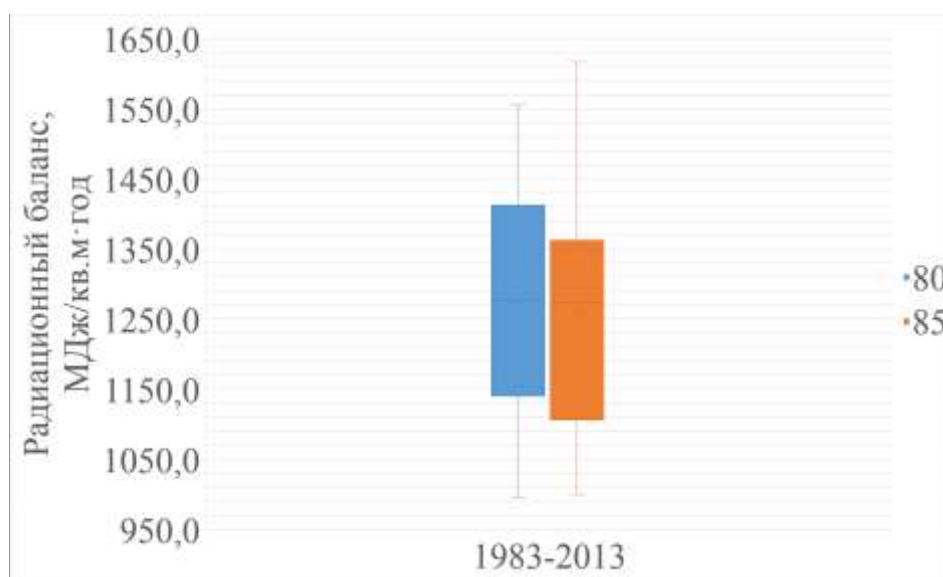


Рисунок 4.11 – Коробчатая диаграмма распределения годовых показателей радиационного баланса на территории ключевых участков за период с 1983 по 2013 г.

Среднее значение радиационного баланса в пределах яйлинских горно-луговых степей составляет 1274,2 МДж/м²·год, а медиана – 1276,8 МДж/м²·год. Наибольшее количество значений приходится на диапазон от 1250 до 1350 МДж/м²·год. В анализируемый период наблюдается устойчивый рост и регистрируется тренд, направленный на увеличение среднегодовых значений радиационного баланса. Рассматривая межгодовую динамику изменения радиационного баланса яйлинских горно-луговых степей, можно проследить два периода, характеризующихся различными темпами изменения и ходом значений радиационного баланса: первый – с 1983 по 1997 г., второй – с 1998 по 2013 г. (рисунок 4.12).

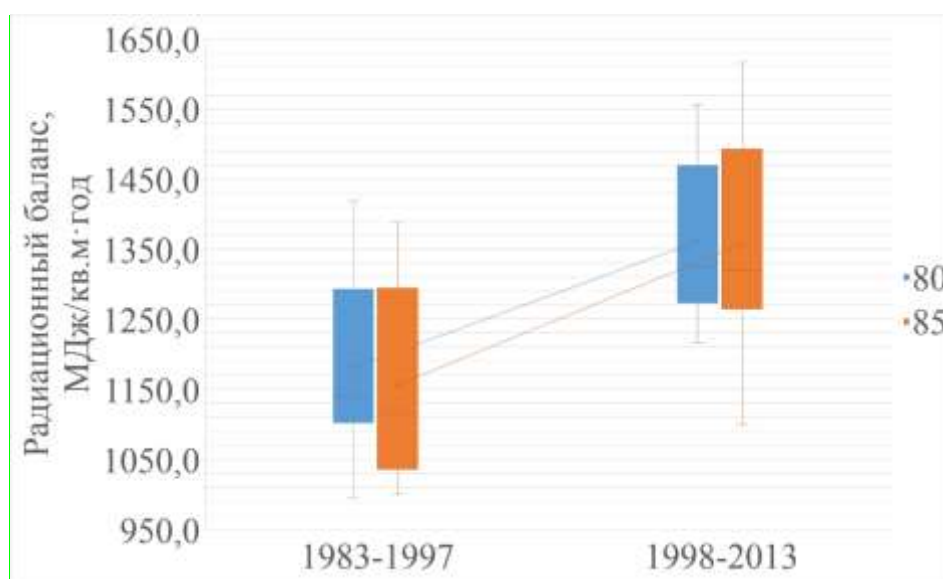


Рисунок 4.12 – Коробчатая диаграмма распределения годовых показателей радиационного баланса на территории ключевых участков за период с 1983 по 1997 г. и с 1998 по 2013 г.

В первый период среднегодовые значения радиационного баланса изменяются от 996,4 до 1418,8 МДж/м²·год, а во второй – от 1217,0 до 1556,1 МДж/м²·год. В первый период среднее значение радиационного баланса составляло 1181,3 МДж/м²·год, а медиана – 1140,7 МДж/м²·год; во второй период – 1361,4 и 1324,6 МДж/м²·год.

Наибольшее количество значений в первый период приходится на диапазон от 1100 до 1150 МДж/м²·год, а во второй – на диапазон от 1250 до 1350 МДж/м²·год. Рост значений радиационного баланса во втором периоде по сравнению с первым составил 12,2 % по средним значениям и 16,1 % по медиане. Интересно располагается линия тренда в рассматриваемых периодах. Во втором периоде имеется четкий положительный тренд увеличения среднегодовых значений радиационного баланса. Первый период отличается: при различных прогнозных значениях аппроксимация ряда среднегодовых значений радиационного баланса показывает либо отсутствие изменений, либо, что видно в большинстве случаев, отрицательные значения тренда. Это нарушается во втором периоде, хотя, по прогнозу тренда, здесь ничего не должно было измениться или должно было произойти уменьшение радиационного баланса.

В пределах яйлинских горных лугов (контур 85) за период с 1983 по 2013 г. среднегодовые значения радиационного баланса изменяются в диапазоне от 1012,4 до 1616,7 МДж/м²·год, а среднее значение и медиана составляют 1261,5 и 1274,0 МДж/м²·год соответственно (рисунок 5.11). Как и в пределах яйлинских горно-луговых степей, здесь в годовом ходе радиационного баланса наблюдаются два периода – с 1983 по 1997 г. и с 1998 по 2013 г. (рисунок 5.12). Первый период характеризуется среднегодовыми значениями радиационного баланса от 1012,4 до 1387,7 МДж/м²·год, второй период – от 1139,2 до 1616,7 МДж/м²·год. Среднее значение для первого периода составляет 1156,9 МДж/м²·год, для второго – 1359,6 МДж/м²·год (на 17,5 % больше). Медиана для первого периода – 1116,1 МДж/м²·год, а для второго – 1320,0 МДж/м²·год (на 18,3 % больше). Если сравнивать ключевые участки, расположенные в пределах яйлинских горно-луговых степей (контур 80) и яйлинских горных лугов (контур 85), можно увидеть, что последние характеризуются немного большими значениями радиационного баланса. Наибольшее количество значений радиационного баланса в первый период приходится на диапазон 1000–1050 МДж/м²·год, во второй период – 1250–1350 МДж/м²·год, а за период с 1983 по 2013 г. – 1250–1350 МДж/м²·год. Во втором периоде наблюдается устойчивый положительный тренд на рост среднегодовых

значений радиационного баланса. В первом периоде аппроксимация линии тренда показывает либо отсутствие тренда как на рост, так и на уменьшение, либо отрицательную линию тренда. Именно поэтому вызванный сменой циркуляционных эпох рост во втором периоде нарушает этот тренд.

4.2.1.2 Геоэкосистемы Равнинного Крыма

Ландшафтные контуры с различными типами степных геоэкосистем выбирались исходя из их приуроченности к различным ландшафтным уровням и ярусам. В таблице 2.5 приведены описания выбранных ландшафтных контуров.

Рассчитанные значения элементов радиационного баланса ключевых участков представлены в таблице 4.5.

Таблица 4.5 – Радиационный баланс ландшафтов Равнинного Крыма, МДж/м²·год

№ контура	Коротковолновая радиация			Длинноволновая радиация			B
	Q	R	Bs	Es	Ea	Ee	
Гидроморфный ландшафтный уровень							
1	4926,0	443,3	4482,7	11586,6	9096,9	2489,8	1992,9
11	4914,0	442,3	4471,7	11569,9	9067,4	2502,5	1969,2
14	4905,8	441,5	4464,2	11607,2	9105,2	2502,0	1962,3
19	4898,6	440,9	4457,7	11628,3	9128,4	2499,9	1957,8
Плакорный ландшафтный уровень							
22	5049,2	454,4	4594,8	11623,4	9149,1	2474,2	2120,6
31	5127,7	461,5	4666,2	11645,1	9201,1	2444,0	2222,2

Пространственная дифференциация радиационного баланса геоэкосистем характеризуется возрастанием значений в направлении от центра полуострова к побережью. Это явление в основном определяется пространственной дифференциацией суммарной солнечной радиации, максимум которой характерен для западного побережья, где и наблюдаются максимальные значения радиационного баланса. Именно этим и объясняются гораздо большие величины радиационного баланса и значений поступающей солнечной радиации для плакорного ландшафтного уровня, где выбранные ключевые участки приурочены к западному побережью полуострова. Значения отраженной и поглощенной

солнечной радиации закономерно повторяют пространственную дифференциацию значений суммарной солнечной радиации.

Несмотря на закономерное распределение величин радиационного баланса и поступающей суммарной солнечной радиации, значения эффективного излучения усложняют наблюдаемую картину, увеличиваясь по направлению от побережья к центру полуострова, что связано с ростом в этом направлении температуры воздуха и континентальности климата. При этом формирование такого распределения значений эффективного излучения происходит как за счет синхронного поведения в пространстве полей потока теплового излучения подстилающей поверхности, направленного в сторону атмосферы, так и за счет противоизлучения атмосферы.

Таким образом, динамика среднегодовых значений радиационного баланса на территории Равнинного Крыма имеет ярко выраженную пространственную дифференциацию. Рассмотрим более детально географическое распределение значений радиационного баланса на территории Равнинного Крыма за период с 1983 по 2013 г. в пределах ранее выбранных ключевых участков.

Радиационный баланс геозкосистем аккумулятивных недренированных низменностей с солончаками и галофитными лугами (контур 1) колеблется от 1497,0 до 2256,8 МДж/м²·год. Среднее значение радиационного баланса в пределах ключевого участка за рассматриваемый период составляет 1992,9 МДж/м²·год, а медиана – 2043,5 МДж/м²·год. Наибольшее количество значений приходится на диапазоны 1950–2000, 2050–2100 и 2150–2200 МДж/м²·год. Общий тренд изменения среднегодовых значений радиационного баланса за рассматриваемый период направлен на увеличение.

В пределах ключевого участка, расположенного на аккумулятивной плоской слабодренированной равнине с полынно-житняковыми и ковылково-типчakovыми степями (контур 11) значения радиационного баланса за рассматриваемый период изменяются от 1465,7 до 2225,6 МДж/м²·год. Среднее значение составляет 1969,2 МДж/м²·год, медиана – 2007,7 МДж/м²·год. Больше всего значений радиационного баланса за рассматриваемый период находится в промежутке от 1950 до 2100 МДж/м²·год. Общий тренд изменения среднегодовых значений

радиационного баланса за рассматриваемый период также направлен на увеличение.

На ключевом участке, представленном аккумулятивными плоскими слабодренированными равнинами с бедноразнотравными ковыльно-типчачковыми и полынно-типчачковыми степями (контур 14), значения радиационного баланса варьируют в пределах 1497,6–2194,7 МДж/м²·год, при среднем 1962,3 МДж/м²·год и медиане 1978,7 МДж/м²·год. Наибольшее количество значений радиационного баланса приходится на интервал 2150–2200 МДж/м²·год. Общий тренд изменения среднегодовых значений радиационного баланса за рассматриваемый период направлен в сторону их роста.

На территории ключевого участка, расположенного в аккумулятивной денудационной слабоволнистой равнине с ковыльно-разнотравными степями в комплексе с ковыльно-типчачковыми степями (контур 19), значения радиационного баланса изменяются от 1490,2 до 2201,6 МДж/м²·год. За рассматриваемый период среднее значение радиационного баланса составляет 1957,8 МДж/м²·год, а медиана – 1968,1 МДж/м²·год. Самое большое количество значений радиационного баланса охватывает промежутки 1950–2000, 2050–2100 и 2150–2200 МДж/м²·год. Тренд среднегодовых значений радиационного баланса характеризуется их ростом.

Распределение значений радиационного баланса в пределах геоэкосистем плакорного ландшафтного уровня отличается от распределения в геоэкосистемах гидроморфного ландшафтного уровня. Как уже указывалось, обращает на себя внимание увеличение значений суммарной солнечной радиации, отраженной солнечной радиации и, соответственно, коротковолнового радиационного баланса, а также противоизлучения атмосферы и радиационного баланса на этом ландшафтном уровне, что связано с расположением выбранных ключевых участков на западном побережье полуострова, в зоне с максимальными значениями поступающей суммарной солнечной радиации. В пределах ключевого участка, расположенного на структурном денудационном водораздельном плато с ковыльно-типчачковыми и петрофитными степями (контур 22), значения радиационного баланса за 1983–2013 гг. изменяются от 1710,5 до

2444,9 МДж/м²·год. Среднее значение за анализируемый период составляет 2120,6 МДж/м²·год, а медиана – 2122,3 МДж/м²·год. Вместе с тем наибольшее количество значений радиационного баланса находится в диапазоне от 2100 до 2150 МДж/м²·год. Тренд изменения среднегодовых значений радиационного баланса за изучаемый период направлен на увеличение.

В пределах геоэкосистемы структурных пологонаклонных денудационно-аккумулятивных равнин с ковыльно-типчаковыми степями (контур 31) значения радиационного баланса за учитываемый период изменяются от 1811,6 до 2534,5 МДж/м²·год. В то же время среднее значение радиационного баланса составляет 2222,2 МДж/м²·год, а медиана – 2243,9 МДж/м²·год. Наибольшее количество значений радиационного баланса приходится на интервал от 2200 до 2250 МДж/м²·год. Тренд значений радиационного баланса за рассматриваемый период направлен на увеличение.

Временная динамика изменения значений радиационного баланса на всех ключевых участках характеризуется наличием двух периодов (первый продолжался до 1997 г., а второй начался в 1998 г.), которые характеризуются различными вариантами изменения межгодовой динамики значений радиационного баланса (рисунки 4.13, 4.14).

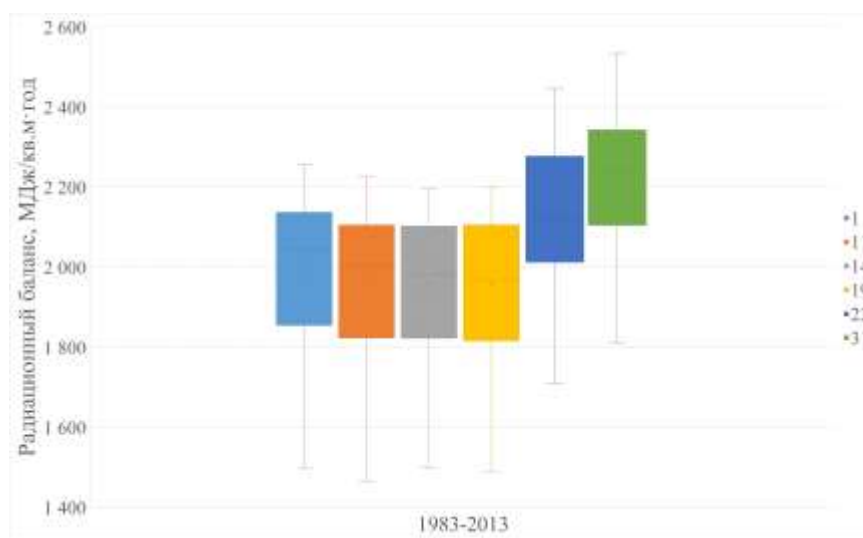


Рисунок 4.13 – Распределение годовых показателей радиационного баланса на территории ключевых участков за период с 1983 по 2013 г.

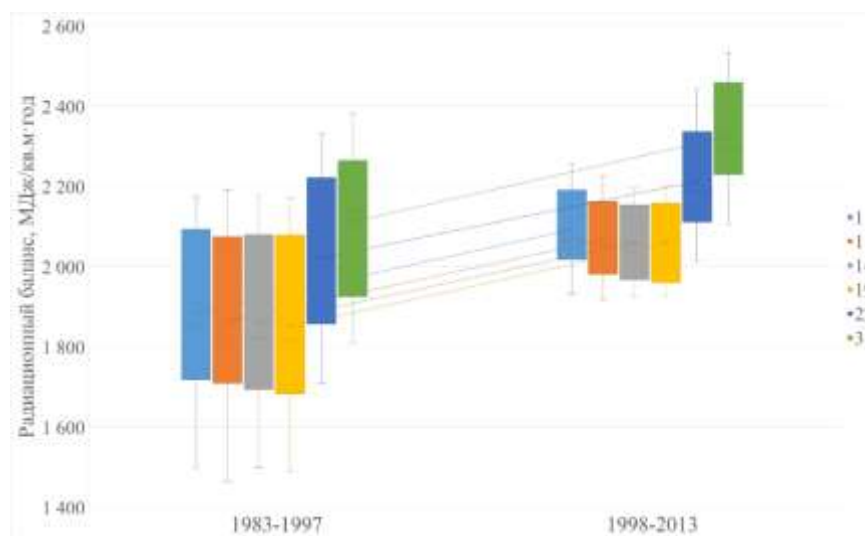


Рисунок. 4.14 – Распределение годовых показателей радиационного баланса на территории ключевых участков за период с 1983 по 1997 г. и с 1998 по 2013 г.

Выявленная временная граница соответствует смене циркуляционных периодов Северного полушария [146]. В таблице 4.6 приведены основные количественные характеристики значений радиационного баланса для выбранных ключевых участков в рамках выявленных периодов. Первый период в целом, по сравнению со вторым, характеризуется меньшими значениями радиационного баланса (как по максимальным, так и по минимальным, средним значениям и медиане), причем эти различия могут быть существенными.

Таблица 4.6 – Основные количественные характеристики рассматриваемых периодов в межгодовой динамике радиационного баланса, МДж/м²·год

Ключевой участок	Период	Минимум	Максимум	Среднее	Медиана
1	1-й период	1497,0	2174,2	1886,2	1855,2
	2-й период	1933,3	2256,8	2092,9	2066,0
11	1-й период	1465,7	2191,1	1864,6	1823,5
	2-й период	1918,6	2225,6	2067,3	2049,7
14	1-й период	1497,6	2178,4	1859,0	1823,2
	2-й период	1925,2	2194,7	2059,1	2059,5
19	1-й период	1490,2	2172,7	1850,8	1816,2
	2-й период	1927,3	2201,6	2058,1	2064,9
22	1-й период	1710,5	2332,9	2022,3	2019,6
	2-й период	2012,8	2444,9	2212,7	2190,1
31	1-й период	1811,6	2383,0	2112,2	2139,6
	2-й период	2104,8	2534,5	2325,4	2294,5

Прирост значений радиационного баланса для второго периода (1998–2013) по сравнению с первым (1983–1997) на территории ключевых участков в среднем достигает 10,6 % по средним значениям (максимально – 11,0 % на территории ключевого участка 1; минимально – 9,4 % на территории ключевого участка 22) и 11,0 % по медиане (максимально – 12,4 % на территории ключевого участка 2; минимально – 7,2 % на территории ключевого участка 31). При этом рост максимальных значений в рассматриваемые периоды отличается незначительно (0,7–6,4 %; среднее – 3,1 %), а вот минимальных значений – существенно (16,2–30,9 %, среднее – 25,3 %). Отдельно стоит отметить, что для первого периода характерно наличие тренда на незначительное уменьшение значений радиационного баланса, в то время как во втором периоде отмечен существенный рост значений радиационного баланса, который вносит наибольший вклад в увеличение значений радиационного баланса за весь рассматриваемый период (1983–2013).

4.2.2 Изменение температуры воздуха

Изменение температуры воздуха по ландшафтным контурам Крымского полуострова представлено на рисунке 4.15. Для каждого ландшафтного контура была получена база данных, отражающая статистические характеристики изменчивости температуры воздуха в условиях смены циркуляционных эпох и периодов Северного полушария (Приложение Б).

При сравнении показателей средних температур воздуха на Крымском полуострове очевидна общая тенденция изменения – повышение среднегодовых значений температуры при смене ЗЦЭ первым периодом МЮЦЭ, снижение температуры во втором периоде МЮЦЭ и резкое потепление в четвертом периоде МЮЦЭ.

Распределение среднегодовых значений температуры воздуха на территории Крымского полуострова можно разделить на три группы по пространственному положению относительно ландшафтной структуры:

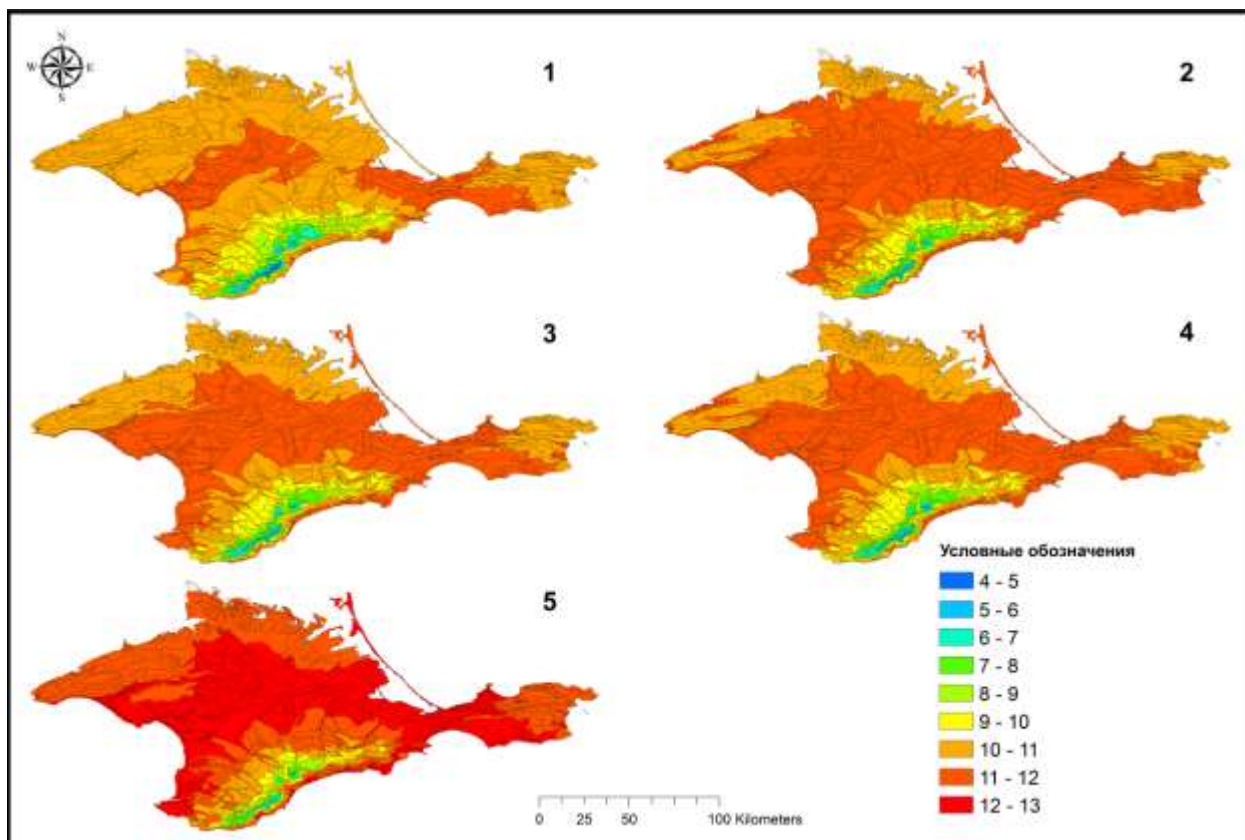


Рисунок 4.15 – Среднеголетняя температура воздуха в ландшафтах Крымского полуострова по циркуляционным эпохам и периодам, °С: 1) ЗЦЭ; 2) первый период МЮЦЭ; 3) второй период МЮЦЭ; 4) третий период МЮЦЭ; 5) четвертый период МЮЦЭ

- в большинстве своем территория гидроморфного и плакорного ландшафтных уровней, а также частично низкогорного ландшафтного уровня с максимальными среднегодовыми значениями температуры воздуха;

- большая часть – территория низкогорного и среднегорного уровней со средними значениями температур;

- территории яйлинских плато, расположенные в пределах среднегорного ландшафтного уровня, с самыми низкими значениями.

Для территории гидроморфного и плакорного ландшафтных уровней, а также частично низкогорного уровня характерно равномерное распределение температур с наибольшими значениями в центральной части Крымского полуострова. В ЗЦЭ для большей части характерна температура +10...+11 °С. В первом периоде МЮЦЭ ситуация меняется, и основными значениями становятся +11...+12 °С, с

небольшими зонами в северной части полуострова, в которых значения температуры составляют +10...+11 °С. Второй и третий периоды МЮЦЭ характеризуются незначительным похолоданием. В четвертый период МЮЦЭ происходит существенное потепление – до +12...+13 °С в основной части и до +11...+12 °С в северной части Крымского полуострова. В пределах низкогорного и среднегорного ландшафтного уровней формируется большее разнообразие температур – от +6 до +10 °С. Повышение значений происходит аналогично: небольшое потепление – при смене ЗЦЭ на МЮЦЭ; более существенное – к четвертому периоду МЮЦЭ. При этом распределение температуры внутри зоны происходит от групп местностей низкогорного ландшафтного уровня, с наибольшими значениями температуры, к группам местностей среднегорного ландшафтного уровня, где при увеличении высоты и расчлененности рельефа температура падает. Наиболее холодными являются группы местностей, занятые яйлинскими плато, в пределах среднегорного ландшафтного уровня. На данной территории в ЗЦЭ зафиксирована наименьшая температура на полуострове – +4...+5 °С. Вследствие общего роста средней температуры в первый, второй и третий периоды МЮЦЭ минимальный показатель составляет +5...+6 °С, а в четвертый период – +6...+7 °С.

Практически для всей территории гидроморфного и плакорного ландшафтных уровней показатель стандартного отклонения составляет 0–0,2 °С, что объясняется равномерным распределением тепла по поверхности (рисунок 4.16).

С усложнением рельефа и увеличением высоты над уровнем моря в пределах низкогорного ландшафтного уровня повышается и стандартное отклонение; преобладают группы местностей со значением стандартного отклонения 0,2–0,4 °С; встречаются группы местностей со стандартным отклонением до 0,4–0,6 °С. Территория среднегорного ландшафтного уровня характеризуется наибольшим разнообразием значений стандартного отклонения – от минимальных 0–0,2 °С до максимальных 1,2–1,4 °С, что объясняется сложной ландшафтной структурой данной территории.

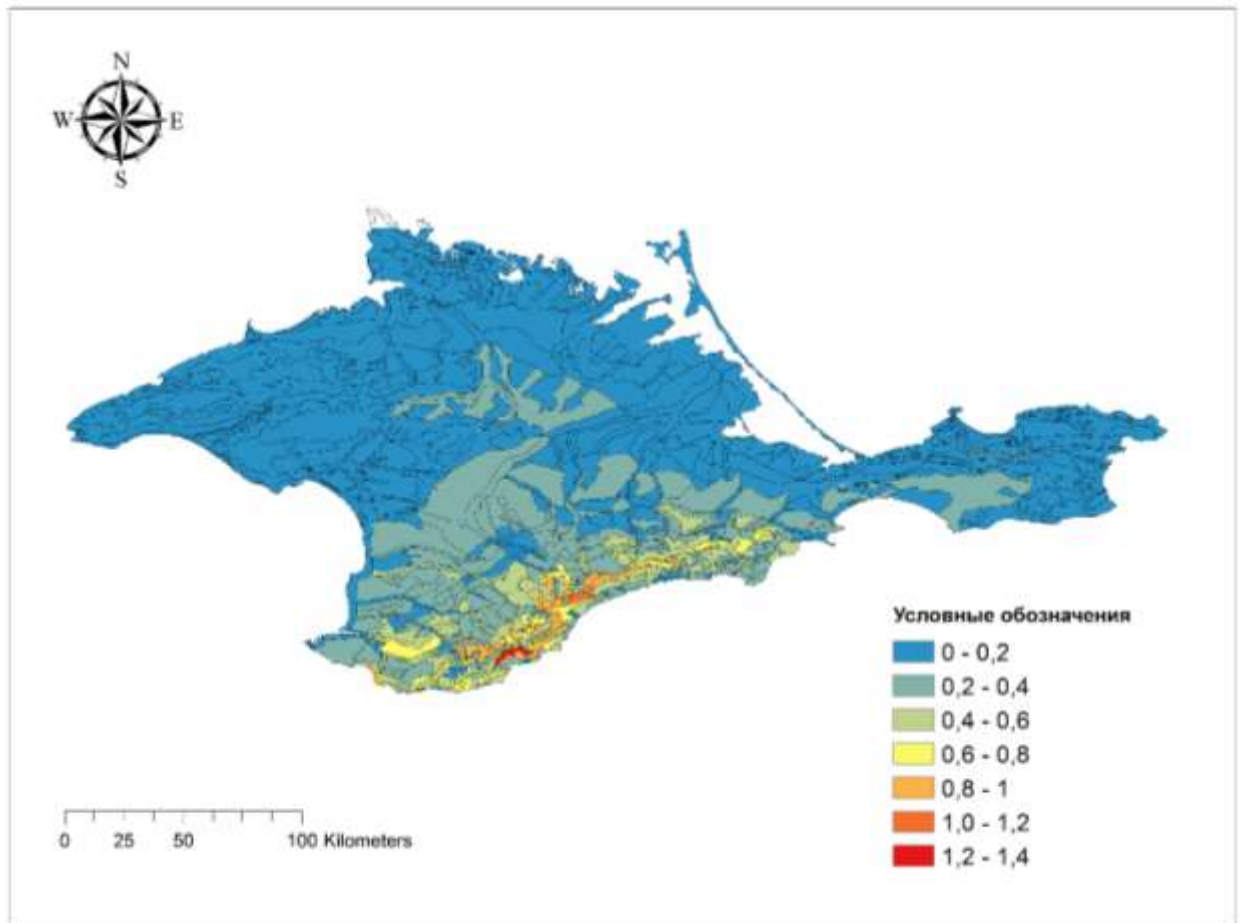


Рисунок 4.16 – Стандартное отклонение значений температуры воздуха по ландшафтным контурам, °С

4.2.2.1 Геоэкосистемы Горного Крыма

Детализируем выявленные закономерности для различных типов региональных геоэкосистем Горного Крыма. Результаты расчета среднегодовой температуры воздуха, ее стандартного отклонения в пределах контура и значения энтропии по рассматриваемым циркуляционным эпохам и периодам приведены в таблице 4.7. На рисунках 4.17–4.19 представлены коробчатые диаграммы, которые показывают минимальные и максимальные значения температуры воздуха, а также среднее значение и медиану температуры воздуха в пределах анализируемых ключевых участков по пяти рассматриваемым циркуляционным периодам.

Таблица 4.7 – Результаты расчетов среднегодовых значений температуры воздуха (°C), стандартного отклонения и энтропии на территории ключевых участков Горного Крыма по циркуляционным эпохам и периодам. Условные обозначения 1–5 см. в подписи к рисунку 4.15

№ контура	Параметр	Циркуляционные эпохи и периоды				
		1	2	3	4	5
Дубовые леса						
46	T _{ср}	10,45	11,00	10,90	10,82	11,70
	T _{ст. откл.}	0,2621	0,2599	0,2595	0,2625	0,2602
	E	0,499837	0,375758	0,49591	0,37009	0,48745
54	T _{ср}	9,73	10,26	10,16	10,08	10,94
	T _{ст. откл.}	0,7532	0,7506	0,7483	0,7570	0,7543
	E	0,364875706	0,35723827	0,361375241	0,364168518	0,360080096
71	T _{ср}	8,55	9,10	8,99	8,92	9,81
	T _{ст. откл.}	0,3372	0,3348	0,3325	0,3378	0,3374
	E	0,394112749	0,40004946	0,371965344	0,390479736	0,392126668
92	T _{ср}	9,14	9,66	9,56	9,47	10,32
	T _{ст. откл.}	0,9146	0,9091	0,9069	0,9166	0,9111
	E	0,35472499	0,325985869	0,40981255	0,391615495	0,401933703
120	T _{ср}	10,28	10,80	10,70	10,64	11,50
	T _{ст. откл.}	0,5994	0,5962	0,5950	0,5998	0,5964
	E	0,31172287	0,313390962	0,319094601	0,317331676	0,312600317
Хвойные леса						
	T _{ср}	9,75	10,27	10,17	10,09	10,94
	T _{ст. откл.}	0,2398	0,2376	0,2375	0,2393	0,2375
	E	0,412146834	0,412146834	0,417209722	0,347811899	0,5
93	T _{ср}	7,25	7,79	7,69	7,58	8,45
	T _{ст. откл.}	1,2586	1,2513	1,2481	1,2598	1,2537
	E	0,288058523	0,288588969	0,291233849	0,293369548	0,312542688
108	T _{ср}	10,35	10,87	10,76	10,69	11,53
	T _{ст. откл.}	0,4865	0,4817	0,4811	0,4849	0,4811
	E	0,387486838	0,387486838	0,376167633	0,393441584	0,408982547
118	T _{ср}	9,27	9,80	9,69	9,60	10,46
	T _{ст. откл.}	1,0019	0,9963	0,9936	1,0035	0,9986
	E	0,2972306	0,293477943	0,288748887	0,314405944	0,31713118
Буковые леса						
75	T _{ср}	7,89	8,43	8,33	8,25	9,14
	T _{ст. откл.}	0,3378	0,3359	0,3338	0,3383	0,3376
	E	0,393837	0,417863	0,353237	0,388791	0,392915
101	T _{ср}	7,19	7,73	7,64	7,55	8,43
	T _{ст. откл.}	0,8489	0,8453	0,8435	0,8505	0,8456
	E	0,38465589	0,38366987	0,38366987	0,335711136	0,38366987
Яйлинские ландшафты						
80	T _{ср}	6,76	7,30	7,21	7,12	8,01
	T _{ст. откл.}	0,3626	0,3614	0,3606	0,3635	0,3637
	E	0,403940925	0,400932336	0,403857672	0,398824905	0,400788266
85	T _{ср}	4,70	5,26	5,18	5,04	5,93
	T _{ст. откл.}	0,5033	0,5014	0,4993	0,5056	0,5044
	E	0,36349186	0,356280663	0,353648358	0,32643308	0,307653786

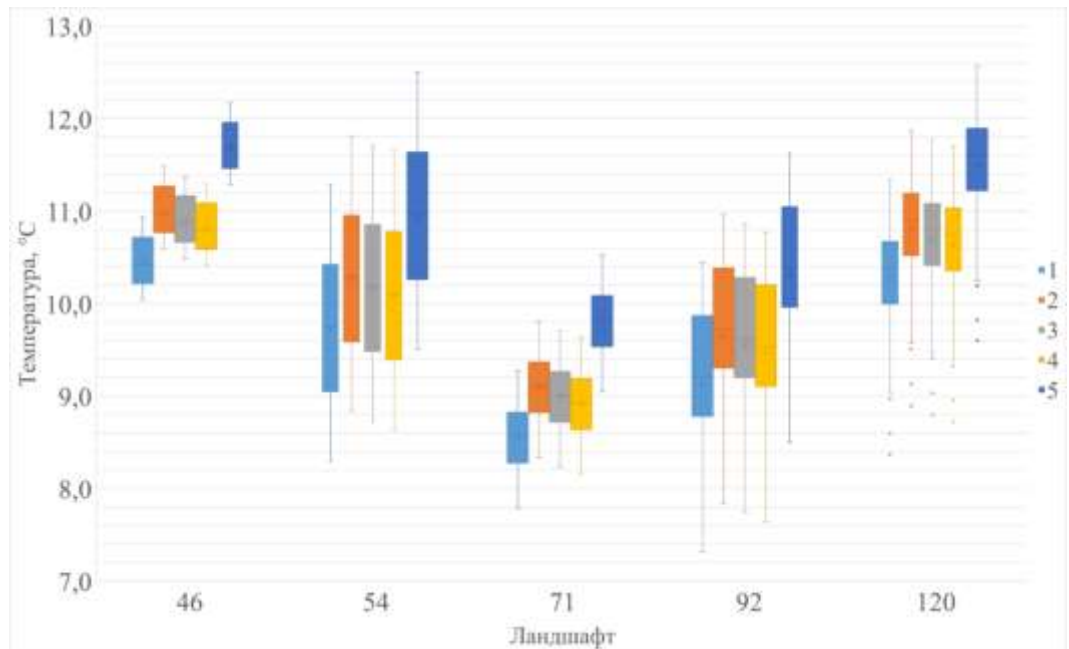


Рисунок 4.17 – Распределение показателей температуры воздуха дубовых лесов (ландшафтные контуры 46, 54, 71, 92, 120). Условные обозначения 1–5 см. в подписи к рисунку 4.15

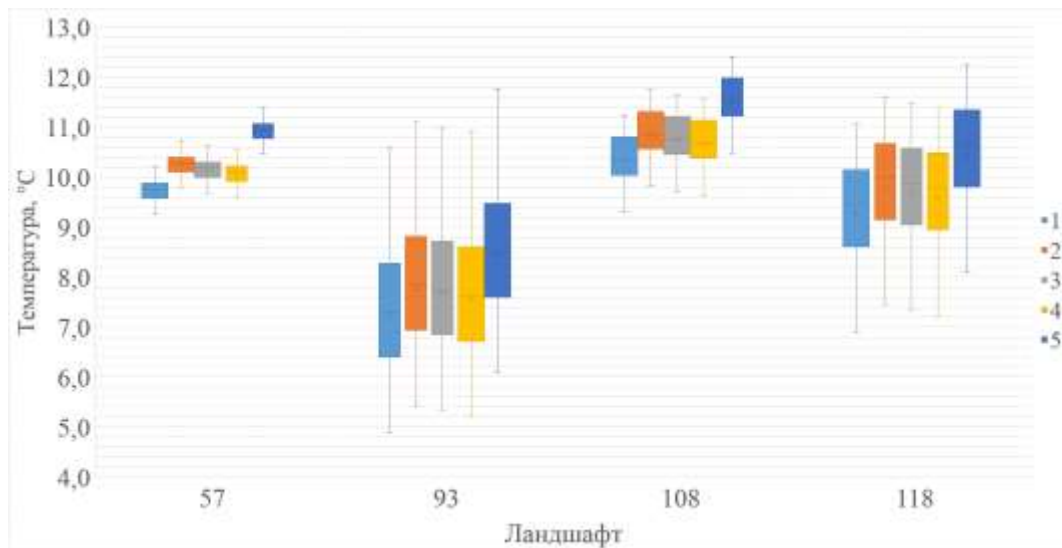


Рисунок 4.18 – Распределение показателей температуры воздуха хвойных лесов (ландшафтные контуры 57, 93, 108, 118). Условные обозначения 1–5 см. в подписи к рисунку 4.15

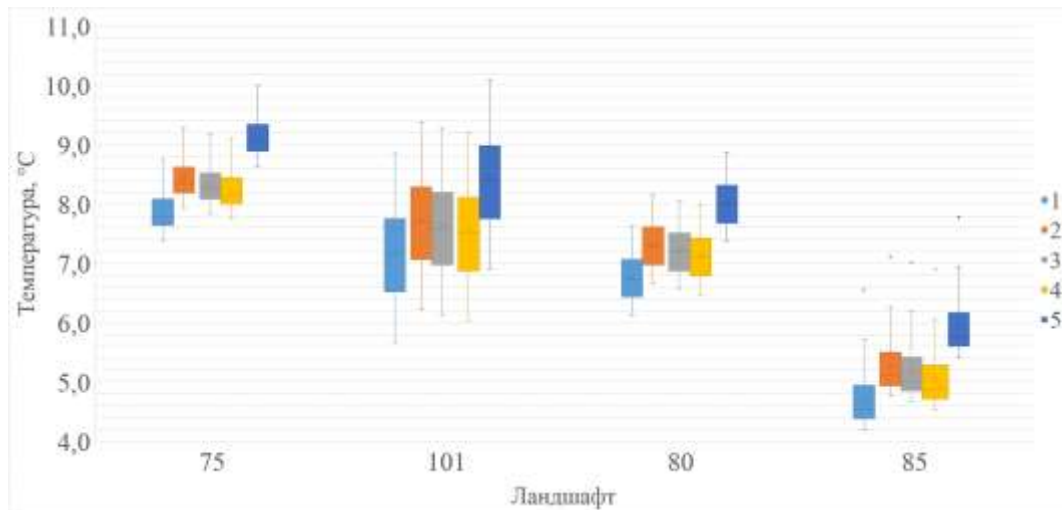


Рисунок 4.19 – Распределение показателей температуры воздуха буковых лесов (ландшафтные контуры 75, 101) и яйлинских ландшафтов (ландшафтные контуры 80, 85). Условные обозначения 1–5 см. в подписи к рисунку 4.15

Геоэкосистемы дубовых лесов на примере рассматриваемых ключевых участков характеризуются следующими изменениями средних значений температуры воздуха по циркуляционным эпохам и периодам. Геоэкосистема пушистодубовых лесов низкогорья северного макросклона Крымских гор (контур 46) имеет средние значения температуры воздуха (таблица 5.7) от +10,45 до +11,70 °С; геоэкосистема пушистодубовых лесов низкогорья южного макросклона Крымских гор (контур 120) – от +10,28 до +11,50 °С; геоэкосистема скальnodубовых лесов низкогорья северного макросклона Крымских гор (контур 54) – от 9,73 до 10,94 °С; геоэкосистема скальnodубовых лесов среднегорья северного макросклона Крымских гор (контур 54) – от +8,55 до +9,51 °С; геоэкосистема скальnodубовых лесов среднегорья южного макросклона Крымских гор (контур 54) – от +9,14 до +10,32 °С. Как видно из таблицы 5.7, в геоэкосистемах пушистодубовых лесов за рассматриваемый временной период средняя температура воздуха поднялась больше, чем в пределах геоэкосистем скальnodубовых лесов; это логично и связано с их пространственной дифференциацией в пределах Горного Крыма.

Геоэкосистемы хвойных лесов представлены геоэкосистемами сосновых и можжевельниковых лесов. Средние значения температуры воздуха в пределах

можжевеловых лесов изменяются от +9,75 до +10,94 °С [ключевой участок можжевелового леса, расположенный на среднегорье северного макросклона Крымских гор (контур 57)] и от +10,35 до +11,53 °С [ключевой участок можжевелового леса, расположенный на низкогорье южного макросклона Крымских гор (контур 108)]. Геоэкосистемы сосновых лесов представлены ключевыми участками, расположенными в пределах среднегорья (контур 93) и низкогорья (контур 118) южного макросклона, где средняя температура воздуха изменяется от +9,75 до +10,94 °С и от +10,35 до +11,53 °С соответственно. При этом геоэкосистемы можжевеловых лесов характеризуются более высокими средними значениями температуры воздуха по циркуляционным эпохам и периодам, чем геоэкосистемы сосновых лесов, что так же, как и в случае с дубовыми лесными геоэкосистемами, определяется более высотным расположением сосновых лесных геоэкосистем.

Средние значения температуры воздуха для рассматриваемых геоэкосистем буковых лесов изменяются в пределах первого ключевого участка (контур 75) от +7,89 до +9,14 °С и второго ключевого участка (контур 101) – от +7,19 до +8,43 °С.

Геоэкосистемы яйлинских ландшафтов имеют самые низкие значения температуры воздуха – от +6,76 до +8,01 °С (ключевой участок, представленный ландшафтным контуром 80) и от +4,70 до +5,93 °С (ключевой участок, представленный контуром 80).

При этом при анализе рисунков 4.17–4.19 и таблицы 4.7 отчетливо видна динамика температуры воздуха по циркуляционным эпохам и периодам. Со сменой ЗЦЭ для всех ключевых участков четко заметен рост температуры. Он достигает максимума в первом периоде МЮЦЭ, постепенно снижается во втором периоде МЮЦЭ и достигает минимальных значений в третьем периоде МЮЦЭ; затем следует резкий рост в четвертом периоде МЮЦЭ, в результате которого достигаются значения, превышающие значения температуры в предыдущих периодах.

Пространственное распределение значений стандартного отклонения в пределах каждого контура на территории Крымского полуострова нарастает с

севера на юг, достигает максимальных значений в пределах Главной гряды Крымских гор и далее уменьшается по направлению к Южному берегу Крыма. Если учесть тот факт, что большее значение стандартного отклонения показывает больший разброс значений в представленном множестве со средней величиной, то меньшее значение, соответственно, показывает, что значения в множестве сгруппированы вокруг среднего; тогда представляется возможным принять стандартное отклонение за меру неопределенности для каждого ландшафтного контура. Если рассматривать значения стандартного отклонения в разрезе смены циркуляционных эпох и периодов, то можно утверждать, что в периоды с большими значениями стандартного отклонения в пределах ключевых участков наблюдаются большая неоднородность проявления температур и их больший разброс. Несмотря на большой рост средних значений температуры воздуха (более одного градуса Цельсия), изменение стандартного отклонения происходит на сотые доли градуса Цельсия или вообще практически не происходит. Для большинства ключевых участков стандартное отклонение максимально в ЗЦЭ и в третий период МЮЦЭ. После ЗЦЭ наблюдается существенный спад значений стандартного отклонения в первом и втором периодах МЮЦЭ, рост в третьем периоде и спад в четвертом. При этом уменьшение значений стандартного отклонения регистрируется при росте значений температуры.

В пространственном распределении показателя факторной энтропии для ландшафтных контуров не наблюдается четкой закономерности. При этом на примере ключевых участков выявляется, что с изменением температуры воздуха по рассматриваемым циркуляционным эпохам и периодам в единичных случаях повторяется распределение, характерное для распределения стандартного отклонения; в большинстве остальных случаев энтропия снижается при смене ЗЦЭ первым периодом МЮЦЭ и возрастает к четвертому периоду МЮЦЭ.

Что касается геоэкосистем дубовых лесов, то на всех рассматриваемых ключевых участках происходит однотипная смена значений стандартного отклонения – планомерное снижение, начиная с ЗЦЭ до второго периода МЮЦЭ, рост в третий и снижение в четвертый период МЮЦЭ. При этом изменение

значений энтропии за рассматриваемые циркуляционные эпохи и периоды в большинстве случаев не соотносится напрямую с увеличением или уменьшением значений температуры воздуха. На территории ключевого участка пушистодубового леса, расположенного в низкогорном ландшафтном уровне на северном макросклоне Крымских гор, значения энтропии максимальны в ЗЦЭ и во второй и четвертый периоды МЮЦЭ и минимальны, соответственно, в первый и третий периоды МЮЦЭ. На территории ключевого участка пушистодубового леса, расположенного в низкогорном ландшафтном уровне на южном макросклоне Крымских гор, значения энтропии минимальны в ЗЦЭ и четвертый период МЮЦЭ и максимальны во второй период МЮЦЭ. Таким образом, максимальные (с точки зрения влияния температуры) условия для развития геоэкосистем пушистодубовых лесов как южного, так и северного макросклона Крымских гор наблюдаются во второй период МЮЦЭ. На территории ключевого участка скальnodубового леса, расположенного в низкогорном ландшафтном уровне на северном макросклоне Крымских гор, значения энтропии максимальны в ЗЦЭ и третий период МЮЦЭ. На территории ключевого участка скальnodубового леса, расположенного в среднегорном ландшафтном уровне на северном макросклоне Крымских гор, значения энтропии максимальны в первый период МЮЦЭ, а на южном макросклоне – во второй период.

В пределах ключевых участков геоэкосистем хвойных (сосновых и можжевельниковых) лесов наблюдаются общий тренд роста значений энтропии от ЗЦЭ к третьему периоду МЮЦЭ и резкий скачок в четвертом периоде МЮЦЭ, в котором достигаются максимальные значения. Таким образом, с ростом температуры формируется стратегия развития геоэкосистем хвойных лесов Крымского полуострова, ведь именно в четвертом периоде МЮЦЭ наблюдаются наибольшие максимальные значения температуры среди рассматриваемых циркуляционных эпох и периодов.

В пределах геоэкосистемы буковых лесов энтропия также уменьшается ко второму периоду МЮЦЭ и незначительно увеличивается в дальнейшем, что тоже

свидетельствует о формировании стратегии развития геосистем с ростом температуры воздуха.

Противоположная картина наблюдается в пределах геосистем яйл. Если при распределении значений стандартного отклонения наблюдается картина, аналогичная геосистемам, описанным выше, то распределение значений энтропии по циркуляционным эпохам и периодам оказывается другим: с увеличением средних значений температуры воздуха в пределах геосистем яйл значение энтропии уменьшается.

4.2.2.2 Геосистемы Равнинного Крыма

Результаты расчетов динамики температурных значений по ключевым участкам Равнинного Крыма приведены в таблице 4.8. На рисунках 4.20–4.21 представлены диаграммы, показывающие минимальные и максимальные значения температуры воздуха, среднее значение и медиану, а также межквартильное расстояние значений температуры воздуха в пределах анализируемых ключевых участков по пяти рассматриваемым циркуляционным периодам.

Общей закономерностью наблюдаемых изменений является рост температуры от периферии к центру полуострова в условиях гидроморфного ландшафтного уровня, что закономерно и связано с ростом континентальности климата в этом же направлении. На плакорном ландшафтном уровне наблюдается обратная картина: происходит рост значений температуры воздуха по направлению к побережью, что определяется как максимальными величинами суммарной солнечной радиации на западном побережье, так и бризовой циркуляцией, повышающей зимние температуры в этой части полуострова. В целом такое распределение закономерно и повторяет эффекты, описанные нами ранее. Второй общей закономерностью является рост температуры воздуха во всех ландшафтных контурах в период смены ЗЦЭ первым периодом МЮЦЭ, последующее снижение на протяжении второго и третьего периодов и резкий рост в четвертый период МЮЦЭ.

Таблица 4.8. Результаты расчетов среднегодовых значений температуры воздуха ($^{\circ}\text{C}$), стандартного отклонения и факторной энтропии на территории ключевых участков Равнинного Крыма по циркуляционным эпохам и периодам. Условные обозначения 1–5 см. в подписи к рисунку 4.15

№ контура	Параметр	Циркуляционные эпохи и периоды				
		1	2	3	4	5
Гидроморфный уровень						
1	$T_{\text{ср}}$	10,43	10,95	10,80	10,84	11,80
	$T_{\text{ст. откл.}}$	0,1074	0,1028	0,1055	0,1073	0,1048
	E	0,4927	0,5000	0,2427	0,3542	0,2181
11	$T_{\text{ср}}$	10,37	10,90	10,75	10,77	11,73
	$T_{\text{ст. откл.}}$	0,0264	0,0263	0,0270	0,0257	0,0245
	E	0	0,1240	0	0	0
14	$T_{\text{ср}}$	10,58	11,11	10,97	10,98	11,93
	$T_{\text{ст. откл.}}$	0,0885	0,0849	0,0882	0,0883	0,0866
	E	0,2621	0,2043	0,4434	0,4001	0,4998
19	$T_{\text{ср}}$	10,75	11,27	11,13	11,14	12,08
	$T_{\text{ст. откл.}}$	0,0678	0,0652	0,0667	0,0671	0,0647
	E	0	0	0,0829	0,0755	0,1229
Плакорный уровень						
22	$T_{\text{ср}}$	10,61	11,16	11,04	11,06	11,96
	$T_{\text{ст. откл.}}$	0,0743	0,0753	0,0708	0,0660	0,0660
	E	0,0120	0	0,2567	0,1188	0,4988
31	$T_{\text{ср}}$	10,75	11,29	11,18	11,22	12,11
	$T_{\text{ст. откл.}}$	0,0844	0,0844	0,0865	0,0851	0,0834
	E	0	0,1003	0	0	0,0501

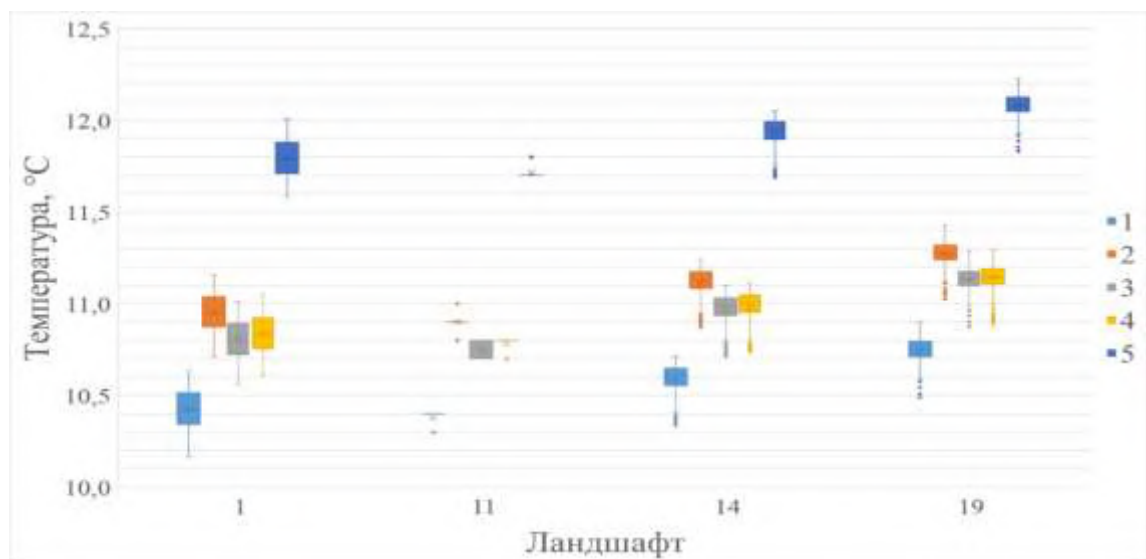


Рисунок 4.20 – Распределение показателей температуры воздуха в пределах гидроморфного ландшафтного уровня (ландшафтные контуры 1, 11, 14, 19). Условные обозначения 1–5 см. в подписи к рисунку 4.15

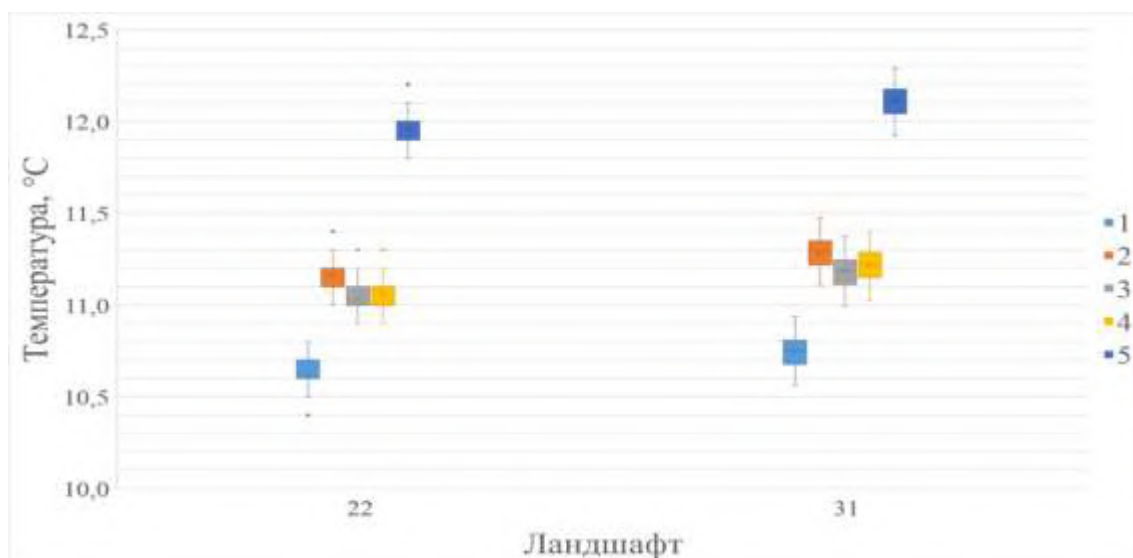


Рисунок 4.21 – Распределение показателей температуры воздуха в пределах плакорного ландшафтного уровня (ландшафтные контуры 22, 31). Условные обозначения 1–5 см. в подписи к рисунку 4.15

Анализ динамики стандартного отклонения и энтропии показывает отсутствие синхронности в их изменении по рассматриваемым ключевым участкам. В частности, аккумулятивные недренированные низменности с солончаками и галофитными лугами (контур 1) характеризуются снижением стандартного отклонения при смене ЗЦЭ первым периодом МЮЦЭ и далее ростом стандартного отклонения до смены третьего периода МЮЦЭ четвертым, в котором начинается резкое снижение значений стандартного отклонения при росте среднегодовых значений температуры воздуха. Таким образом, для данного типа геосистем характерно снижение значений стандартного отклонения на фоне роста среднегодовых значений температуры воздуха. В свою очередь, значения энтропии не столь однозначны: возникает небольшой рост значений факторной энтропии в третий период МЮЦЭ при общем тренде снижения ее величины. Таким образом, можно говорить о том, что рост температуры в Присивашье формирует стратегию стабилизации геосистем.

Аналогичная ситуация характерна и для аккумулятивных плоских слабодренированных равнин с полынно-житняковыми и ковылково-типчачковыми степями (контур 11), хотя в данном случае максимум значений стандартного

отклонения приходится на второй период МЮЦЭ. После его смены третьим начинается планомерное снижение значений стандартного отклонения. Величина энтропии незначительно возрастает при смене ЗЦЭ первым периодом МЮЦЭ, а далее, как и в ЗЦЭ, возвращается в нулевое значение.

Аккумулятивные плоские славодренированные равнины с бедноразнотравными ковыльно-типчачовыми и полынно-типчачовыми степями (контур 14) и аккумулятивные дренированные слабоволнистые равнины с ковыльно-разнотравными степями в комплексе с ковыльно-типчачовыми степями (контур 19) характеризуются аналогичным описанному для контуров 1 и 11 поведением значений стандартного отклонения, однако наблюдается совершенно иная картина в динамике значений факторной энтропии, которая иллюстрирует существенный рост значений, формируя, таким образом, стратегию развития геосистем.

Таким образом, в пределах гидроморфного ландшафтного уровня наблюдается смена стратегий геосистем – от стратегии стабилизации в условиях приморского положения к стратегии развития в центре полуострова.

Для геосистем плакорного уровня сохраняется такая же закономерность – общее снижение значений стандартного отклонения на фоне роста среднегодовых значений температуры, но в то же время рост значений факторной энтропии, что формирует стратегию развития геосистем. Более сложная картина событий при этом формируется в случае с контуром 31, для которого значения факторной энтропии снижаются до нуля в периоды уменьшения среднегодовых значений температуры воздуха и растут при их увеличении.

4.2.3 Изменение количества атмосферных осадков

На рисунке 4.22, с использованием количественного фона, цветом представлены карты поступления атмосферных осадков по ландшафтным контурам Крымского полуострова, а штриховкой – значения стандартного отклонения величины атмосферных осадков для каждого ландшафтного контура. Для каждого ландшафтного контура была получена база данных, отражающая

статистические характеристики изменчивости поступления количества осадков в условиях смены циркуляционных эпох и периодов Северного полушария (Приложение В).

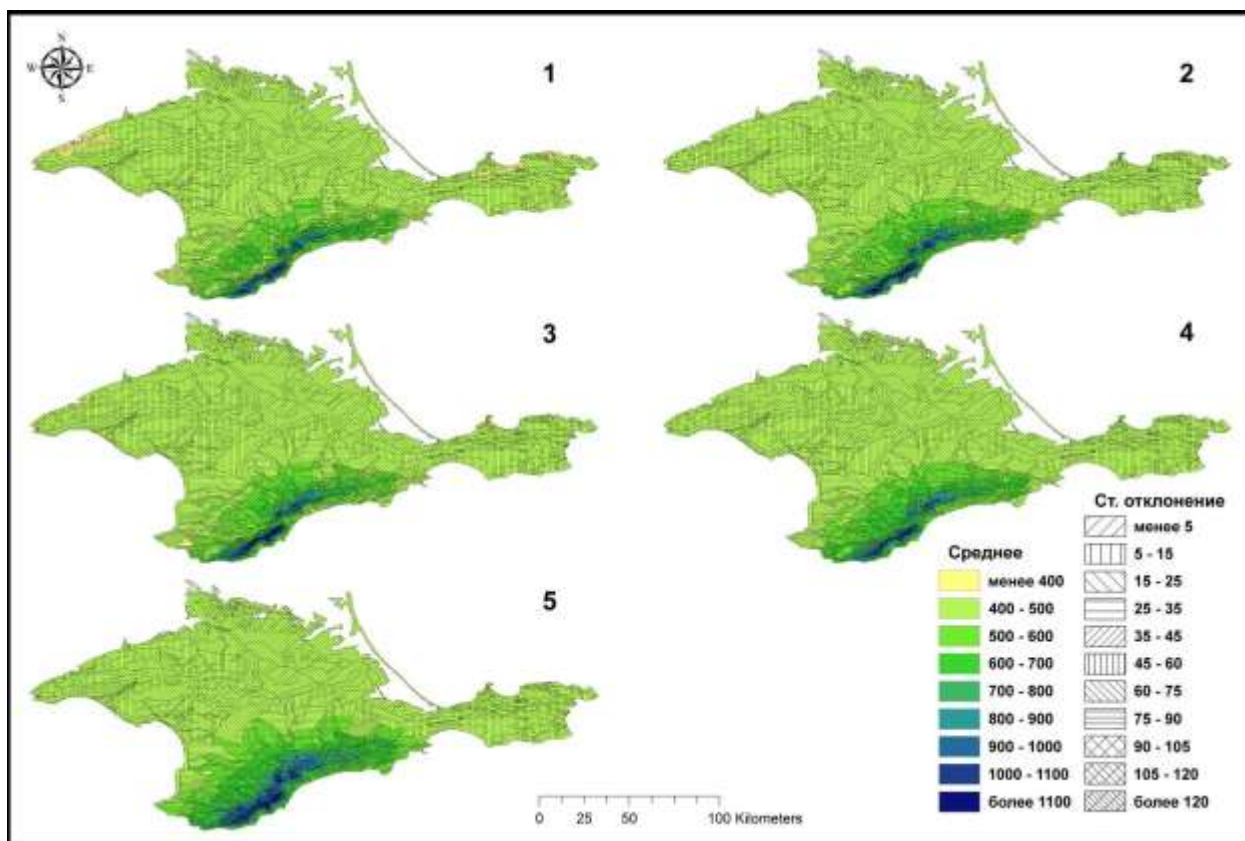


Рисунок 4.22 – Среднемноголетние значения количества осадков на Крымском полуострове и их стандартное отклонение по ландшафтным контурам в границах циркуляционных эпох и периодов Северного полушария. Условные обозначения 1–5 см. в подписи к рисунку 5.15

В ЗЦЭ для большей части ландшафтов, расположенных на территории Равнинного Крыма, характерно среднемноголетнее количество осадков в пределах 400–500 мм. При этом выделяются ландшафтные контуры (в районе Гераклейского полуострова, северной части Тарханкутского полуострова и вдоль побережья в северной части Керченского полуострова), где в среднем за год выпадает менее 400 мм осадков.

На северном макросклоне Крымских гор среднегодовое количество осадков составляет от 400 до 700 мм, при этом не наблюдается последовательного

увеличения количества выпадающих осадков при направлении с севера на юг и при увеличении абсолютных отметок, наблюдается некоторая мозаичность в распределении количества осадков по ландшафтным контурам. На территории южного макросклона Крымских гор количество осадков колеблется от 500 до 700 мм в год. Максимальное количество осадков получают ландшафты, расположенные в пределах среднегорного ландшафтного уровня, причем здесь имеется тенденция к увеличению выпадения осадков в юго-западной части среднегорного ландшафтного уровня.

В первом периоде МЮЦЭ на Крымском полуострове наблюдается рост среднегодового количества выпадающих осадков. На большей части Равнинного Крыма, на Керченском полуострове и частично на северном макросклоне Крымских гор среднегодовое количество осадков составляет от 400 до 500 мм. В Горном Крыму при увеличении абсолютных отметок и при движении к Главной гряде Крымских гор наблюдается увеличение среднегодового количества осадков. В пределах низкогорного ландшафтного уровня, как на северном, так и на южном макросклоне Крымских гор, регистрируются среднегодовые значения осадков от 500 до 700 мм, а в среднегорном ландшафтном уровне – более 700 мм, причем максимальные значения (более 1000 мм в год) характерны для ландшафтов юго-западных яйл Крымского полуострова.

Во втором периоде МЮЦЭ наблюдается незначительное уменьшение среднегодового количества осадков на территории всего полуострова. На территории гидроморфного и плакорного ландшафтных уровней, а также частично низкогорного ландшафтного уровня (особенно в западной части северного макросклона Крымских гор) в среднем в год выпадает 400–500 мм осадков. В пределах среднегорного ландшафтного уровня в целом наблюдается уменьшение среднегодового количества выпадающих осадков (особенно на северо-восточных яйлах), но в отдельных ландшафтах (особенно на юго-западных яйлах) отмечается рост среднегодового количества (значения превышают 1000 мм). На Южном берегу Крыма также наблюдается снижением среднегодового количества атмосферных осадков.

В третьем периоде МЮЦЭ отмечается незначительный рост среднегодового количества выпадающих осадков в пределах Горного Крыма. Низкогорный ландшафтный уровень на северном макросклоне характеризуется значениями от 400 до 700 мм в год. Ландшафты южного макросклона Крымских гор находятся в диапазоне выпадения 500–600 мм осадков в год. В среднегорье наблюдается сглаживание в различиях между ландшафтными контурами по выпадению среднегодового количества осадков. Всего несколько ландшафтных контуров имеют значения более 1000 мм.

Четвертый период МЮЦЭ характеризуется значительным ростом количества выпадающих осадков на территории Крымского полуострова. Если в пределах плакорного ландшафтного уровня и прилегающей к нему части низкогорного ландшафтного уровня преобладают, как и в предыдущий период, значения от 400 до 500 мм осадков в год, то в пределах Горного Крыма выпадает максимальное количество осадков за все рассматриваемые периоды, причем граница ландшафтных контуров с годовым количеством осадков более 500 мм существенно сдвигается на север. Происходит значительное увеличение количества выпавших осадков в среднегорье (по отдельным ландшафтам – более чем на 100 мм). В общей сложности в рассматриваемый период в Горном Крыму наблюдается наибольшая гумидизация климата.

Рассмотрим динамику значений стандартного отклонения (рисунок 4.22) среднегодового количества осадков в пределах ландшафтных контуров по циркуляционным эпохам и периодам. В ЗЦЭ для большинства ландшафтов Равнинного Крыма (гидроморфный и плакорный ландшафтные уровни) характерны низкие значения стандартного отклонения. При этом ландшафты гидроморфного ландшафтного уровня в большинстве своем имеют значения стандартного отклонения менее 5 мм. В целом по мере движения с севера на юг (до Главной гряды Крымских гор) наблюдается увеличение значений стандартного отклонения среднегодового количества осадков по ландшафтным контурам от 15 до 35 мм. Для низкогорного ландшафтного уровня северного макросклона Крымских гор характерны значения 25–45 мм, в то время как для низкогорного

ландшафтного уровня южного макросклона Крымских гор они изменяются от 45 до 90 мм. Максимальные значения стандартного отклонения наблюдаются в центральной части горного Крыма, в районе Фороса и Гурзуфа; они составляют более 100 мм.

Для первого периода МЮЦЭ в целом на Крымском полуострове наблюдается уменьшение значений стандартного отклонения. Относительно высокими остаются значения стандартного отклонения для среднегорного ландшафтного уровня южного макросклона, где они изменяются от 35 до 120 мм.

Второй период МЮЦЭ характеризуется увеличением стандартного отклонения для ландшафтов центральной части Равнинного Крыма и низкогорного ландшафтного уровня северного макросклона при уменьшении значений в остальной части Горного Крыма. Для ландшафтов Равнинного Крыма характерны значения стандартного отклонения до 15 мм. Если в первом периоде МЮЦЭ значения стандартного отклонения до 45 мм были характерны преимущественно для северного макросклона Крымских гор, то во втором они уже преобладают и характерны для южного макросклона. Максимальные значения стандартного отклонения при этом зафиксированы в пределах ландшафтных контуров среднегорного ландшафтного уровня и имеют более разреженную структуру факторного рисунка, чем в предыдущие периоды.

В третьем периоде МЮЦЭ отмечено продолжение уменьшения значений стандартного отклонения по всему Крымскому полуострову. Практически на всей территории гидроморфного ландшафтного уровня значения стандартного отклонения не превышают 5 мм, на территории плакорного ландшафтного уровня – 15 мм. Значения стандартного отклонения в Горном Крыму в большинстве своем не превышают 75 мм; отдельные ландшафтные контуры в среднегорном ландшафтном уровне достигают значений 90 мм и более.

Четвертый период МЮЦЭ характеризуется увеличением значений стандартного отклонения в Равнинном Крыму, особенно в пределах плакорного ландшафтного уровня, до 15 мм в год. В Горном Крыму также происходит небольшое увеличение значений стандартного отклонения, однако при этом

наблюдается сглаживание различий между соседними ландшафтными контурами. Повышенными значениями стандартного отклонения – более 105 мм – характеризуются ландшафты Ялтинского амфитеатра.

Рассмотрим динамику количества осадков по основным типам ландшафтов Крымского полуострова.

4.2.3.1 Геоэкосистемы Горного Крыма

Для ландшафтов скальnodубовых лесов характерны рост количества осадков на северном макросклоне и снижение количества осадков на южном макросклоне (рисунок 4.23).

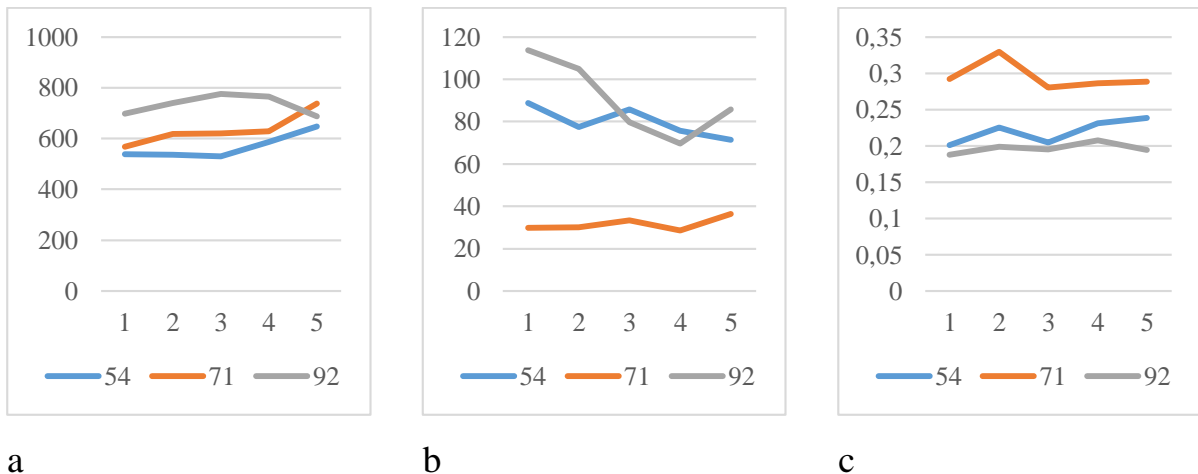


Рисунок 4.23 – Динамика среднегодового количества осадков, мм (а), стандартного отклонения, мм (b), и факторной энтропии осадков (с) на территории ландшафтов скальnodубовых лесов по циркуляционным эпохам и периодам. Условные обозначения 1–5 см. в подписи к рисунку 4.15

При этом наблюдается снижение значений стандартного отклонения для низкогорных скальnodубовых ландшафтов на фоне роста значений стандартного отклонения при смене третьего периода МЮЦЭ четвертым в скальnodубовых среднегорных ландшафтах. Следует отметить, что для среднегорных скальnodубовых ландшафтов южного макросклона на протяжении всего периода исследований отмечалось постоянное снижение величин стандартного отклонения

значений атмосферных осадков; лишь при смене третьего периода МЮЦЭ четвертым произошел их резкий рост. Среднегорные ландшафты северного макросклона напротив, характеризовались ростом значений стандартного отклонения до смены первого периода МЮЦЭ вторым, для которого характерен незначительный максимум значений; в третий период МЮЦЭ произошло снижение значений, а в четвертый – их значительный рост. Факторная энтропия при этом ведет себя несколько иначе. Для низкогорных скальnodубовых лесных ландшафтов характерен рост значений факторной энтропии с локальным минимумом во втором периоде МЮЦЭ, что свойственно всем скальnodубовым ландшафтам. Как и в случае со значениями стандартного отклонения, значения факторной энтропии для ландшафтов северного макросклона характеризуются ростом в четвертый период МЮЦЭ, что говорит о формировании условий для стратегии развития данных ландшафтов. Однако следует отметить, что для среднегорных ландшафтов северного макросклона в первый период МЮЦЭ наблюдался ярко выраженный максимум значений факторной энтропии. Подобный максимум, но менее выраженный, регистрировался на территории всех ключевых участков скальnodубовых ландшафтов. Для скальnodубовых ландшафтов южного макросклона наблюдаются постепенный рост значений факторной энтропии до третьего периода МЮЦЭ и достаточно резкое снижение факторной энтропии в четвертый период МЮЦЭ, что говорит о формировании стратегии стабилизации ландшафтов. В целом рост значений факторной энтропии происходит при росте значений количества осадков. Это обстоятельство особенно актуально в связи с тем, что в настоящее время увеличение количества атмосферных осадков в Крыму наблюдается за счет возрастания ливневых осадков, что, в свою очередь, усиливает перераспределение вещества вдоль склонов; таким образом, формируются условия для внутренней дифференциации ландшафтов.

Для пушистодубовых ландшафтов характерна ситуация, обратная описанной для ландшафтов скальnodубовых лесов. Так, для лесов северного макросклона в четвертый период МЮЦЭ наблюдается снижение значений атмосферных осадков. На южном макросклоне, напротив, отмечается рост (рисунок 4.24).

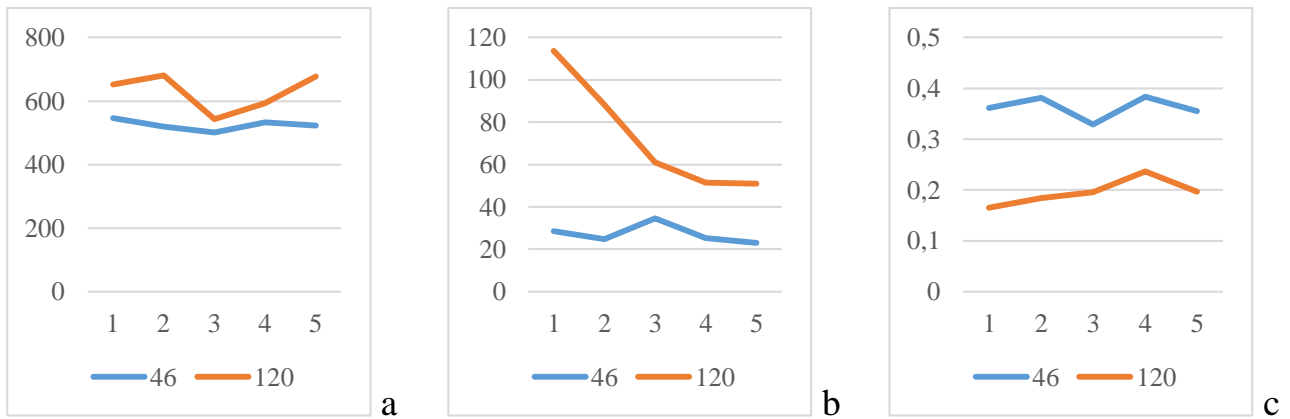


Рисунок 4.24 – Динамика среднегодового количества осадков, мм (а), стандартного отклонения, мм (b), и факторной энтропии осадков (с) на территории пушистодубовых ландшафтов по циркуляционным эпохам и периодам. Условные обозначения 1–5 см. в подписи к рисунку 4.15

Вместе с тем наблюдается достаточно сложная межгодовая динамика количества атмосферных осадков, проявляющаяся в росте значений количества осадков при смене ЗЦЭ первым периодом МЮЦЭ у ландшафтов пушистодубовых лесов южного макросклона на фоне снижения значений атмосферных осадков в ландшафтах пушистодубовых лесов северного макросклона.

Во второй период МЮЦЭ отмечается минимум значений атмосферных осадков как на северном, так и на южном макросклонах. В третий период МЮЦЭ наблюдается рост значений атмосферных осадков и на северном, и на южном макросклонах, сменяющийся, как было уже сказано ранее, резким ростом значений на южном макросклоне и снижением значений на северном макросклоне. Значения стандартного отклонения во всех рассматриваемых ландшафтах пушистодубовых лесов имеют отрицательный тренд, особенно ярко выраженный у ландшафтов южного макросклона. Во второй период МЮЦЭ на северном макросклоне наблюдался максимум значений стандартного отклонения. Вместе с тем значения факторной энтропии формируют несколько иную картину. Несмотря на снижение значений факторной энтропии в обоих ландшафтных контурах в четвертый период МЮЦЭ, что свидетельствует о формировании стратегии стабилизации, в случае с ландшафтами пушистодубовых лесов южного макросклона за весь

рассматриваемый период наблюдался рост значений факторной энтропии, сменившийся снижением лишь в четвертый период МЮЦЭ. Пушистодубовые ландшафты северного макросклона характеризуются наличием двух максимумов значений факторной энтропии – в первый и третий периоды МЮЦЭ – и абсолютным минимумом во второй период при господстве зональной группы циркуляции. Прямой связи между формируемой стратегией ландшафтов и количеством осадков, как в случае со скальнотубовыми ландшафтами, у ключевых участков пушистодубовых ландшафтов не наблюдается.

Сосновые ландшафты среднегорного и низкогорного ландшафтных уровней характеризуются сходной картиной динамики как количества атмосферных осадков, так и значений стандартного отклонения (рисунок 4.25).

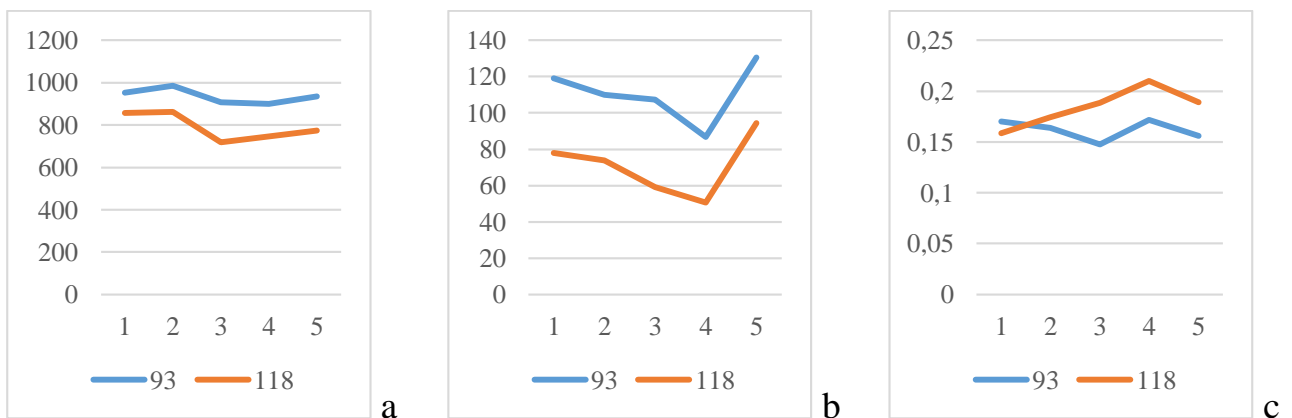


Рисунок 4.25 – Динамика среднегодового количества осадков, мм (а), стандартного отклонения, мм (b), и факторной энтропии осадков (с) на территории ландшафтов сосновых лесов по циркуляционным эпохам и периодам. Условные обозначения 1–5 см. в подписи к рисунку 4.15

На фоне общего векового снижения количества осадков, характерного и для ландшафтов дубовых лесов, наблюдается рост значений количества осадков при смене ЗЦЭ первым периодом МЮЦЭ при дальнейшем снижении значений количества осадков во второй период МЮЦЭ и последующем росте значений количества осадков в низкогорье. В среднегорье незначительное снижение количества осадков сохраняется до третьего периода МЮЦЭ. Значения

стандартного отклонения характеризуются постепенным снижением от начала периода исследований до третьего периода МЮЦЭ, когда наблюдался их минимум. Четвертый период МЮЦЭ характеризуется резким ростом значений стандартного отклонения.

Несмотря на это, значения факторной энтропии в четвертый период МЮЦЭ, напротив, снижаются, что указывает на формирование стратегии стабилизации ландшафтов. В то же время рост стандартного отклонения говорит об усилении пространственной неоднородности порядка величин, что на фоне упрощения факторного пространства может привести к усилению дискретизации реального пространства. При рассмотрении динамики значений факторной энтропии следует отметить ее значительный рост до третьего периода МЮЦЭ в низкогорье, а также ее снижение до второго периода МЮЦЭ в среднегорье, причем с формированием максимума значений факторной энтропии в среднегорье, как и в случае с низкогорьем, в третий период МЮЦЭ.

Ландшафты можжевеловых лесов характеризуются ростом среднегодовых значений количества осадков на северном макросклоне в четвертый период МЮЦЭ и снижением количества осадков на южном макросклоне (рисунок 4.26).

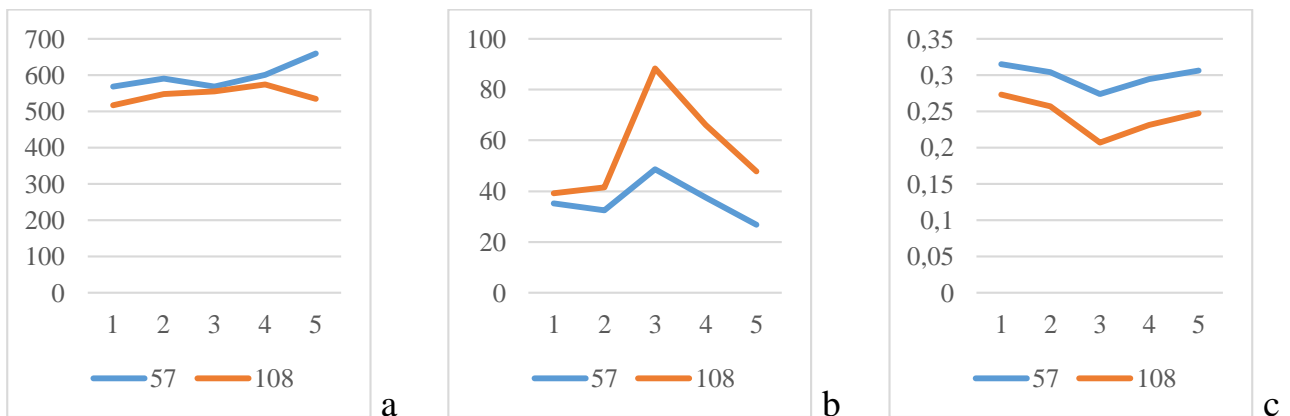


Рисунок 4.26 – Динамика среднегодового количества осадков, мм (а), стандартного отклонения, мм (b), и факторной энтропии осадков (с) на территории ландшафтов можжевеловых лесов по циркуляционным эпохам и периодам. Условные обозначения 1–5 см. в подписи к рисунку 4.15

Анализ динамики среднегодового количества осадков показывает их снижение в периоды преобладания или активизации зональной группы циркуляции, что особенно проявилось на северном макросклоне. На южном макросклоне наблюдался постоянный рост значений среднегодового количества осадков до третьего периода МЮЦЭ.

Значения стандартного отклонения и факторной энтропии характеризуются практически синхронным изменением на сравниваемых ключевых участках. Наблюдается значительный рост значений стандартного отклонения во втором периоде МЮЦЭ. Первый период МЮЦЭ характеризуется ростом значений стандартного отклонения на южном макросклоне, в то время как на северном макросклоне в первом периоде МЮЦЭ фиксируется снижение значений стандартного отклонения. Далее на протяжении всего периода исследований отмечается снижение значений стандартного отклонения на рассматриваемых ключевых участках. Динамика значений факторной энтропии характеризуется обратной картиной: для второго периода МЮЦЭ характерны минимумы значений. Третий и четвертый периоды МЮЦЭ характеризуются ростом значений факторной энтропии, что говорит о формировании стратегии развития можжевельниковых лесных ландшафтов.

Динамика количества атмосферных осадков в зоне расположения ландшафтов буковых лесов характеризовалась постоянным ростом значений на северном макросклоне (рисунок 4.27).

На южном макросклоне рост количества осадков наблюдался до второго периода МЮЦЭ. Третий и четвертый периоды МЮЦЭ характеризовались снижением количества осадков. В целом следует отметить наличие положительного векового тренда значений среднегодового количества осадков на северном макросклоне Крымских гор и отрицательного – на южном. Динамика значений стандартного отклонения имеет обратную картину: на южном макросклоне наблюдается рост значений, на северном – отрицательный тренд. При этом на южном макросклоне отмечаются два максимума значений стандартного отклонения – во второй и четвертый периоды МЮЦЭ.

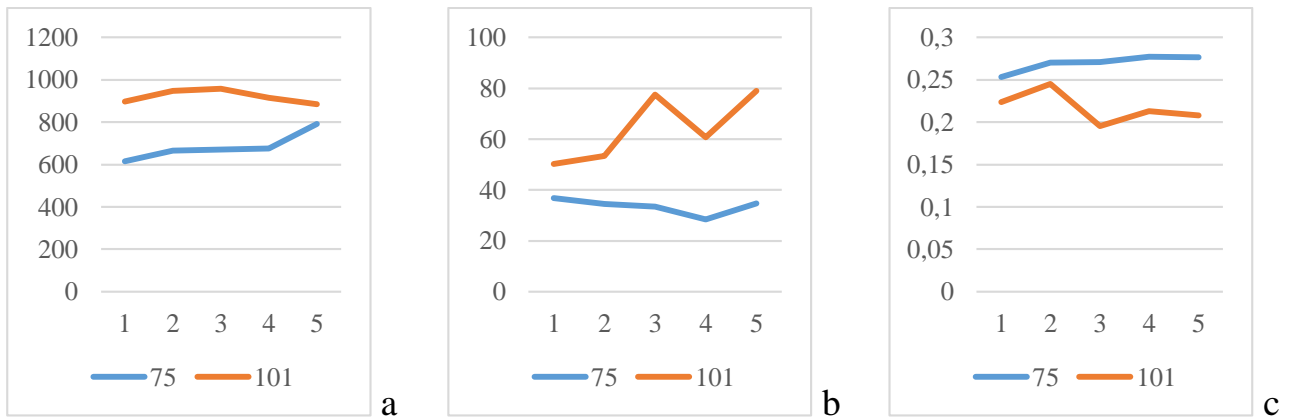


Рисунок 4.27 – Динамика среднегодового количества осадков, мм (а), стандартного отклонения, мм (b), и факторной энтропии осадков (с) на территории ландшафтов буковых лесов по циркуляционным эпохам и периодам. Условные обозначения 1–5 см. в подписи к рисунку 4.15

Минимальные значения стандартного отклонения были характерны для ЗЦЭ. На северном макросклоне до третьего периода МЮЦЭ наблюдалось снижение значений стандартного отклонения, сменившееся достаточно резким их ростом в четвертый период МЮЦЭ. Следует отметить, что стандартное отклонение количества атмосферных осадков у ключевого участка, расположенного на южном макросклоне, характеризуется значительно большими значениями, чем у ландшафтов северного макросклона. Значения факторной энтропии, напротив, больше у ландшафтов северного макросклона. Вместе с тем ландшафты буковых лесов северного макросклона характеризовались ростом значений факторной энтропии до третьего периода МЮЦЭ и начали снижаться лишь в четвертом периоде МЮЦЭ, что говорит о формировании стратегии стабилизации данных ландшафтов. Ландшафты буковых лесов южного макросклона, аналогично ландшафтам буковых лесов северного макросклона, характеризуются формированием стратегии стабилизации в четвертый период МЮЦЭ. Следует отметить, что динамика значений факторной энтропии у рассматриваемых ландшафтов буковых лесов северного и южного макросклонов характеризуется синхронностью изменения значений, однако у ландшафтов южного макросклона эти изменения имеют большую амплитуду значений.

Яйлинские ландшафты характеризуются постоянным ростом значений количества атмосферных осадков за весь период исследования, за исключением небольшого снижения в третий период МЮЦЭ (рисунок 4.28).

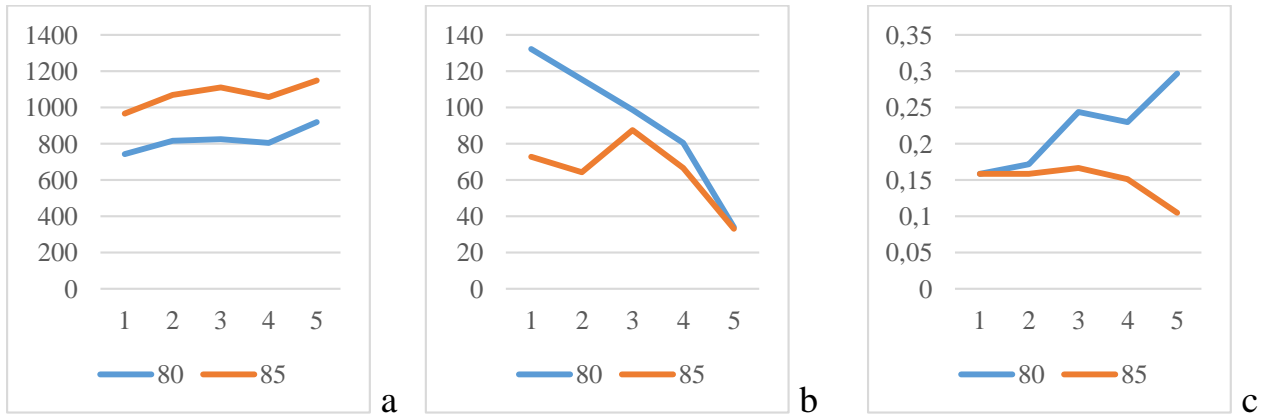


Рисунок 4.28 – Динамика среднегодового количества осадков, мм (а), стандартного отклонения, мм (b), и факторной энтропии осадков (с) на территории яйлинских ландшафтов по циркуляционным эпохам и периодам. Условные обозначения 1–5 см. в подписи к рисунку 4.15

Вместе с тем стоит отметить достаточно сильное снижение значений стандартного отклонения для всех рассматриваемых ландшафтов. Если в случае с контуром 80 наблюдается постоянное снижение значений стандартного отклонения, то на территории контура 85 регистрируется формирование максимума значений стандартного отклонения во втором периоде МЮЦЭ. Динамика значений факторной энтропии для контура 85 сохраняет картину, описанную для динамики значений стандартного отклонения, но характеризуется меньшими амплитудами. Значения факторной энтропии у контура 80, напротив, характеризуются резко положительным трендом, при небольшом снижении значений в третий период МЮЦЭ. Таким образом, получается, что ландшафты пояса лесного и лугово-лесостепного плато характеризуются формированием стратегии развития, а пояса луговых и лугово-лесных плато – стратегии стабилизации в отношении воздействия фактора изменения осадков. В то же время сильное снижение значений стандартного отклонения на фоне существенного

роста значений факторной энтропии у ландшафтов пояса лесного и лугово-лесостепного плато может спровоцировать усиление внутриландшафтной дискретности факторного пространства и привести к процессам внутриландшафтной дифференциации, то есть к формированию стратегии развития данных ландшафтов.

4.2.3.2 Геоэкосистемы Равнинного Крыма

В случае с ландшафтами Равнинного Крыма ситуация выглядит несколько иначе, чем с ландшафтами Горного Крыма (рисунки 4.29, 4.30).

В первую очередь обращают на себя внимание рост количества осадков в направлении от побережья к центру полуострова и значительные различия между количеством осадков между гидроморфным и плакорным ландшафтными уровнями (на территории плакорного ландшафтного уровня выпадает в среднем на 100 мм больше атмосферных осадков, чем на территории гидроморфного). Кроме того, следует отметить синхронность в динамике количества осадков для рассматриваемых ключевых участков до третьего периода МЮЦЭ. При смене ЗЦЭ первым периодом МЮЦЭ наблюдается рост значений количества осадков во всех анализируемых контурах. Во втором периоде МЮЦЭ происходит снижение количества осадков, а затем – рост до третьего периода МЮЦЭ. Он продолжается и в четвертом периоде МЮЦЭ в пределах плакорного ландшафтного уровня. В пределах гидроморфного ландшафтного уровня четвертый период МЮЦЭ характеризуется снижением количества атмосферных осадков.

Значения стандартного отклонения также изменяются практически синхронно в пределах ландшафтных уровней, за исключением ландшафтного контура 1. Так, на территории гидроморфного ландшафтного уровня в ЗЦЭ происходит снижение значений стандартного отклонения, во второй период МЮЦЭ – их рост; далее следует снижение до четвертого периода МЮЦЭ, который характеризуется минимальными значениями стандартного отклонения за весь период исследований. Различия между динамикой заключаются лишь в значениях амплитуд изменений по ландшафтными контурам.

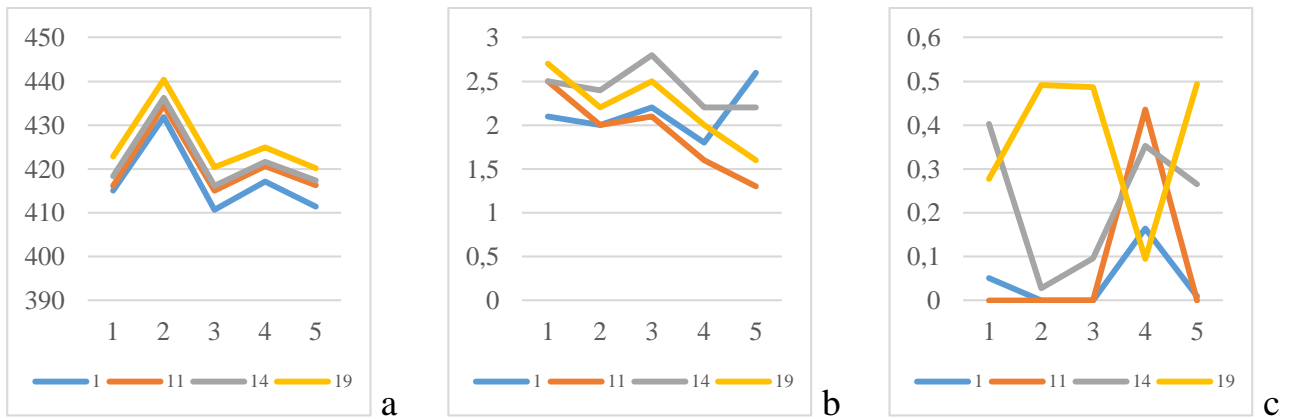


Рисунок 4.29 – Динамика среднегодового количества осадков, мм (а), стандартного отклонения, мм (b), и факторной энтропии осадков (с) на территории гидроморфных ландшафтов по циркуляционным эпохам и периодам. Условные обозначения 1–5 см. в подписи к рисунку 4.15

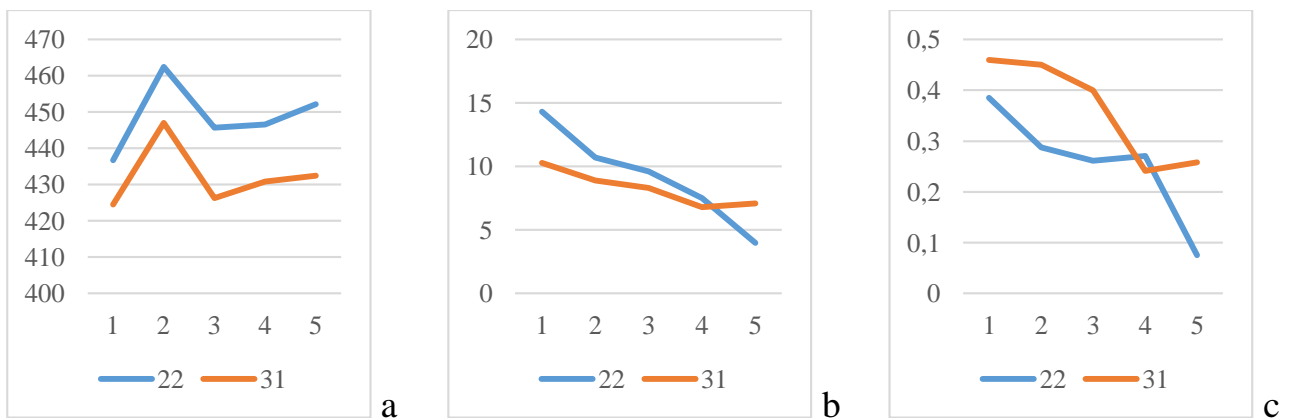


Рисунок 4.30 – Динамика среднегодового количества осадков, мм (а), стандартного отклонения, мм (b), и факторной энтропии осадков (с) на территории плакорных ландшафтов по циркуляционным эпохам и периодам. Условные обозначения 1–5 см. в подписи к рисунку 4.15

Особенность динамики значений стандартного отклонения у ландшафтного контура 1 – резкий и существенный рост значений стандартного отклонения в четвертый период МЮЦЭ на фоне снижения значений во всех рассматриваемых контурах гидроморфного ландшафтного уровня в этот период.

На плакорном ландшафтном уровне наблюдается постоянное снижение значений стандартного отклонения на протяжении всего периода исследования.

При этом следует отметить существенное превышение значений стандартного отклонения на плакорном ландшафтном уровне, по сравнению с гидроморфным, что объясняется более сложной геоморфологической структурой территории.

Динамика значений факторной энтропии характеризуется отсутствием синхронности по рассматриваемым ключевым участкам. Так, для контура 1 характерно снижение значений факторной энтропии до второго периода МЮЦЭ, во время которого значения относительной факторной энтропии становятся равными нулю. Далее происходит незначительный рост значений факторной энтропии в третий период МЮЦЭ и их снижение практически до нуля в четвертый период. Такие изменения факторной энтропии даже на фоне значений стандартного отклонения, которое проявляется, по всей видимости, на периферии ландшафтного контура, позволяют судить о стабилизации ядра рассматриваемого ландшафта.

Динамика значений факторной энтропии в пределах ландшафтных контуров 11 и 14, в сравнении с контуром 1, иллюстрирует синхронность направления изменений, однако амплитуда снижения значений факторной энтропии в первый период МЮЦЭ и ее роста в третий период МЮЦЭ значительно больше, чем для контура 1. Кроме того, для контура 14 характерны существенно большие значения факторной энтропии, по сравнению с контурами 1 и 11, а также отсутствие значений, равных нулю, что закономерно и связано с усложнением текстуры ландшафтного рисунка на территории гидроморфного ландшафтного уровня в направлении к центру полуострова. Динамика значений факторной энтропии в контуре 19 зеркально противоположна динамике значений для рассмотренных выше контуров. Так, при смене ЗЦЭ первым периодом МЮЦЭ наблюдается рост значений факторной энтропии, последующее ее снижение до третьего периода МЮЦЭ и значительный рост в четвертый период. Таким образом, можно говорить о том, что ландшафтные контуры 11 и 14 характеризуются формированием стратегии стабилизации, а ландшафтный контур 19 – стратегии развития.

Для плакорного ландшафтного уровня характерно снижение значений факторной энтропии до третьего периода МЮЦЭ. В четвертом периоде МЮЦЭ

наблюдаются рост значений факторной энтропии в контуре 31, что на фоне роста стандартного отклонения говорит о формировании стратегии развития, и значительное снижение значений факторной энтропии в контуре 22, которое на фоне снижения значений стандартного отклонения позволяет делать вывод о формировании стратегии стабилизации.

4.3 Динамика региональных геосистем Крымского полуострова в условиях изменения климата

4.3.1 Пространственно-временная динамика характеристик экологических ниш региональных геосистем

Рассмотрим динамику экологических ниш различных региональных геосистем Крымского полуострова (Приложение Г). Региональные геосистемы гидроморфного ландшафтного уровня (ландшафтные контуры 1, 11, 14, 19) имеют общую тенденцию к смещению экологических ниш вдоль факторной оси «Температура, °С», при увеличении последней. В то же время экологические ниши региональных геосистем при смене циркуляционных эпох и периодов Северного полушария в пределах плакорного уровня имеют тенденцию к росту и смещению как вдоль факторной оси «Температура, °С», так и незначительно вдоль факторной оси «Осадки, мм». В геосистемах скальnodубовых лесов северного макросклона экологические ниши при смене циркуляционных эпох и периодов смещаются в сторону увеличения как среднегодового количества выпадающих осадков, так и среднегодовых температур воздуха, а в геосистемах скальnodубовых лесов южного макросклона Крымских гор экологические ниши смещаются в сторону увеличения среднегодовых температур и уменьшения среднегодового количества выпадающих осадков. В региональных геосистемах пушистодубовых лесов северного макросклона Крымских гор наблюдается смещение экологических ниш в сторону увеличения среднегодовых температур и уменьшения количества выпадающих осадков. Похожая картина характерна и для региональных геосистем пушистодубовых лесов, за исключением того, что это смещение не так отчетливо выражено.

Экологические ниши региональных геоэкосистем сосновых лесов, расположенных в среднегорье на южном макросклоне Крымских гор, смещаются по направлению роста среднегодового количества осадков и среднегодовых температур, в то время как экологические ниши региональных геоэкосистем сосновых лесов, расположенных в низкогорье на южном макросклоне Крымских гор, характеризуются смещением в сторону увеличения температур и уменьшения количества выпадающих осадков. Региональные геоэкосистемы можжевельников северного и южного макросклонов Крымских гор характеризуются смещением экологических ниш в сторону увеличения среднегодовых температур и среднегодового количества осадков. Экологические ниши региональных геоэкосистем буковых лесов при смене циркуляционных эпох и периодов смещаются в сторону увеличения среднегодового количества выпадающих осадков и среднегодовых температур. В региональных геоэкосистемах яйлинских ландшафтов при смене циркуляционных эпох и периодов происходит смещение экологических ниш по фактору среднегодовых значений температуры воздуха и количества выпадающих осадков в сторону увеличения; в то же время смещение по фактору «Осадки, мм» проявляется в одних геоэкосистемах слабо (ландшафтный контур 80), а в других – отчетливо (контур 85).

Интерес представляет анализ факторных амплитуд экологических ниш ландшафтных контуров. В таблице 4.9 приведены факторные амплитуды, характеризующие экологические ниши рассматриваемых региональных геоэкосистем. Согласно [74], по среднему значению ширины факторной амплитуды представляется возможным провести классификацию ландшафтных контуров на эврифакторные (широкие факторные амплитуды), стенофакторные (узкие факторные амплитуды) и мезофакторные (имеют значения факторных амплитуд, которые нельзя отнести ни к стенофакторным, ни к эврифакторным).

В таблице 4.10 представлены максимальные и минимальные значения среднегодовых значений факторного пространства «Температура, °С» и «Осадки, мм» по циркуляционным эпохам и периодам для всего Крыма, которые позволяют рассчитать средние факторные амплитуды его ландшафтов (рисунок 4.31).

Таблица 4.9 – Факторные амплитуды ландшафтов в пределах ключевых участков по факторам «Температура, °С», «Осадки, мм»

Ключевой участок	Циркуляционная эпоха (период)	Крайние значения амплитуды				Ширина амплитуды		Центральное значение амплитуды		Среднее значение амплитуды	
		Температура		Осадки		Температура	Осадки	Температура	Осадки	Температура	Осадки
		Min	Max	Min	Max						
1	ЗЦЭ	10,17	10,63	407,01	422,36	0,47	15,34	10,42	415,10	10,43	415,02
	1-й период МЮЦЭ	10,71	11,16	426,51	439,97	0,45	13,46	10,95	431,61	10,96	431,81
	2-й период МЮЦЭ	10,56	11,01	405,00	418,68	0,45	13,68	10,80	410,74	10,81	410,76
	3-й период МЮЦЭ	10,61	11,05	412,88	423,73	0,44	10,85	10,83	417,06	10,84	417,16
	4-й период МЮЦЭ	11,58	12,01	406,33	420,63	0,42	14,30	11,79	411,42	11,80	411,52
11	ЗЦЭ	10,31	10,44	408,44	419,95	0,13	11,52	10,37	416,78	10,37	416,08
	1-й период МЮЦЭ	10,84	10,97	428,24	438,01	0,13	9,77	10,90	434,82	10,90	434,49
	2-й период МЮЦЭ	10,69	10,82	408,19	418,73	0,13	10,54	10,75	415,28	10,75	415,10
	3-й период МЮЦЭ	10,72	10,84	415,41	423,58	0,13	8,17	10,77	420,84	10,77	420,72
	4-й период МЮЦЭ	11,67	11,79	413,21	419,17	0,12	5,96	11,73	416,43	11,73	416,29
14	ЗЦЭ	10,34	10,71	408,29	421,98	0,37	13,69	10,60	418,75	10,58	418,28
	1-й период МЮЦЭ	10,87	11,24	427,73	440,22	0,37	12,50	11,13	436,70	11,11	436,22
	2-й период МЮЦЭ	10,71	11,10	406,41	421,13	0,39	14,72	10,99	416,66	10,97	416,20
	3-й период МЮЦЭ	10,74	11,11	414,10	425,65	0,37	11,55	11,01	422,01	10,98	421,63
	4-й период МЮЦЭ	11,69	12,05	412,00	422,36	0,36	10,36	11,95	417,60	11,93	417,41
19	ЗЦЭ	10,49	10,90	415,21	429,79	0,41	14,57	10,75	422,80	10,75	422,89
	1-й период МЮЦЭ	11,03	11,43	433,22	445,60	0,40	12,38	11,27	440,41	11,27	440,38
	2-й период МЮЦЭ	10,88	11,29	411,44	426,44	0,41	15,00	11,13	420,41	11,13	420,36
	3-й период МЮЦЭ	10,89	11,30	418,01	429,68	0,41	11,67	11,14	424,98	11,14	424,95
	4-й период МЮЦЭ	11,83	12,23	415,92	423,97	0,40	8,05	12,08	420,16	12,08	420,22
22	ЗЦЭ	10,44	10,83	403,48	463,75	0,39	60,27	10,61	439,27	10,61	436,63
	1-й период МЮЦЭ	10,99	11,38	436,73	484,87	0,39	48,14	11,15	464,61	11,16	462,53
	2-й период МЮЦЭ	10,87	11,25	420,14	465,67	0,38	45,54	11,03	447,75	11,04	445,66
	3-й период МЮЦЭ	10,90	11,26	426,93	462,54	0,36	35,61	11,06	448,27	11,06	446,59
	4-й период МЮЦЭ	11,80	12,16	440,67	463,78	0,36	23,11	11,95	451,84	11,96	452,08
31	ЗЦЭ	10,56	10,94	405,62	447,90	0,37	42,29	10,75	423,34	10,75	424,47
	1-й период МЮЦЭ	11,11	11,48	431,44	468,65	0,37	37,21	11,30	445,33	11,29	446,96
	2-й период МЮЦЭ	11,00	11,37	411,47	448,07	0,38	36,60	11,19	424,08	11,18	426,25
	3-й период МЮЦЭ	11,03	11,40	418,81	448,43	0,37	29,62	11,23	429,29	11,22	430,79

	4-й период МЮЦЭ	11,92	12,29	418,79	446,82	0,36	28,03	12,12	432,09	12,11	432,37
46	ЗЦЭ	10,04	10,93	486,88	607,50	0,89	120,62	10,39	548,61	10,44	546,60
	1-й период МЮЦЭ	10,59	11,48	475,06	565,89	0,88	90,84	10,94	518,76	10,99	519,13
	2-й период МЮЦЭ	10,49	11,37	417,42	546,87	0,88	129,45	10,84	511,62	10,89	501,63
	3-й период МЮЦЭ	10,41	11,30	475,73	568,63	0,89	92,91	10,76	537,03	10,81	532,76
	4-й период МЮЦЭ	11,29	12,17	466,65	556,63	0,89	89,98	11,64	527,49	11,69	524,15
54	ЗЦЭ	8,30	11,29	368,51	712,36	3,00	343,85	9,76	532,86	9,73	537,67
	1-й период МЮЦЭ	8,84	11,82	396,29	693,06	2,98	296,77	10,30	523,95	10,27	534,80
	2-й период МЮЦЭ	8,74	11,71	390,46	696,15	2,98	305,69	10,19	520,91	10,16	528,76
	3-й период МЮЦЭ	8,64	11,65	457,80	728,90	3,01	271,10	10,11	589,15	10,08	585,14
	4-й период МЮЦЭ	9,51	12,51	500,93	795,16	2,99	294,23	10,97	651,50	10,95	646,14
71	ЗЦЭ	7,78	9,27	505,34	635,59	1,49	130,25	8,56	570,08	8,55	568,50
	1-й период МЮЦЭ	8,33	9,81	558,15	688,71	1,48	130,57	9,11	619,23	9,10	619,85
	2-й период МЮЦЭ	8,24	9,70	556,34	707,20	1,47	150,86	9,00	619,12	9,00	621,32
	3-й период МЮЦЭ	8,15	9,64	578,85	702,57	1,49	123,72	8,93	628,18	8,92	630,11
	4-й период МЮЦЭ	9,04	10,53	668,59	813,81	1,49	145,22	9,82	739,18	9,81	738,32
92	ЗЦЭ	7,28	10,41	570,01	943,32	3,13	373,31	9,09	672,21	8,95	707,62
	1-й период МЮЦЭ	7,81	10,92	598,38	980,11	3,11	381,73	9,61	720,01	9,47	750,76
	2-й период МЮЦЭ	7,71	10,82	653,35	992,19	3,11	338,85	9,51	773,57	9,37	786,95
	3-й период МЮЦЭ	7,61	10,74	651,16	947,73	3,13	296,56	9,42	763,38	9,28	774,48
	4-й период МЮЦЭ	8,47	11,59	540,81	901,06	3,12	360,25	10,27	666,02	10,13	697,38
120	ЗЦЭ	8,37	11,35	395,25	893,41	2,98	498,16	10,38	657,93	10,28	657,26
	1-й период МЮЦЭ	8,90	11,87	488,88	897,48	2,97	408,60	10,90	683,23	10,81	685,78
	2-й период МЮЦЭ	8,80	11,77	434,29	742,73	2,97	308,43	10,80	528,15	10,71	545,52
	3-й период МЮЦЭ	8,72	11,71	500,59	748,17	2,98	247,59	10,74	579,17	10,64	594,86
	4-й период МЮЦЭ	9,60	12,56	572,95	833,16	2,96	260,21	11,61	673,12	11,51	678,88
57	ЗЦЭ	9,26	10,21	487,61	636,26	0,95	148,65	9,75	566,16	9,75	568,81
	1-й период МЮЦЭ	9,79	10,73	514,08	660,34	0,94	146,26	10,28	590,47	10,27	590,41
	2-й период МЮЦЭ	9,69	10,63	454,40	665,47	0,94	211,07	10,18	564,14	10,17	566,00
	3-й период МЮЦЭ	9,61	10,55	514,32	677,90	0,95	163,58	10,10	597,20	10,09	599,09
	4-й период МЮЦЭ	10,47	11,40	607,35	716,61	0,94	109,27	10,95	660,05	10,94	659,57
108	ЗЦЭ	9,07	11,24	434,28	582,07	2,17	147,79	10,34	537,98	10,31	526,77
	1-й период МЮЦЭ	9,60	11,75	461,89	617,67	2,15	155,78	10,86	565,88	10,83	557,01
	2-й период МЮЦЭ	9,50	11,64	396,74	673,11	2,14	276,37	10,75	573,00	10,72	552,99

	3-й период МЮЦЭ	9,42	11,57	452,56	666,07	2,16	213,51	10,68	588,07	10,65	574,65
	4-й период МЮЦЭ	10,27	12,41	483,13	649,49	2,14	166,36	11,52	558,83	11,49	555,70
93	ЗЦЭ	4,9	10,6	775,0	1222,2	5,7	447,3	7,3	916,3	7,2	950,5
	1-й период МЮЦЭ	5,4	11,1	754,5	1225,1	5,7	470,6	7,8	980,1	7,8	983,6
	2-й период МЮЦЭ	5,3	11,0	610,0	1114,9	5,7	505,0	7,7	904,0	7,7	908,9
	3-й период МЮЦЭ	5,2	10,9	656,3	1065,2	5,7	409,0	7,6	898,7	7,5	901,3
	4-й период МЮЦЭ	6,1	11,8	644,3	1177,2	5,7	532,8	8,5	919,1	8,4	935,7
118	ЗЦЭ	6,91	11,07	665,32	1038,63	4,16	373,31	9,45	849,32	9,27	855,23
	1-й период МЮЦЭ	7,45	11,59	720,26	1042,97	4,14	322,72	9,98	851,31	9,80	862,07
	2-й период МЮЦЭ	7,35	11,48	572,72	872,65	4,13	299,94	9,87	713,39	9,69	720,42
	3-й период МЮЦЭ	7,23	11,40	626,42	869,03	4,17	242,62	9,78	740,00	9,60	746,52
	4-й период МЮЦЭ	8,11	12,26	617,89	997,82	4,15	379,93	10,64	753,02	10,46	772,42
75	ЗЦЭ	7,38	8,75	521,15	666,22	1,37	145,07	7,88	624,76	7,90	614,67
	1-й период МЮЦЭ	7,93	9,29	573,70	714,03	1,36	140,34	8,42	675,12	8,44	665,84
	2-й период МЮЦЭ	7,83	9,19	583,60	718,30	1,35	134,70	8,32	675,09	8,34	672,19
	3-й период МЮЦЭ	7,75	9,12	602,86	716,27	1,37	113,41	8,24	679,35	8,26	676,40
	4-й период МЮЦЭ	8,64	10,01	697,74	851,49	1,37	153,75	9,14	803,15	9,15	791,91
101	ЗЦЭ	9,07	11,24	434,28	582,07	2,17	147,79	10,34	537,98	10,31	526,77
	1-й период МЮЦЭ	9,60	11,75	461,89	617,67	2,15	155,78	10,86	565,88	10,83	557,01
	2-й период МЮЦЭ	9,50	11,64	396,74	673,11	2,14	276,37	10,75	573,00	10,72	552,99
	3-й период МЮЦЭ	9,42	11,57	452,56	666,07	2,16	213,51	10,68	588,07	10,65	574,65
	4-й период МЮЦЭ	10,27	12,41	483,13	649,49	2,14	166,36	11,52	558,83	11,49	555,70
80	ЗЦЭ	6,12	7,50	588,63	1066,48	1,38	477,85	6,75	693,25	6,76	745,40
	1-й период МЮЦЭ	6,66	8,04	686,58	1090,86	1,38	404,28	7,29	777,44	7,30	818,82
	2-й период МЮЦЭ	6,57	7,94	683,80	1029,59	1,37	345,79	7,19	802,22	7,20	825,38
	3-й период МЮЦЭ	6,48	7,86	694,23	974,80	1,39	280,56	7,11	787,43	7,12	806,95
	4-й период МЮЦЭ	7,37	8,75	846,16	980,47	1,39	134,30	8,00	916,14	8,01	920,95
85	ЗЦЭ	4,20	6,56	732,41	1074,23	2,36	341,82	4,54	980,54	4,70	965,44
	1-й период МЮЦЭ	4,76	7,11	856,90	1167,88	2,35	310,98	5,10	1080,00	5,26	1068,43
	2-й период МЮЦЭ	4,67	7,01	869,90	1273,87	2,34	403,97	5,01	1101,17	5,18	1112,27
	3-й период МЮЦЭ	4,53	6,90	868,79	1179,22	2,37	310,43	4,87	1049,68	5,04	1057,62
	4-й период МЮЦЭ	5,42	7,78	1006,31	1189,15	2,36	182,84	5,76	1157,42	5,93	1148,07

Таблица 4.10 – Минимальные и максимальные значения факторного пространства «Температура, °С» и «Осадки, мм» на территории Крымского полуострова по циркуляционным эпохам и периодам Северного полушария

Циркуляционная эпоха (период)	Температура, °С			Осадки, мм		
	Минимум	Максимум	Разница	Минимум	Максимум	Разница
ЗЦЭ	4,19	11,68	7,49	252,01	1218,32	966,31
1-й период МЮЦЭ	4,76	12,18	7,43	343,13	1228,66	885,53
2-й период МЮЦЭ	4,67	12,05	7,38	315,30	1303,75	988,45
3-й период МЮЦЭ	4,53	12,04	7,51	388,26	1203,87	815,61
4-й период МЮЦЭ	5,42	12,96	7,54	405,79	1218,01	812,22

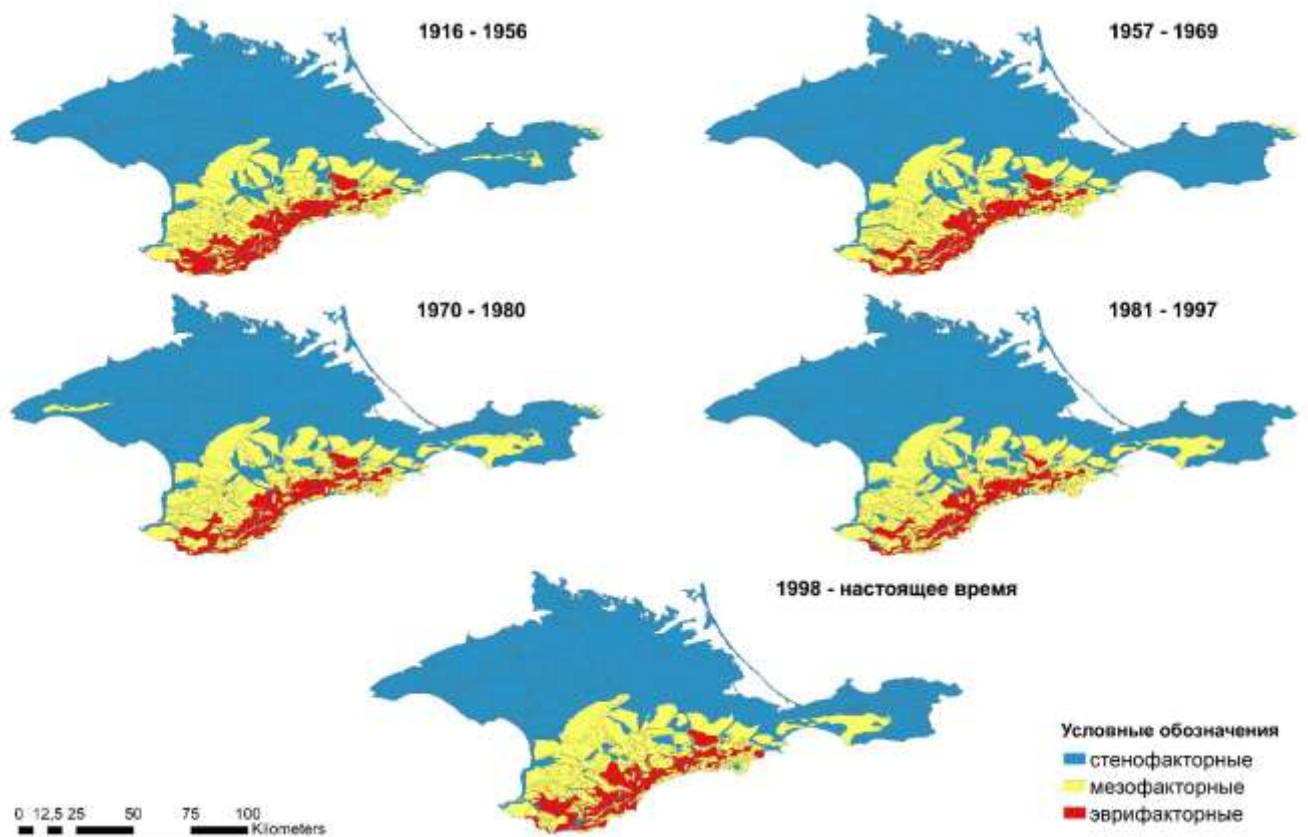


Рисунок 4.31 – Пространственно-временная динамика региональных геоэкосистем Крымского полуострова по показателю среднего значения факторной амплитуды

Из рисунка видно, что ландшафты Равнинного Крыма практически полностью относятся к стенофакторным, причем их положение не изменяется при смене циркуляционных эпох и периодов Северного полушария. На Керченском полуострове в ЗЦЭ в центральной части формируются значения факторной

амплитуды, соответствующие мезофакторным ландшафтам на территории Парпачского гребня и крайней северо-восточной части полуострова. В первый период МЮЦЭ территория Парпачского гребня полностью оказывается в зоне стенофакторных ландшафтов, однако уже во второй период МЮЦЭ весь Парпачский гребень и практически вся территория Керченского полуострова южнее гребня оказываются в зоне мезофакторных ландшафтов. Эта ситуация сохраняется в последующие периоды.

Для Горного Крыма характерны мезофакторные ландшафты в предгорье и на территории Юго-Восточного Крыма и эврифакторные – в пределах Главной гряды, что вполне закономерно и объясняется шириной факторной амплитуды ландшафтов. При этом при смене циркуляционных эпох и периодов наблюдается пространственная динамика границы мезофакторных ландшафтов, вытесняющих эврифакторные ландшафты, что говорит о снижении устойчивости региональных геозкосистем.

Детализируя полученные результаты по рассматриваемым ключевым участкам, отметим, что ландшафтные контуры гидроморфного ландшафтного уровня имеют минимальные значения средней ширины факторной амплитуды – от 1 до 4 %, которые не изменяются по циркуляционным эпохам и периодам. Это позволяет отнести их к стенофакторным ландшафтам с узкими факторными амплитудами в пространстве факторов «Температура, °С» и «Осадки, мм». Ландшафтные контуры плакорного ландшафтного уровня также имеют низкие значения средней ширины факторной амплитуды, которые, однако, больше, чем в ландшафтах гидроморфного ландшафтного уровня (4–6 %) и незначительно колеблются при смене циркуляционных эпох и периодов. Они также относятся к стенофакторным ландшафтам с узкими факторными амплитудами в пространстве факторов «Температура, °С» и «Осадки, мм».

Геозкосистемы пушистодубовых лесов северного макросклона имеют среднюю ширину факторной амплитуды 11–13 % в пространстве факторов «Температура, °С» и «Осадки, мм» и относятся к мезофакторным, в то время как геозкосистемы пушистодубовых лесов южного макросклона Крымских гор имеют

большую среднюю ширину факторной амплитуды (35–46 %) и относятся к эврифакторным. При этом в геоэкосистемах пушистодубовых лесов южного макросклона наблюдается большой разброс ширины факторной амплитуды по циркуляционным эпохам и периодам. Геоэкосистемы скальnodубовых лесов низкогорья северного макросклона Крымских гор относятся к эврифакторным (средняя ширина факторной амплитуды – 36–38 %), а среднегорья северного макросклона Крымских гор – к мезофакторным (средняя ширина факторной амплитуды – 17–19 %). Геоэкосистемы скальnodубовых лесов среднегорья южного макросклона Крымских гор имеют среднюю ширину факторной амплитуды 38–43 %, что позволяет относить их к эврифакторным, с широкой факторной амплитудой.

Геоэкосистемы сосновых лесов как среднегорья, так и низкогорья южного макросклона Крымских гор имеют широкие средние факторные амплитуды (от 61 до 71 % в среднегорье; от 43 до 51 % в низкогорье), что позволяет отнести их к эврифакторным. Геоэкосистемы можжевельниковых лесов среднегорья северного макросклона Крымских гор характеризуются средними значениями ширины факторной амплитуды от 13 до 17 %, в результате чего их можно отнести к мезофакторным, в то время как геоэкосистемы можжевельниковых лесов низкогорья южного макросклона Крымских гор относятся к эврифакторным при средней ширине факторной амплитуды от 43 до 51 %. Средняя ширина факторной амплитуды незначительно колеблется при смене циркуляционных эпох и периодов; в целом в геоэкосистемах хвойных лесов преобладают широкие факторные амплитуды в пространстве факторов «Температура, °С» и «Осадки, мм».

Геоэкосистемы буковых лесов при смене циркуляционных эпох и периодов Северного полушария имеют пограничные значения ширины факторной амплитуды. Так, геоэкосистемы буковых лесов среднегорья северного макросклона Крымских гор характеризуются средней шириной факторной амплитуды 16–19 %, что позволяет отнести их к мезофакторным. Геоэкосистемы буковых лесов среднегорья южного макросклона Крымских гор имеют средние значения ширины факторной амплитуды 22 % в ЗЦЭ и 23 и 24 % в первый и второй периоды МЮЦЭ

и относятся к мезофакторным; при значениях 27 % во третий и четвертый периоды МЮЦЭ эти геоэкосистемы относятся к эврифакторным.

Геоэкосистемы яйлинских ландшафтов относятся к эврифакторным, за исключением четвертого периода МЮЦЭ, в течение которого средняя ширина факторной амплитуды опускается до 17 % и ландшафты становятся мезофакторными. В остальные циркуляционные эпохи средние значения ширины факторной амплитуды колеблются от 26 до 36 %.

В многомерном факторном пространстве экологические ниши относительно друг друга могут располагаться независимо; одна ниша может быть включена в другую; ниши могут перекрываться. Ниши рассматриваемых ландшафтных контуров перекрываются в пространстве факторов «Температура, °С» и «Осадки, мм» в диапазонах значений +4,5...+12,5 °С и 390...1270 мм соответственно. Степень перекрытия ниш ландшафтных контуров при смене циркуляционных эпох и периодов Северного полушария представлена в таблице 4.11.

Таблица 4.11 – Степень перекрытия экологических ниш ландшафтных контуров Крымского полуострова при смене циркуляционных эпох и периодов Северного полушария (%). Условные обозначения 1–5 см. в подписи к рисунку 4.15

		Циркуляционная эпоха (период)				
		1	2	3	4	5
Ключевой участок 1						
Циркуляционная эпоха (период)	1	–	0	10,6	6,3	0
	2		–	8,5	22,8	0
	3			–	53,5	0
	4				–	0
	5					–
Ключевой участок 11						
Циркуляционная эпоха (период)	1	–	0	0	0	0
	2		–	47,4	51,6	0
	3			–	78	0
	4				–	0
	5					–
Ключевой участок 14						
Циркуляционная эпоха (период)	1	–	0	4,7	3,8	0,0
	2		–	12,5	25,0	19,0
	3			–	61,5	52,3
	4				–	50,2
	5					–

Ключевой участок 19						
Циркуляционная эпоха (период)	1	–	0	4,0	5,7	0,0
	2		–	10,2	21,1	9,5
	3			–	59,3	38,6
	4				–	52,5
	5					–
Ключевой участок 22						
Циркуляционная эпоха (период)	1	–	0	0,6	0,0	0,0
	2		–	29,1	31,3	37,1
	3			–	73,2	56,5
	4				–	60,1
	5					–
Ключевой участок 31						
Циркуляционная эпоха (период)	1	–	0	0,0	0,0	0,0
	2		–	9,3	21,6	21,2
	3			–	58,2	48,3
	4				–	73,5
	5					–
Ключевой участок 46						
Циркуляционная эпоха (период)	1	–	11,9	13,5	17,5	0,0
	2		–	46,4	63,2	0,0
	3			–	37	0
	4				–	0
	5					–
Ключевой участок 54						
Циркуляционная эпоха (период)	1	–	60,7	56,2	57,1	0,1
	2		–	70,0	50,6	0,0
	3			–	56,2	0
	4				–	0,1
	5					–
Ключевой участок 57						
Циркуляционная эпоха (период)	1	–	0,0	14,0	7,4	0,0
	2		–	29,3	39,3	0,0
	3			–	56,5	0
	4				–	0
	5					–
Ключевой участок 71						
Циркуляционная эпоха (период)	1	–	0,0	2,7	0,1	0,0
	2		–	54,2	58,5	0,0
	3			–	75,7	0
	4				–	0
	5					–
Ключевой участок 75						
Циркуляционная эпоха (период)	1	–	0,0	0,0	0,0	0,0
	2		–	66,3	56,0	0,0
	3			–	66,9	0
	4				–	0
	5					–
Ключевой участок 80						
	1	–	26,4	30,2	30,8	0,5

Циркуляционная эпоха (период)	2		–	64,1	37,5	8,9
	3			–	55,2	4,1
	4				–	0
	5					–
Ключевой участок 85						
Циркуляционная эпоха (период)	1	–	0,0	0,0	2,8	0,0
	2		–	29,0	52,1	0,0
	3			–	21,8	0,4
	4				–	0
	5					–
Ключевой участок 92						
Циркуляционная эпоха (период)	1	–	18,6	12,9	23,5	5,0
	2		–	60,7	44,5	49,7
	3			–	52,1	52,5
	4				–	31,4
	5					–
Ключевой участок 93						
Циркуляционная эпоха (период)	1	–	57,5	56,9	54,6	35,0
	2		–	63,8	61,4	43,4
	3			–	63,8	43,6
	4				–	42,8
	5					–
Ключевой участок 101						
Циркуляционная эпоха (период)	1	–	38,3	34,3	49,4	12,3
	2		–	48,5	30,8	19,9
	3			–	30,1	18,5
	4				–	20,3
	5					–
Ключевой участок 108						
Циркуляционная эпоха (период)	1	–	43,5	41,9	18,4	43,5
	2		–	49,8	36,0	17,9
	3			–	33,2	18,3
	4				–	26,6
	5					–
Ключевой участок 118						
Циркуляционная эпоха (период)	1	–	48,6	30,2	3,9	17,8
	2		–	6,6	6,7	25,3
	3			–	69	5,3
	4				–	6,5
	5					–
Ключевой участок 120						
Циркуляционная эпоха (период)	1	–	53,7	25,3	24,9	21,0
	2		–	8,0	16,3	26,2
	3			–	44,8	0
	4				–	0
	5					–

Анализ таблицы показывает, что в большинстве случаев при смене циркуляционных эпох и периодов изменение экологических ниш происходит

плавно, о чем свидетельствуют довольно большие значения перекрытия экологических ниш, особенно в смежных эпохах и периодах. В то же время пересечение показывает схожесть условий рассматриваемых осей факторного пространства для развития ландшафтных контуров в различные циркуляционные эпохи и периоды. Стоит отметить, что для большинства ландшафтных контуров Равнинного Крыма наблюдается отсутствие перекрытия экологических ниш ЗЦЭ и четвертого периода МЮЦЭ, что проявляется в более резких различиях факторного пространства. В то же время в Горном Крыму отмечается более плавная динамика перекрытия экологических ниш, которые частично включены друг в друга во всех рассматриваемых циркуляционных эпохах и периодах.

На рисунке 4.32 представлены результаты расчетов объемов экологических ниш ландшафтных контуров в пространстве факторов «Температура, °С» и «Осадки, мм» на территории Крымского полуострова по циркуляционным эпохам и периодам Северного полушария.

В ЗЦЭ для большинства ландшафтных контуров Равнинного Крыма объем экологических ниш в пространстве факторов «Температура, °С» и «Осадки, мм» не превышает 0,006. В пределах гидроморфного ландшафтного уровня большинство ландшафтных контуров имеет объем экологической ниши, минимальный среди всех ландшафтных контуров Крымского полуострова. Среднее значение объема экологической ниши ландшафтного контура в пределах гидроморфного ландшафтного уровня составляет 0,002; медиана – 0,001; максимальное – 0,018. В пределах плакорного ландшафтного уровня значения объемов экологических ниш ландшафтных контуров незначительно увеличиваются и могут достигать 0,021. В пределах плакорного ландшафтного уровня наблюдается увеличение, по сравнению с гидроморфным ландшафтным уровнем, средних значений объема экологических ниш ландшафтных контуров (до 0,004) и медианы (до 0,002).

В пределах низкогорного ландшафтного уровня происходит еще больший рост значений объемов экологических ниш; среднее значение по ландшафтному уровню составляет 0,038, а медиана – 0,027.

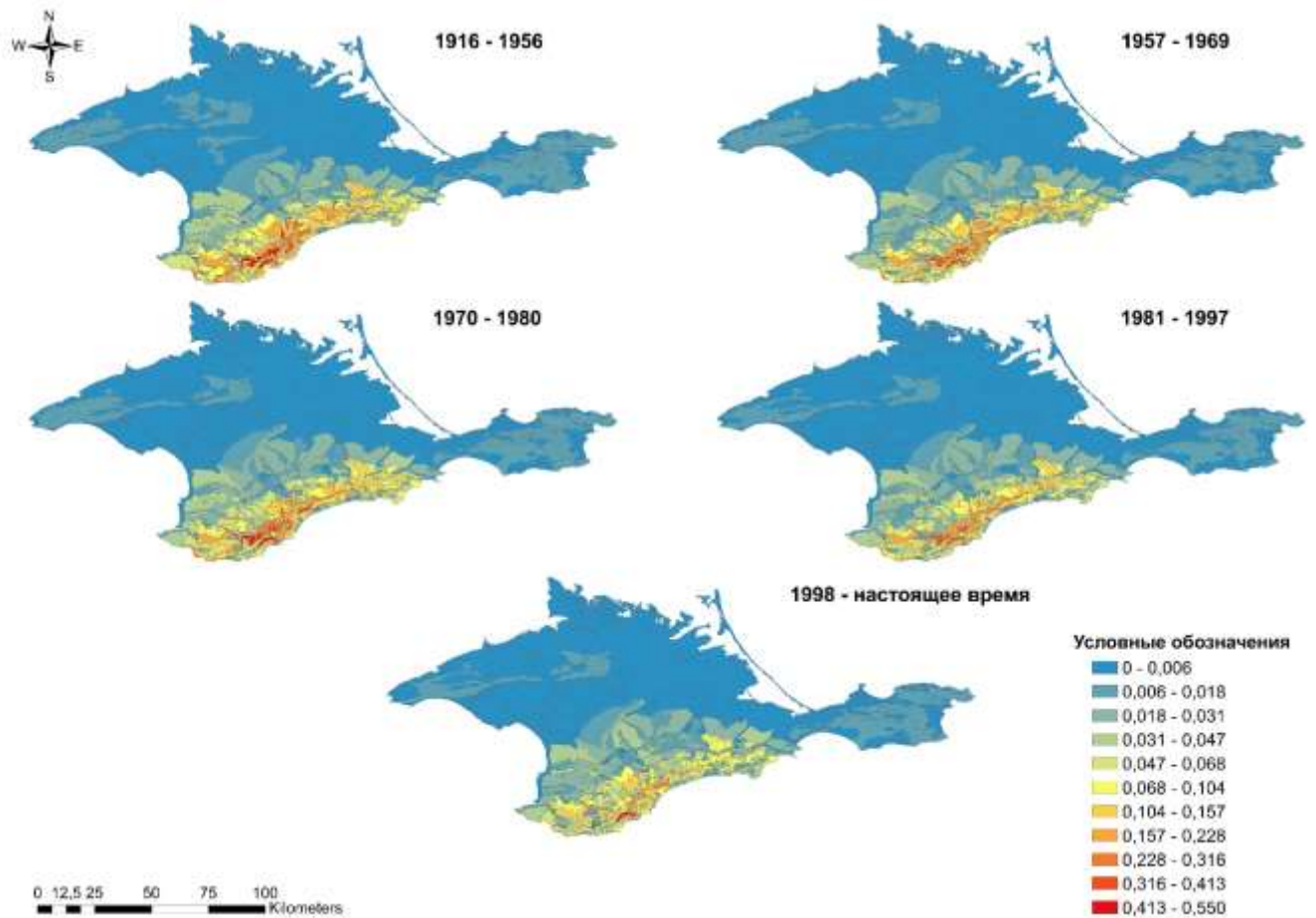


Рисунок 4.32 – Пространственно-временная динамика объемов экологических ниш ландшафтных контуров

Максимальный объем экологической ниши – 0,308. В пределах среднегорного ландшафтного уровня среднее значение объемов экологических ниш составляет 0,103, а медиана – 0,073. Максимальное значение объема экологических ниш в пределах среднегорного ландшафтного уровня – 0,542.

В первый период МЮЦЭ наблюдается уменьшение объемов экологических ниш ландшафтных контуров в пределах каждого ландшафтного уровня. Так, в пределах гидроморфного ландшафтного уровня среднее значение объемов экологических ниш ландшафтных контуров уменьшилось до 0,0016; плакорного ландшафтного уровня – до 0,0034; низкогорного ландшафтного уровня – до 0,032; среднегорного ландшафтного уровня – до 0,081. В то же время медиана значений объемов экологических ниш гидроморфного ландшафтного уровня не изменилась; плакорного ландшафтного уровня – уменьшилась до 0,001; низкогорного – до

0,021; среднегорного – до 0,054. Максимальные значения в пределах ландшафтных уровней также уменьшились: в пределах гидроморфного ландшафтного уровня – до 0,015; плакорного уровня – до 0,015; низкогорного уровня – до 0,230; среднегорного уровня – до 0,394.

Во второй период МЮЦЭ наблюдается незначительный рост значений объемов экологических ниш по сравнению с первым периодом. При этом, однако, значения объемов ниже, чем в ЗЦЭ. Среднее значение объема экологической ниши ландшафтного контура в пределах гидроморфного ландшафтного уровня составляет 0,002; плакорного – 0,0038; низкогорного – 0,034; среднегорного – 0,093. Значения медианы для гидроморфного ландшафтного уровня – 0,001; плакорного – 0,002; низкогорного – 0,022; среднегорного – 0,063. Максимальный объем экологической ниши ландшафтного контура в пределах гидроморфного ландшафтного уровня составил 0,019; плакорного – 0,016; низкогорного – 0,233; среднегорного – 0,478.

В третий период МЮЦЭ, по сравнению со вторым, наблюдается уменьшение объемов экологических ниш ландшафтных контуров Крымского полуострова. Для гидроморфного ландшафтного уровня среднее значение объема ниши составляет 0,0014; медиана – 0,001; максимальное значение – 0,016. Для плакорного ландшафтного уровня среднее значение объема ниши составляет 0,003; медиана – 0,002; максимальное значение – 0,013. Для низкогорного ландшафтного уровня среднее значение объема ниши составляет 0,028; медиана – 0,019; максимальное значение – 0,175. Для среднегорного ландшафтного уровня среднее значение объема ниши составляет 0,073; медиана – 0,051; максимальное значение – 0,394.

Для четвертого периода МЮЦЭ характерны незначительные изменения объемов экологических ниш ландшафтных контуров Крымского полуострова по сравнению с третьим периодом. Также стоит сказать, что объемы экологических ниш не достигают значений, которые они имели в ЗЦЭ. Среднее значение объема экологической ниши в пределах гидроморфного ландшафтного уровня составляет 0,0014, а медианы – 0,001; в пределах плакорного ландшафтного уровня – 0,003 и 0,002; низкогорного ландшафтного уровня – 0,057 и 0,038. Максимальный объем

экологической ниши ландшафтного контура в пределах гидроморфного ландшафтного уровня составляет 0,014; плакорного ландшафтного уровня – 0,011; низкогорного ландшафтного уровня – 0,179; среднегорного ландшафтного уровня – 0,423.

Таким образом, на территории гидроморфного и плакорного ландшафтных уровней ландшафтные контуры характеризуются более низкими показателями объема экологических ниш, чем ландшафтные контуры низкогорного и среднегорного ландшафтных уровней. В целом на территории Крымского полуострова прослеживается тенденция увеличения объема экологических ниш ландшафтных контуров с севера на юг – от Присивашской низменности до Главной гряды Крымских гор, что связано с увеличением ландшафтного разнообразия, сложностью формирования позиционных отношений к полям климатических факторов и ростом абсолютной высоты рельефа.

Рассмотрим более подробно значения объемов экологических ниш региональных геоэкосистем на примере ключевых участков (таблица 4.12).

Анализ объемов экологических ниш региональных геоэкосистем показывает, что с ЗЦЭ до четвертого периода МЮЦЭ для большинства региональных геоэкосистем объем их экологических ниш уменьшился. При этом только в геоэкосистемах сосновых лесов наблюдается незначительное увеличение объемов экологических ниш (на 1–2 %). В то же время объем экологических ниш геоэкосистем гидроморфного ландшафтного уровня уменьшился на 29–69 %, плакорного уровня – на 43–70 %. В геоэкосистемах скальнодубовых лесов объем экологических ниш уменьшился на 14–38 %, а пушистодубовых – на 25–55 %. В геоэкосистемах можжевельниковых лесов произошло уменьшение объемов экологических ниш на 4–44 %, в геоэкосистемах буковых лесов – на 4–29 %, а в геоэкосистемах яйлинских ландшафтов – на 64–82 %. Стоит отметить следующее: за исключением геоэкосистем пушистодубовых лесов, сокращение объемов экологических ниш на южном макросклоне Крымских гор менее выражено чем на северном макросклоне.

Таблица 4.12 – Объемы ниш ландшафтов (ключевых участков) при смене циркуляционных эпох и периодов. Условные обозначения 1–5 см. в подписи к рисунку 4.15

Ключевой участок	Циркуляционная эпоха (период)				
	1	2	3	4	5
1	0,0017	0,0013	0,0014	0,0011	0,0012
11	0,0003	0,0003	0,0003	0,0002	0,0001
14	0,0012	0,0010	0,0012	0,0009	0,0008
19	0,0013	0,0010	0,0013	0,0010	0,0006
22	0,0050	0,0036	0,0035	0,0026	0,0015
31	0,0035	0,0027	0,0029	0,0023	0,0020
46	0,0189	0,0142	0,0206	0,0144	0,0130
54	0,1981	0,1637	0,1714	0,1371	0,1232
71	0,0397	0,0342	0,0396	0,0328	0,0298
92	0,1912	0,1714	0,1431	0,1292	0,1643
120	0,2173	0,1631	0,1606	0,1186	0,0985
57	0,0255	0,0226	0,0345	0,0257	0,0142
108	0,0575	0,0544	0,0962	0,0734	0,0554
93	0,3846	0,3499	0,4110	0,3433	0,3902
118	0,1936	0,1573	0,1758	0,1396	0,1967
75	0,0404	0,0337	0,0324	0,0278	0,0287
101	0,0575	0,0544	0,0962	0,0734	0,0554
80	0,1409	0,0981	0,0822	0,0694	0,0254
85	0,1812	0,1329	0,1713	0,1438	0,0647

Анализ экологических ниш региональных геоэкосистем Крымского полуострова в пространстве факторов «Температура, °С» и «Осадки, мм» при смене циркуляционных эпох и периодов Северного полушария показывает смещение экологических ниш большинства региональных геоэкосистем в сторону роста среднегодовых значений температуры воздуха и количества выпадающих осадков. В то же время на территории Равнинного Крыма для большинства ключевых участков это смещение выражено более четко, чем в Горном Крыму, хотя при этом объемы экологических ниш в Равнинном Крыму практически на порядок меньше, чем в Горном Крыму. Средние значения ширины факторных амплитуд в пределах Равнинного Крыма являются небольшими, что позволяет говорить о том, что в пространстве факторов «Температура, °С» и «Осадки, мм» тут преобладают стенофакторные ландшафты. В Горном Крыму для Предгорья и ЮБК характерны большей частью мезофакторные ландшафты, а для Главной гряды –

эврифакторные, что объясняется широкой факторной амплитудой и характеризует эти геоэкосистемы как наиболее устойчивые к внешним воздействиям.

4.3.2 Пространственно-временная динамика продуктивности региональных геоэкосистем

4.3.2.1 Динамика продуктивности

Изучению продуктивности лесных геоэкосистем в Крыму посвящено множество работ [239; 243 и др.]. Указанные публикации ориентированы на изучение продуктивности конкретных пород деревьев, а не геоэкосистем в целом.

В работе была составлена база данных величины продуктивности геоэкосистем Крыма на основе данных мультиспектральных космических снимков за период 1979–2017 гг. Для проведения анализа многолетней пространственно-временной динамики продуктивности геоэкосистем была составлена база данных величин продуктивности геоэкосистем для ландшафтных контуров Крымского полуострова. Соответствующие данные приведены в табличной форме в Приложении Д в разрезе средней, максимальной и минимальной величины для соответствующего типа ландшафтного контура.

Отметим, что на соответствующих космических снимках шкалы дифференциации индекса нормализованы и приведены к единой шкале, что позволяет даже наглядно определить существенные изменения данной величины в пространстве и во времени.

Приведем примеры изменения величины биологической продуктивности для основных типов региональных геоэкосистем Крыма. Отметим, что вопросы продуктивности региональных геоэкосистем Крыма для основных типов леса, полученные на основании их многолетнего практического изучения, приведены в работах Ю. В. Плугатаря [238–244; 251; 252], в том числе в его ключевой монографии [239], посвященной изучению лесов Крыма. Проведем сравнения данных, полученных на основании дистанционного зондирования за многолетний период, с данными, полученными на основании практических полевых исследований вышеуказанного автора. Кроме того, проанализируем величины

пространственно-временной динамики для степных геоэкосистем, сохранившихся единично на территории ООПТ Крыма, а также горно-луговых степей.

Сформированная база данных величины индекса продуктивности может быть использована и для агромелиоративных исследований. Представленные карты достаточно иллюстративно показывают изменение состояния и фаз вегетации сельскохозяйственных угодий в зависимости от изменения гидротермических условий агроландшафтов в различные годы. Между тем этот вопрос не является предметом нашего исследования; он, скорее, показывает широкий диапазон возможностей применения фактического материала данной работы.

Первой крупной группой выступают дубовые леса Крыма. В наиболее общей форме их целесообразно разделить на две крупных группы – леса из дуба скального и леса из дуба пушистого.

Ю. В. Плугатарь, проводя рассмотрение величины продуктивности этой группы лесов Крыма, отмечает [239] требовательность данной породы к влажности почвы, а также факт того, что древостои дуба скального недостаточно продуктивны по запасу с пространственным преобладанием лесов с низким бонитетом. Отмечается, что среди древостоев самыми продуктивными являются леса в условиях свежего сугруда со средним запасом в 153 м³/га.

В качестве примера многолетней динамики изменения состояний геоэкосистем, выраженной в виде «эффекта» продуктивности, мы выберем контур 68 – среднегорно-склоновый, расчлененный балками с дубовыми и смешанными широколиственными лесами. Данные контур по ландшафтно-экологическим условиям наиболее полно соответствует свежему сугруду.

Здесь необходимо сделать определенную поправку: Ю. В. Плугатарь проводит анализ продуктивности лесов в данном случае и в последующих вариантах для многолетнего запаса древесины с соответствующими расчетами ее запасов. В нашем же случае при помощи индекса NDVI четко возможно зафиксировать и рассмотреть в многолетней динамике величину биомассы,

содержащейся в листовом аппарате растений, который в итоге в многолетнем разрезе обеспечивает рост и накопление биомассы в древесине.

На рисунке 4.36 приведены величины изменения продуктивности лесов данного контура по состоянию на август месяц.

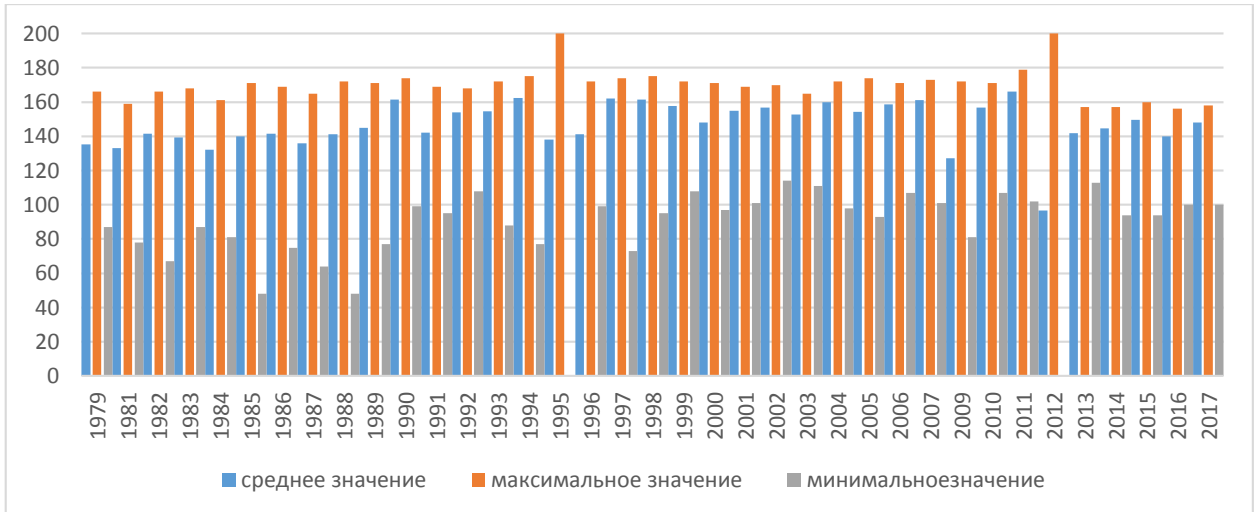


Рисунок 4.36 – Многолетнее изменение величин продуктивности для среднегорно-склонового ландшафта, расчлененного балками с дубовыми и смешанными широколиственными лесами

Среднее значение индекса NDVI находится в диапазоне 140–150 единиц, при этом устоявшейся многолетней нормой возможно считать 146–148, что в среднем может соответствовать величине фактической продуктивности в 153 м³/га, определенной на основе многолетних наблюдений Ю. В. Плугатарем. Минимальные значения для данного ландшафтного контура находятся в диапазоне 70–120 единиц, а максимальные – в пределах 165–170, что свидетельствует о снижении фактической продуктивности до 70 м³/га в определенных частях ландшафта и возможном ее увеличении до 165–170 м³/га на отдельных участках в зависимости от изменения экологических условий.

Таким образом, для типов ландшафтов территории Крыма возможно выделение типов состояния геоэкосистем в зависимости от величины продуктивности на уровне нормальной продуктивности, пониженной и повышенной.

Анализ многолетней динамики показателя позволяет выявить определенные периоды в виде своеобразных волн. Период с 1979 по 1988 г. характеризуется нормальным уровнем продуктивности рассматриваемых геозкосистем с незначительными колебаниями параметра; период с 1989 по 1998 г. имеет тенденцию к нарастанию флуктуаций параметра и появлению единичных состояний пониженной и повышенной продуктивности. Период с 1999 по 2007 г. характеризуется устойчивыми значениями параметра в диапазоне, близком к повышенной продуктивности. В период с 2008 г. по наши дни наблюдается резкое колебание параметров – хаотичные изменения в сторону повышения и понижения, что может свидетельствовать об определенных тенденциях изменения параметров тепло- и влагообеспеченности в сторону колебания температурных норм и величин осадков.

Следующая группа – леса из дуба пушистого. В качестве примера многолетней динамики изменения состояний геозкосистем, выраженной в виде «эффекта» продуктивности, мы выберем контур 95 – среднегорный ступенчато-склоновый с дубовыми и смешанными широколиственными лесами.

Ю. В. Плугатарь отмечает [239], что данные леса представлены в восьми типах экотопов с пространственным преобладание одного из них – сухого сугруда; средняя величина фактической продуктивности составляет 83–110 м³/га в зависимости от возраста. Контур 95 по своим условиям местообитания близок к экотопу сухого сугруда. На рисунке 4.37 приведена многолетняя динамика индекса NDVI для данного типа геозкосистем Крыма.

Анализ представленной диаграммы показывает более существенные колебания средних значений рассматриваемой величины в данном типе геозкосистем – на уровне 120–150 единиц – при средних нормальных значениях в диапазоне 135–138. При этом максимальные значения более устойчивы во времени и колеблются в диапазоне 150–160 единиц при наличии локальных максимумов до 200 единиц. Минимальные значения индекса для пушистодубовых лесов являются более низкими, чем для скальнодубовых, и составляют 30–90 единиц при минимальной норме около 50–55.

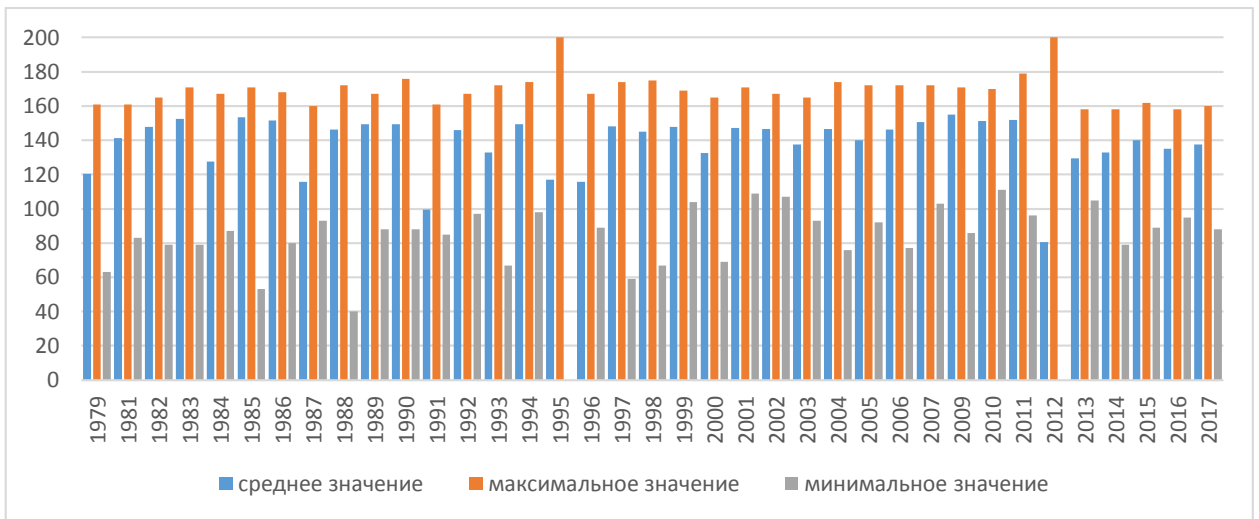


Рисунок 4.37 – Многолетнее изменение величин продуктивности для среднегорного ступенчато-склонового ландшафта с дубовыми и смешанными широколиственными лесами

Эмпирическое обобщение позволяет заключить, что в зависимости от экотопических условий величина фактической продуктивности при нормальном диапазоне состояний находится в пределах 90–95 м³/га; минимальные значения – 85–90 м³/га, максимальные – 95–100 м³/га.

Рассмотрение временной динамики данного параметра для пушистодубовых лесов показывает большие различия, по сравнению с скальнодубовыми, что подтверждает более существенную зависимость продуктивности не только от условий увлажнения, но и от температурных состояний.

Здесь также возможно выделить определенные волнообразные периоды. Так, с 1979 по 1986 г., с локальным спадом в 1984 г., происходит постепенное увеличение значений продуктивности от нормальных к повышенным. Указанный 1984 г. характеризуется отличающимися циркуляционными состояниями и локальным минимумом осадков.

Период с 1987 по 1996 г. характеризуется существенными колебаниями величины продуктивности, что в итоге во взаимосвязи с гидротермическими состояниями приводит к формированию неустойчивой картины состояния геосистем по величине продуктивности с наличием резких скачков от года к году.

Период с 1997 по 2010 г. характеризуется устойчивыми повышенными значениями продуктивности в диапазоне 138–152 единицы при незначительных понижениях в 2000, 2002 и 2005 гг.

Период с 2010 г. по наши дни характеризуется некоторым понижением величины продуктивности пушистодубовых лесов после резкого локального спада в 2012 г. (явные неблагоприятные засушливые состояния в данном году преобладали в течение практически всех сезонных состояний геэкосистем).

Следующим типом лесов для рассмотрения выступают сосновые леса. Наибольшие площади среди сосновых лесов в Крыму, по данным Ю. В. Плугатаря [239], занимают леса из сосны крымской. Учитывая это, проведем рассмотрение состояний геэкосистем по величине продуктивности именно для данного типа леса. Отмечается, что диапазон местообитаний этого вида сосны по экотопическим условиям насчитывает 12 типов, что свидетельствует о широкой экологической нише вида и о возможных существенных различиях в величине продуктивности. Преобладающими по площади выступают экотопы сухого и свежего сугруда среди естественных растительных сообществ.

С учетом того, что сосна – это хвойный вид, по состоянию на август месяц при помощи индекса биомассы можно получить фактические данные о величине биомассы и ее прироста от года к году, что имеет определенное практическое значение. Возможной является разработка каталога значений индекса, полученного дистанционно, и поправки на фактическую продуктивность лесов. Это делает возможным дистанционное зондирование величин прироста биомассы данного вида и составление каталога цветовых и спектральных гамм в будущем.

По данным Ю. В. Плугатаря, наиболее продуктивными являются растительные сообщества сосны крымской в пределах экотопов сухого сугруда с ежегодными приростом биомассы в пределах 2,1–3,5 м³/га [239]. В зрелом возрасте, в диапазоне 180–220 лет, величина фактической общей продуктивности биомассы может достигать в данных лесах 300–400 м³/га.

Для анализа нами выбран ландшафтный контур 74 – среднегорно-склоновый слаборасчлененный с буковыми, смешанными широколиственными и сосновыми

лесами – наиболее соответствующий условиям сухого сугруда. На рисунке 4.38 представлены данные относительно многолетней динамики величины продуктивности данных сообществ.

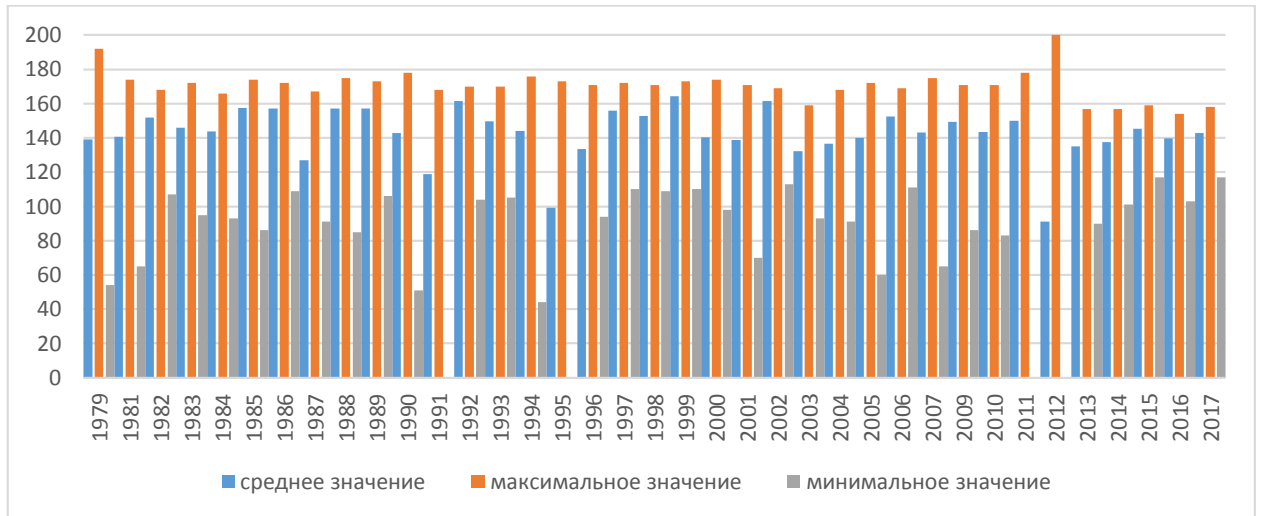


Рисунок 4.38 – Многолетнее изменение величин продуктивности для среднегорно-склонового слаборасчлененного ландшафта с буковыми, смешанными широколиственными и сосновыми лесами

Величины продуктивности сосновых сообществ показывают наличие более незначительного разрыва между средними, максимальными и минимальными значениями, чем у лиственных сообществ. Это связано как с накоплением величины биомассы в хвое к определенному возрастному периоду, так и с относительно постоянной величиной биомассы при достижении сообществами зрелого возраста и при относительном ее постоянстве на протяжении года в целом. Средняя величина продуктивности находится в диапазоне 150–180 единиц, что в общем выше, чем для ранее рассмотренных скальнодубовых лесов и лесов из дуба пушистого.

Для сообществ сосны крымской за норму величины биологической продуктивности примем значение индекса 165 единиц, что в среднем выше на 10–15 единиц, чем у предыдущих сообществ. Именно данные значения индекса могут быть близки к приросту биомассы в величине 2,1–3,5 м³/га.

Максимальный диапазон индекса несущественно выше и составляет в среднем 180–185 единиц с единичными случаями возрастания до 200. Минимальные значения более разнообразны; в зависимости от особенностей ландшафтного контура они могут составлять 50, 70, 75 единиц при общей минимальной средней норме 100 единиц. Это свидетельствует о наличии даже в типичных для естественного ареала сосны крымской условиях местообитания местоположений, имеющих относительно неблагоприятные условия для произрастания данного вида.

Рассмотрение межгодовой динамики данного показателя для естественных сосновых лесов в случае усреднения для всего изучаемого контура является несколько затруднительным: в его пределах присутствуют и сообщества буковых лесов, которые в определенной мере и обеспечивают колебание величины продуктивности в межгодовой динамике.

С целью уточнения данного момента нами отдельно был произведен анализ динамики продуктивности сообщества сосны крымской в посадке в пределах массива Битак (г. Симферополь). Контур данных сообществ существенно меньше по площади и практически не сравним по пространственным масштабам с операционно-территориальными единицами используемой ландшафтной карты, однако позволяет определить динамические характеристики величины биомассы. К 1979 г. данные сообщества были уже сформированы. В период с 1979 г. примерно по 1997 г. наблюдается постепенный рост величины продуктивности сообщества с 110 до 140 единиц индекса. Затем рост происходит существенно медленнее, и величина стабилизируется в пределах 155 единиц в дальнейший период, что в общем несколько ниже нормы величины биологической продуктивности для естественных растительных сообществ.

Далее рассмотрим буковые леса. Как справедливо отмечает Ю. В. Плугатарь [239], эта порода крайне требовательна к трофности и влажности почвы, что обуславливает достаточно узкий диапазон экотопических условий, обеспечивающих оптимальные условия для продуктивности данных сообществ. Речь идет о свежих сугрудах и гругах. В данных экотопических условиях при

усреднении возрастного состава и состояния лесоводственно-таксационные показатели находятся в пределах величины продуктивности 251–262 м³/га [239].

В рамках ландшафтной дифференциации буковые леса представлены исключительно в среднегорном ландшафтном поясе. Среди данных контуров практически каждый может быть репрезентативным для оценки. Мы выберем контур 76 – горно-долинный с буковыми и смешанными широколиственными лесами. Этот контур по ландшафтно-экологическим условиям наиболее полно соответствует свежему сугроду. Данные относительно изменения величин индекса NDVI для этих сообществ во времени приведены на рисунке 4.39.

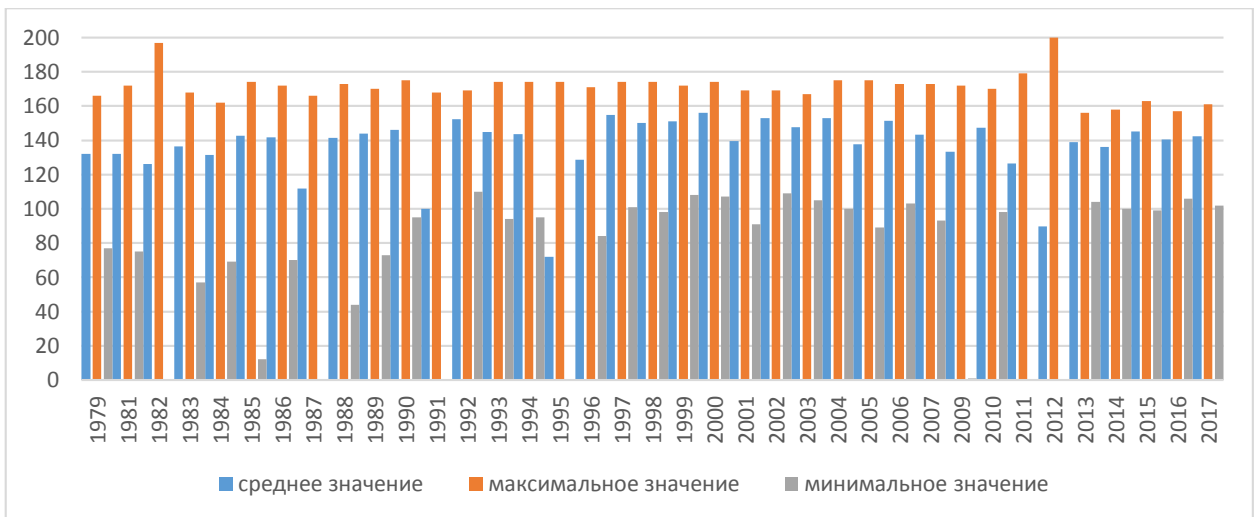


Рисунок 4.39 – Многолетнее изменение величин продуктивности для горно-долинного ландшафта с буковыми и смешанными широколиственными лесами

Необходимо отметить, что индекс листовой поверхности данной группы лесов показывает относительно небольшие значения, сравнимые со значениями для скальнодубовых лесов, однако величина фактической биомассы, накопленной при росте деревьев (с учетом их морфологии) существенно выше. Данная диспропорция должна быть учтена в случае интерпретации данных космического зондирования. В нашем случае для анализа роли состояния геосистем по величине сформированной биомассы достаточно учета биомассы, заключающейся в листовом аппарате, что позволит проследить определенную динамику.

Средняя величина индекса NDVI для сообществ бука будет составлять в норме около 140 единиц, при общем колебании диапазона средних величин по контурам рассматриваемого ландшафта в пределах 130–155 единиц.

Как и в случае с лесами из сосны крымской, для буковых лесов наблюдается достаточно четко выраженный и устойчивый во времени максимальный порог продуктивности на уровне 170 единиц, причем колебания во времени для максимальных единиц от года к году более устойчивы, чем для средних. Минимальные значения, наоборот, более динамичны; в зонах частей ландшафтного контура с более сложными условиями местообитания они существенно колеблются в зависимости от изменения внутригодовых характеристик гидротермических условий. В целом диапазон колебания минимальных величин продуктивности данных сообществ находится в пределах от 50 до 100 единиц.

С учетом того, что порог растительного покрова при интерпретации индекса NDVI начинается при работе со шкалой ArcGIS для лиственных сообществ с 40 единиц, в некоторых частях графика в части минимальных значений были определены площади хозяйственной подсистемы. В последующих расчетах при поиске корреляционных зависимостей между гидротермическими условиями геоэкосистем и величиной биологической продуктивности данные площади с целью исключения фона будут отбракованы в автоматическом режиме.

Рассматривая временную динамику продуктивности сообществ за выбранный многолетний интервал, отметим наличие определенных скачкообразных периодов двух типов – относительно стабильных величин и резко меняющихся от года к году величин. При этом в диапазоне участков с максимальными значениями колебания относительно стабильны, что позволяет говорить, что величины фактической продуктивности 251–262 м³/га присущи именно данным частям ландшафтного контура, равно как и их тип местообитания – влажный сугруд. Это открывает определенные возможности для дистанционного зондирования данных сообществ.

В период с 1979 по 1986 г. ежегодные величины листовой биомассы данных сообществ постепенно растут в незначительном диапазоне. С 1987 по 1997 г.

наблюдаются резкие скачкообразные колебания средних значений нормальной продуктивности с существенными спадами в 1991, 1995 и 1996 гг. Далее, в период с 1998 по 2004 г., величины нормализуются. Затем идет постепенный спад с 2005 по 2011 г. и резкий «провал» в 2012 г. С 2013 г. по настоящее время наблюдается постепенный итеративный рост показателя в средних нормальных значениях величины продуктивности как отражения современного состояния буковых лесов с точки зрения продуктивности.

Следующими рассматриваемыми лесными сообществами выступают можжевельниковые лесные формации. Ю. В. Плугатарь [239] отмечает, что структура данных лесов достаточно устойчива, однако сами древостои являются угнетенными в связи с хозяйственной деятельностью. Также справедливо подчеркивается, что основная ценность данных сообществ состоит не в лесохозяйственном освоении или рекреационной привлекательности, а в научной и природоохранной значимости. Результаты эмпирических наблюдений показывают, что с точки зрения фактической продуктивности данные сообщества имеют самые низкие среди рассмотренных лесных формаций значения. В возрастном пике продуктивность здесь не превышает 100 м³/га.

Отметим, что можжевельниковые леса имеют крайне сложную структуру; к породам-доминантам в данных сообществах могут относиться и лиственные, например дуб пушистый, фисташка туполистная, земляничник мелкоплодный. С точки зрения определения пика вегетационной биомассы это приводит к определенным колебаниям индекса биологической продуктивности. Сам же можжевельник, являясь хвойной породой, обеспечивает относительную стабильность индекса во времени; по его значению возможно судить о тренде развития сообщества (в большинстве случаев, к сожалению, в сторону преобладания деградационных процессов).

Для рассмотрения был выбран контур 103 – ступенчато-склоновое эрозионное низкогорье с широким развитием оползней, с фисташково-дубовыми и дубово-можжевельниковыми лесами в комплексе с шибляковыми зарослями и фриганоидами (как наиболее крупный по площади).

На рисунке 4.40 приведена диаграмма динамики и изменения продуктивности данных сообществ. Сразу обращает на себя внимание существенное снижение индекса.

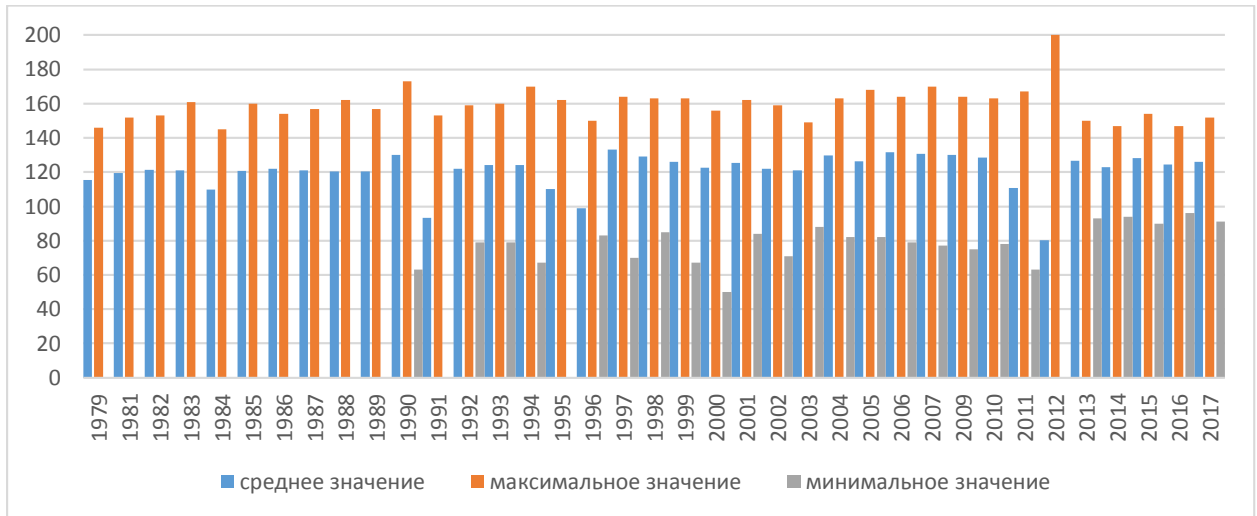


Рисунок 4.40 – Многолетнее изменение величин продуктивности для ландшафта ступенчато-склонового эрозионного низкогорья с широким развитием оползней, с фисташково-дубовыми и дубово-можжевеловыми лесами в комплексе с шибляковыми зарослями и фриганоидами

Средняя нормальная величина биологической продуктивности здесь находится в пределах 100–110 единиц индекса NDVI, что в целом соответствует величине фактической продуктивности в 100 м³/га. Максимальные значения индекса могут достигать 150 и даже 160 единиц (в случаях преобладания в сообществе лиственных пород с высокой долей продуктивности листового аппарата). Минимальные значения могут находиться в широком диапазоне на уровне 50–70 единиц, что связано с наличием прогалин и с высокой разреженностью сообществ.

Рассмотрение многолетнего периода дает возможность увидеть намного более стабильные значения величины индекса продуктивности, позволяющие подтвердить заключение об определенной стабильности экологической ниши данных сообществ.

Четкие периоды с дифференцированными значениями, существенно отличающимися друг от друга, в 1979–2017 гг. для можжевельниковых сообществ не выделяются, что говорит об относительной стабильности продуктивности данных сообществ, а также о меньшей зависимости их средней и максимальной продуктивности от колебания гидротермических факторов. Минимальные значения индекса испытывают определенные ежегодные колебания, однако четкий тренд здесь не прослеживается; некоторое снижение минимального диапазона индекса между годами связано с наличием неблагоприятных местообитаний в пределах базовых местоположений, в которых доля можжевельника высокого в сообществе снижается и начинают преобладать листовенные породы, что достаточно хорошо визуализируется на соответствующем космическом снимке.

Далее на основании построенной методологии возможным является определение соответствующих параметров динамики травянистых сообществ. Это могут быть горно-луговые степи и сохранившиеся участки целинных степей в Равнинном Крыму. В отличие от древесных сообществ, в травянистых сообществах индекс продуктивности существенно более резко реагирует на изменение гидротермических показателей; в зависимости от внутрисезонных состояний и их последовательности может происходить смещение фенофаз во времени как проявления состояния геоэкосистем. Так, например, в августе месяце в засушливые и жаркие годы может уже происходить полное усыхание листового аппарата в сообществе, а во влажные годы, напротив, сообщество может еще иметь пик вегетации. Кроме того, если в эту систему будет добавлена характеристика температур воздуха в период начала вегетации, количество вариантов может быть достаточно большим.

Чтобы искусственно не расширять предложенную выше для лесных геоэкосистем простую систему классификации состояний геоэкосистем в зависимости от величины биологической продуктивности, имеет смысл для травянистых сообществ сохранить ее номенклатуру. Под пониженной величиной биологической продуктивности понимается такое состояние геоэкосистем, при котором в зависимости от гидротермических условий в нормальный период пика

вегетации наблюдается уже спад вегетационной активности или даже полное усыхание листового аппарата. Под нормальным состоянием понимается соответствие величины биологической продуктивности на высоком уровне среднесуточным устойчивым фазам вегетации. Под повышенной величиной биологической продуктивности понимается такое состояние, при котором фаза активной вегетации затягивается, а ее пик несколько смещен по времени в сторону опоздания.

Так, например, в нормальном состоянии в августе месяце для травянистых сообществ наблюдаются еще достаточно высокие показатели биологической продуктивности, при пониженном состоянии сообщества уже «выгорают» к данному моменту, а при повышенном происходит превышение величин биомассы над средними для данного периода. Проиллюстрируем это наглядно.

На рисунках 4.41 и 4.42 приведены данные относительно изменения величины биологической продуктивности горно-луговых степей в пределах Караби-яйлы и участков степей в пределах Тарханкутского полуострова последовательно. Первые сообщества соответствуют контуру 83 – волнистые расчлененные плато с горными лугами, а вторые – контуру 23 – структурные денудационно-аккумулятивные пологосклоновые плато с ковыльно-типчачковыми степями.

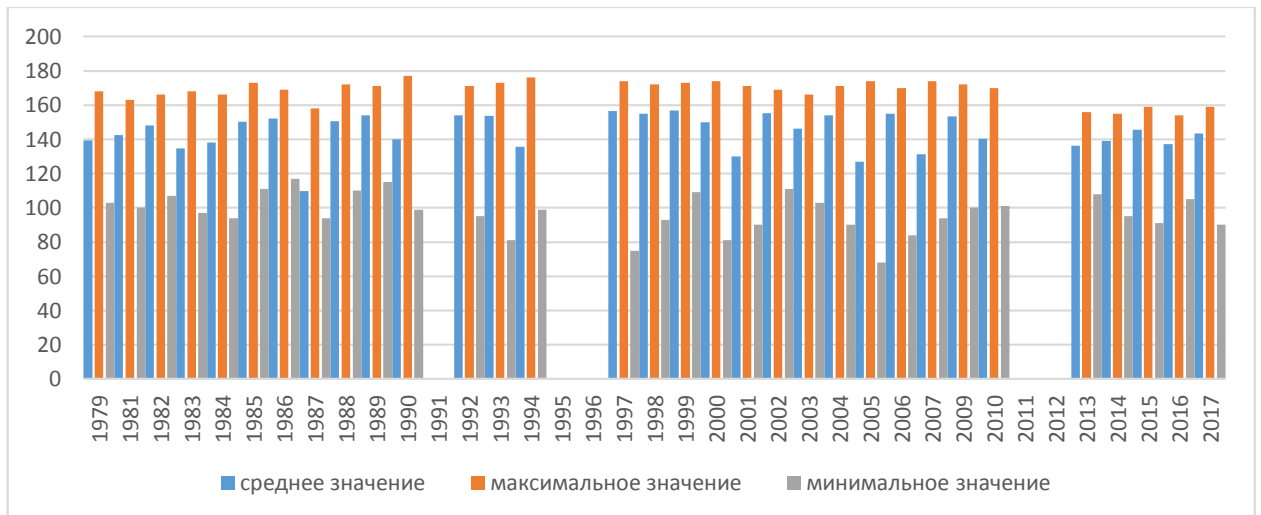


Рисунок 4.41 – Многолетнее изменение величин продуктивности для ландшафта волнистых расчлененных плато с горными лугами

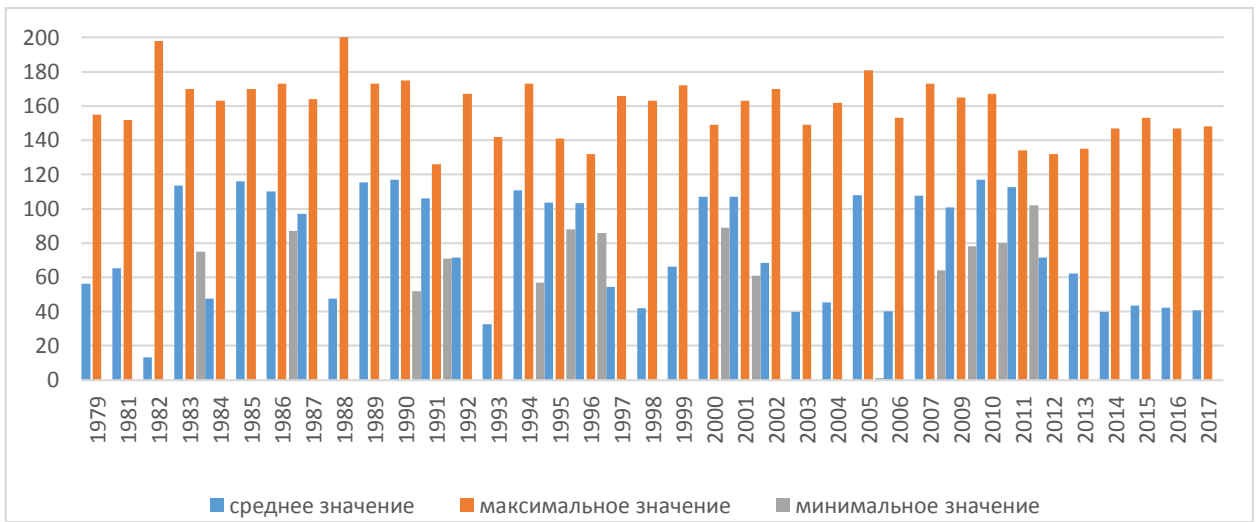


Рисунок 4.42 – Многолетнее изменение величин продуктивности для ландшафта структурных денудационно-аккумулятивных пологосклоновых плато с ковыльно-типчачковыми степями

Резкие разрывы интервала на рисунке 4.41 связаны с отсутствием данных космического зондирования для этой территории в рассматриваемый период с должным качеством снимка и отсутствием облаков.

В целом диапазон колебания индекса NDVI для горно-луговых сообществ составляет от 60 до 180 единиц при средних значениях 110–150. Явным является более существенно межгодовое колебание величин за счет смещения состояний геосистем. Так, например, в 1985 г. средняя нормальная величина индекса составила 150 единиц, а уже в 1987 г. – всего 110 в один и тот же период. Это связано с тем, что 1987 г. был существенно суше и жарче предыдущего. Уже в 1988 г. величина индекса на август месяц для рассматриваемой территории возросла до 155 единиц. Подобные скачки продуктивности горно-луговых степей достаточно часто повторяются в анализируемый период за счет смены межсезонных и сезонных состояний и их сдвига во времени.

Еще более наглядно иллюстрируют данную картину степные сообщества Тарханкутского полуострова (рисунок 4.42). Явно заметно, что колебания даже средних нормальных величин имеют очень широкий диапазон от года к году. Выделяются 1982, 1988, 1993, 2002, 2006 и 2015–2017 гг., когда к августу месяцу в данных сообществах фаза активной вегетации с пиком биомассы на

преобладающей площади геоэкосистемы была уже окончена, а величина рассматриваемого индекса в среднем была ниже пороговой.

Противоположны в данном смысле 1983, 1985, 1990, 2001 и 2010 гг., когда в августе месяце продуктивность данных сообществ по количеству зеленой биомассы находилась в пределах 110–120 единиц. Это свидетельствует о некотором запоздании соответствующего состояния геоэкосистем, так как данные сообщества в августе должны характеризоваться низкими значениями индекса в силу своего естественного высыхания. Также на графике достаточно полно детализируются максимальные и минимальные величины продуктивности сообществ. Их резкие колебания от года к году еще более нестабильны, причем пики средних значений и максимумов не всегда совпадают.

4.3.2.2 Связь продуктивности с динамикой гидротермических условий

Общеизвестным является факт того, что геоэкосистемы Крыма находятся в условиях недостатка влаги, а большинство современных растительных сообществ сформировалось в предыдущие климатические эпохи.

Взаимосвязь величины продуктивности геоэкосистем, морфологических параметров растительных сообществ, их структуры и других качественных и количественных показателей в условиях Крыма многократно доказана.

Наша задача состоит не столько в доказательстве наличия пространственно-временной связи между гидротермическими состояниями геоэкосистем и их продуктивностью, сколько в нахождении тесноты данной взаимосвязи в достаточно длинном временном периоде. Подобные работы для геоэкосистем территории всего Крыма за 1979–2017 гг. ранее не проводились, что также составляет новизну исследования и позволяет дополнить и более детально раскрыть материалы и результаты имеющихся работ. Выбранный период является относительно длительным; при используемой методологии он ограничен объективными факторами.

Как отмечалось в разделе, посвященном колебанию климатических параметров, сегодня основным трендом изменения климата выступает увеличение

его континентальности. Наша задача состоит в выявлении изменения состояний геосистем полуострова в данных условиях. При этом рассматриваемый интервал ограничен периодом, за который возможно получить многоканальные космические снимки, на основе которых производится оценка продуктивности геосистем как интегрального показателя их динамики.

Для анализа связи продуктивности геосистем с гидротермическими условиями среды выбраны сумма температур за вегетационный период с ограничением до августа месяца (Приложение Е) и среднегодовая сумма осадков.

Соответствующие базы данных были составлены для трех вариантов параметрических сочетаний, где в качестве объекта анализа выступают различные операционно-территориальные единицы:

1) типы контуров ландшафтной дифференциации Крыма (124 типа контуров);

2) контуры ландшафтной дифференциации в пределах горной части Крыма без типизации (величины определялись для каждого контура, всего выделено 338 контуров);

3) единицы дифференциации сети ООПТ Крыма (59 объектов).

На рисунке 4.43 представлены результаты расчетов пространственной связи показателей тепло- и влагообеспеченности геосистем Крыма и их продуктивности за период 1979–2013 гг.

Рассматривая динамику показателей пространственной связи показателей тепло- и влагообеспеченности геосистем Крыма и их продуктивности за период 1979–2013 гг., на основе рангового коэффициента возможно выделить несколько четко выраженных интервалов данного индекса:

1) интервал крайне тесной взаимосвязи – величина рангового коэффициента в пределах $0,8...0,9$ и $-0,8...-0,9$;

2) интервал тесной взаимосвязи – величина рангового коэффициента в пределах $0,6...0,8$ и $-0,6...-0,8$;

3) интервал умеренно тесной взаимосвязи – величина рангового коэффициента в пределах $0,5...0,6$ и $-0,5...-0,6$;

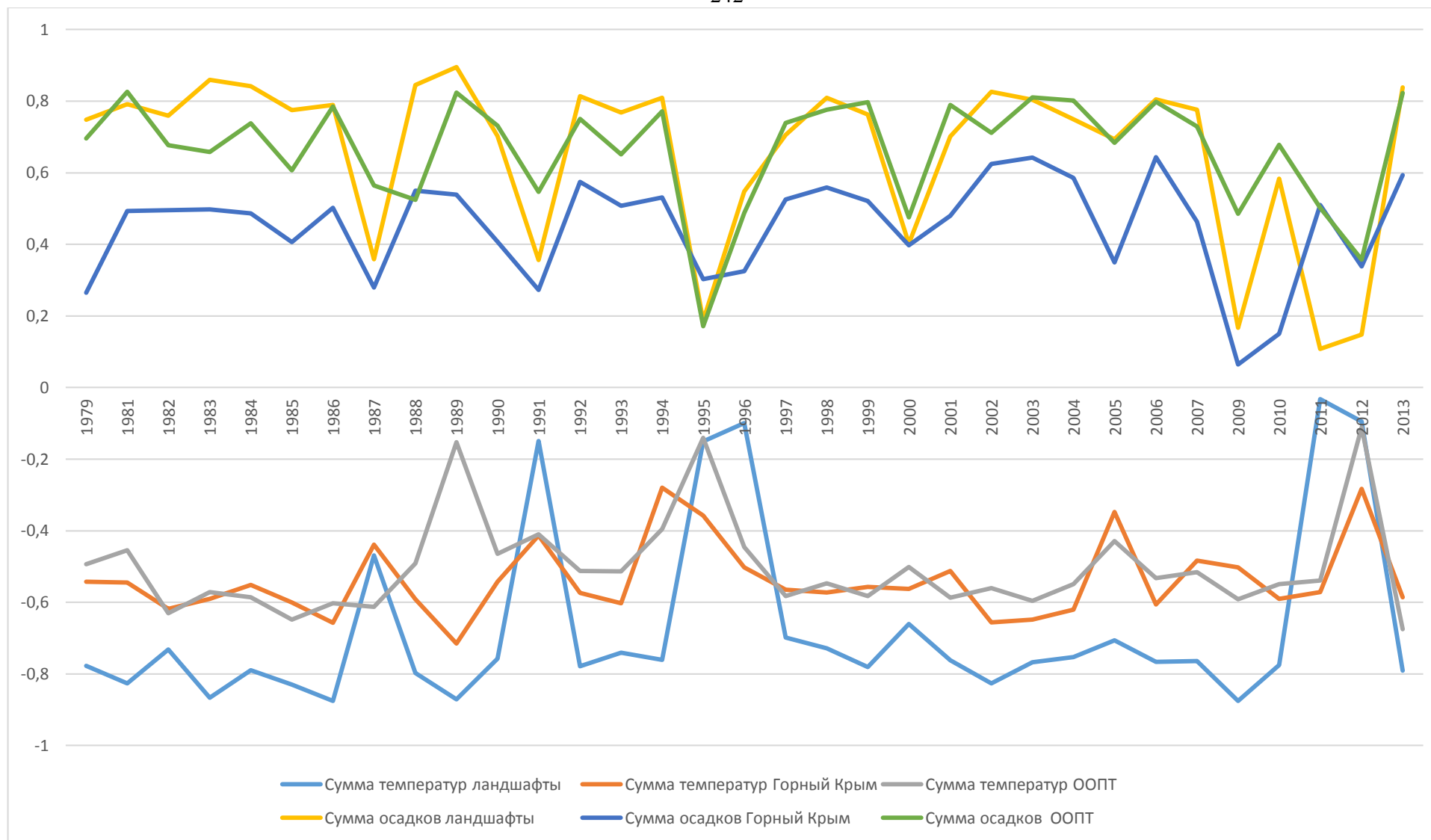


Рисунок 4.43 – Динамика показателей пространственной связи показателей тепло- и влагообеспеченности геосистем Крыма и их продуктивности за период 1979–2013 гг. на основе рангового коэффициента

4) интервал незначительной взаимосвязи – величина рангового коэффициента в пределах $0,4 \dots 0,5$ и $-0,4 \dots -0,5$;

5) интервал практического отсутствия взаимосвязи с точки зрения экологической составляющей при наличии статистически значимых результатов – величина рангового коэффициента в пределах $0,3 \dots 0,4$ и $-0,3 \dots -0,4$;

6) интервал практического отсутствия взаимосвязи с точки зрения экологической составляющей при отсутствии статистически значимых результатов – величина рангового коэффициента в пределах менее $0,3$ и более $-0,3$.

Обращает на себя внимание наличие широкого диапазона колебания индекса пространственной взаимосвязи продуктивности с температурами воздуха и с осадками. В первом интервале связь является явной и показывает то, что формирование полей осадков и температур выступают в данный конкретный год или период ведущими факторами при формировании величины продуктивности. Это справедливо и для второго интервала, когда пространственная дифференциация величин осадков может объяснить пространственную структуру величины продуктивности геосистем, например на 60 %, при разработке соответствующей статистической модели.

Показатели третьего интервала занимают промежуточное значение. Здесь статистическая взаимосвязь является явной, однако необходимо отмечать, что рассматриваемый фактор является не единственным ведущим при формировании продуктивности. Например, поля осадков в каждый конкретный год не являются доминирующими при формировании величин продуктивности; в данном случае может возрасти роль как температур, так и других факторов, присущих каждой конкретной геосистеме, будь то трофность, особенности местообитания, последовательности смены внутрисезонных и внутрисуточных состояний и т. д.

Последующие диапазоны говорят уже, скорее, о второстепенной роли фактора при формировании пространственной структуры продуктивности геосистем. Так, четвертый интервал подтверждает наличие пространственной взаимосвязи как таковой на достаточно «плотном» и, что самое главное, статистическом уровне; при этом рассматриваемый фактор не является ведущим,

хотя его роль имеет значимое корректирующее значение. В пятом интервале данное корректирующее значение существенно снижается, но все же имеет статистическое выражение, а в шестом интервале оно вообще отсутствует.

В случае рассмотрения сумм температур за период, близкий по продолжительности к периоду вегетации, значение коэффициента находится в отрицательном диапазоне, что в общем виде говорит о том, что чем выше сумма температур вегетационного периода, тем меньше будет величина продуктивности «на выходе» в августе месяце. Здесь суть вопроса состоит в смещении величины пика продуктивности за счет достаточных сумм температур и несколько более раннего наступления соответствующих внутрисезонных состояний, например, со сдвигом на июль месяц.

В случае рассмотрения величин годовых осадков связь с величинами продуктивности является положительной, что говорит о том, что чем выше суммы осадков и их средние величины в разрезе года и каждого конкретного месяца, тем выше величина продуктивности.

Выделенные интервалы позволяют за выбранный временной промежуток выделить несколько достаточно четко выраженных периодов при определении влияния гидротермических состояний геоэкосистем на формирование величины их биологической продуктивности:

- период 1 – 1979–1987 гг.;
- период 2 – 1987–1996 гг.;
- период 3 – 1996–2010 гг.;
- период 4 – 2010–2013 гг.

Сразу необходимо отметить, что максимальные значения коэффициентов как для температуры воздуха, так и для осадков были получены для варианта рассмотрения типов контуров ландшафтной дифференциации Крыма (124 типа контуров). Близкие к ним значения получены для сети ООПТ Крыма в случае осадков. Контуров ландшафтной дифференциации в пределах горной части Крыма без типизации (338 контуров) в случае осадков и температуры во взаимосвязи с продуктивностью геоэкосистем показали более низкие значения как по осадкам,

так и по температуре; аналогичные диапазоны показателей представлены и в случае единиц дифференциации сети ООПТ Крыма.

Снижение величин для контуров ландшафтов в пределах Горного Крыма объясняется неучетом ландшафтных контуров в пределах Равнинного Крыма и Керченского полуострова, что не позволяет принимать в расчет динамику продуктивности степных сообществ как наиболее требовательных к гидротермическому режиму. Преимущественные площади в данной выборке представлены лесными геозкосистемами, многие из которых достаточно однородны по площади и пространственным значениям величины индекса продуктивности. Это в некоторой мере снижает величины пространственной взаимосвязи, так как дифференциация гидротермических состояний в пределах Горного Крыма является существенно более дробной.

В случае выбора для анализа в качестве операционно-территориальных единиц ландшафтных контуров Крыма в их пределы попадают и сельскохозяйственные угодья. Это, на первый взгляд, должно снизить точность рассчитываемых коэффициентов и уменьшить возможность интерполяции данных на природные сообщества. С другой стороны, развитие продуктивности и внутрисезонных состояний степных сообществ по своим фазам часто схожи с агроценозами в части совпадения периодов вегетации их возможного смещения по фазам во времени. Это подтвердил анализ, проведенный с учетом степных сообществ в пределах ООПТ Крыма как возможных операционно-территориальных единиц. Отличие агроценозов состоит в том, что смещение стадии фаз вегетации в сторону ускорения достижения пика продуктивности приводит к тому, что в августе месяце на полях уже достаточно часто произведена уборка урожая. С другой стороны, в естественных степных сообществах в данных случаях происходит усыхание биомассы.

Далее рассмотрим более подробно каждый период.

Первый период характеризуется относительно устойчивыми и достаточно высокими показателями пространственной связи между величинами продуктивности сообществ и величинами гидротермических условий. Показатель

пространственной взаимосвязи находится в пределах 0,6 в среднем для рассматриваемых вариантов при незначительных флуктуациях в сторону увеличения до 0,8 в случае осадков и на уровне $-0,6$ в среднем и до $-0,8$ при повышении связи в случаях температур.

Второй период характеризуется заметно менее устойчивыми значениям и колебанием величины пространственной связи в динамике от года к году. Максимальные значения здесь в среднем снижаются до 0,6 по осадкам и до $-0,6$ по температуре, при этом возможны очень резкие скачки в сторону снижения показателей связи в крайне слабый диапазон (осадки – 0,4...0,5; температура – $-0,3...-0,4$) и даже проявление моментов отсутствия пространственной связи.

Третий этап связан со стабилизацией показателей пространственной связи и повышением их до уровня первого этапа, при этом связь продуктивности с температурами более устойчива по времени. В случае осадков присутствуют колебания с определенными спадами до среднего диапазона связи при общем сохранении количественных различий между вариантами выбранных операционно-территориальных единиц.

Четвертый период, близкий к современному этапу, характеризуется нарушением стабильной динамики в рассматриваемых показателях. В современный период наблюдаются их колебания в сторону понижения степени пространственной связи при возможных резких скачках при особо сухих и жарких сезонных состояниях, что в целом достаточно плотно коррелирует со сдвигом сезонных состояний, отмеченном в предыдущем разделе.

Отметим, что выделенные периоды достаточно четко связаны с изменением преобладающих циркуляционных процессов. Выделив данные за 1979–2013 гг. на основе представленных в предыдущих разделах данных о смене циркуляционных эпох и процессов в Крыму, возможно провести сравнительный анализ.

Так, при анализе периодов циркуляционных эпох в заданный интервал с 1979 по 2013 г. попадают два периода МЮЦЭ, начавшейся в 1957 г. Последний период, данной эпохи, как отмечалось выше, продолжается с 1998 г.; это в целом совпадает с границей периода 2 и 3 данного анализа с разницей в 1–2 года, что обусловлено

учетом при выделении этих интервалов момента начала спада показателя пространственной связи, а также определенной возможной «задержкой» реакции геоэкосистем на изменение гидротермического режима.

Также отмечается, что с 1957 г. вплоть до 1985 г. абсолютное преобладание имел рост продолжительности северной циркуляции. Барьер в 1985 г. достаточно четко совпадает со сменой 1-го периода данного анализа. Это явно обеспечивало стабильность показателей пространственной связи в 1-й период и некоторое их расхождение во 2-м периоде после смены типа циркуляции. Преобладающими по продолжительности в первой половине этого периода были меридиональные северные ЭЦМ с тремя-четырьмя блокирующими процессами на полушарии, а позднее – с двумя противоположными по направлению блокирующими процессами. Как отмечалось ранее, в 1977–1985 гг. при абсолютном преобладании меридиональной северной циркуляции процессы нарушения зональности стали продолжительнее и преобладали над меридиональными южными. Именно второй период данной циркуляционной эпохи совпадает с 1-м периодом стабильной взаимосвязи между показателями тепло- и влагообеспеченности и величинами продуктивности геоэкосистем.

Анализ быстрого роста меридиональных южных процессов, начавшийся в 1981 г., привел к чередованию в период с 1987 по 1997 г. лет с преобладанием одной из меридиональных групп циркуляции при существенном уменьшении продолжительности зональных, что в общем совпадает со 2-м периодом данного анализа (1987–1996).

В этот период меридиональная южная группа была продолжительнее средней более чем в три раза. Такое положение означало крайнюю неустойчивость атмосферной циркуляции, какой не было за весь предыдущий период. Это выразилось в быстром росте повторяемости метеорологических экстремумов и метеорологически обусловленных опасных природных процессов, а также явно привело к неустойчивым колебаниям пространственной связи гидротермического режима и величины продуктивности геоэкосистем.

Ранее отмечалось, что с 1998 г. по настоящее время при преобладании

меридиональной северной циркуляции и минимальной продолжительности зональной происходит уменьшение продолжительности меридиональной южной циркуляции, что обуславливает достаточно продолжительный период стабильной связи продуктивности и основных климатических показателей в 3-м периоде данного анализа.

Обращает на себя внимание то, что спад среднегодовой температуры в 1981–1997 гг. и ее резкий рост в 1998–2013 гг. достаточно явно оказывают влияние на изменение связей с данными параметрами у продуктивности геоэкосистем. Такое повышение связано с увеличением значений летних температур на фоне снижения зимних, то есть происходят увеличение континентальности климата полуострова и определенная стабилизация реакции геоэкосистем на данные процессы.

Это явление полностью коррелирует с циркуляционными эпохами, описанными выше. Рост температуры воздуха в 1998–2013 гг. связан с ростом в эти периоды антициклонического режима. Период с 1970 по 1997 г. характеризовался выходом с моря южных циклонов, которые в Крыму в среднем за год привели к снижению температуры воздуха и к нестабильности корреляционных связей с продуктивностью геоэкосистем.

Таким образом, на основе границ циркуляционных эпох и циркуляционных периодов можно увидеть тесную взаимосвязь между периодами колебания и стабильными значениями пространственно-временных состояний геоэкосистем с точки зрения реакции их продуктивности на колебание климата. Данное положение основывается на практических данных для геоэкосистем Крыма.

Далее произведем детализацию каждого из предложенных периодов и проведем сравнение возможных к выделению в их пределах этапов с многолетними колебаниями суммарной годовой продолжительности меридиональных северных ЭЦМ с двумя противоположными по направлениям блокирующими процессами (ЭЦМ 9–11-го типов) за 1979–2013 гг. и колебаниями суммарной годовой продолжительности меридиональных северных ЭЦМ с тремя-четырьмя блокирующими процессами (ЭЦМ 12-го типа) за 1979–2013 гг.

Период 1: 1979–1987 гг. В пределах данного периода возможно выделить два этапа. Это этап 1.1 (1979–1982) и этап 1.2 (1982–1987).

Этап 1.1 (1979–1982) характеризуется некоторым незначительным повышением величины пространственной связи продуктивности геоэкосистем Крыма от величины сумм температур и величин осадков с 0,65 до 0,8 для второго случая и с $-0,8$ до $-0,88$ для первого при рассмотрении в качестве операционно-территориальной единицы всех контуров ландшафтов Крыма. В пределах данного временного этапа годовая продолжительность ЭЦМ 12-го типа является минимальной по числу дней за весь рассматриваемый период и составляет около 3–4 дней, а продолжительность ЭЦМ 9–11-го типов имеет максимум за период 1979–2013 гг. и локальный максимум за весь рассматриваемый период на уровне 125 дней.

В пределах этапа 1.2 (1982–1987) наблюдается некоторая стабилизация величины пространственной связи продуктивности с гидротермическими показателями на уровне не менее 0,75 и 0,8 единицы рангового коэффициента. При этом в пределах данного этапа годовая продолжительность ЭЦМ 12-го типа имеет тенденцию к незначительному стабильному росту ближе к средним значениям, а продолжительность ЭЦМ 9–11-го типов имеет тенденцию к снижению, но также относительно незначительному. В целом показатели тоже достаточно стабильны, что неплохо коррелирует со значениями величин стабильной связи с продуктивностью.

Период 2: 1987–1996 гг. Он включает четыре этапа: 2.1 (1987–1990), 2.2 (1991–1992), 2.3 (1992–1994) и 2.4 (1994–1996).

Этап 2.1 (1987–1990) характеризуется резким «провалом» пространственной связи продуктивности до 0,3 единицы значения рангового коэффициента при рассмотрении осадков и $-0,4$ при рассмотрении температур. Далее наблюдается постепенный рост коэффициентов до нормальных значений, близких к 0,8 и $-0,75$ соответственно, с дальнейшим постепенным снижением к 1990 г. При этом в пределах данного этапа в 1987 г. также наблюдается «провал» продолжительности ЭЦМ 9–11-го типов до практически минимальных значений и соответствующий

локальный пик годовой продолжительности ЭЦМ 12-го типа. Далее значения стабилизируются в сторону роста к 1990 г.

Этап 2.2 (1991–1992) характеризуется резким снижением величин пространственной связи продуктивности геоэкосистем и показателей гидротермических условий до значений крайне слабой взаимосвязи, что во многом обусловлено ростом продолжительности ЭЦМ 12-го типа и снижением продолжительности ЭЦМ 9–11-го типов.

Этап 2.3 (1992–1994) характеризуется локальной стабилизацией величин пространственной связи продуктивности на уровне показателей интервала умеренно тесной взаимосвязи. При этом в пределах данного этапа продолжительность ЭЦМ 9-11-го типов впервые за период переходит в спектр преобладающих по времени, а ЭЦМ 12-го типа, наоборот, имеют локальный минимум.

Этап 2.4 (1994–1996) охарактеризован как временной промежуток крайне резкого спада рассматриваемых корреляционных зависимостей в сторону практического отсутствия достоверных взаимосвязей. При этом четкого отклика в циркуляционных процессах графики не имеют. В общем наблюдается локальный рост продолжительности обоих типов циркуляций, что и может приводить к разнообразию и резкой смене внутрисезонных состояний.

Период 3: 1996–2010 гг. Он включает два продолжительных этапа – 3.1 (1996–2000) и 3.2 (2001–2005) – и два этапа меньшей продолжительности – 3.3 (2005–2007) и 3.4 (2007–2010).

Этап 3.1 (1996–2000) характеризуется циклическим ростом и спадом величины пространственных взаимосвязей с умеренно тесных к тесным значениям с последующим локальным спадом в 2000 г. При этом с меньшей плавностью наблюдается «волна» увеличения продолжительности ЭЦМ 9–11-го типов с постепенным формированием тренда к доминированию этого типа циркуляционных процессов в последующие периоды. Продолжительности ЭЦМ 12-го типа колеблются на уровне средних значений в диапазоне 80–100 дней.

Этап 3.2 (2001–2005) характеризуется стабилизацией пространственных взаимосвязей между продуктивностью геоэкосистем и их гидротермическими характеристиками на уровне максимальных и предмаксимальных значений. При этом в 2001–2005 гг. закрепляется тренд к стабилизации продолжительности ЭЦМ 12-го типа и отмечается незначительный провал в росте продолжительности ЭЦМ 9–11-го типов.

Этап 3.3 (2005–2007) характеризуется локальным спадом зависимостей в пространственном распределении биомассы от гидротермических показателей с определенным формированием будущего тренда к нестабильности данного показателя во времени. Это во многом может быть объяснено резким скачком продолжительности ЭЦМ 12-го типа при относительно стабильных средних значениях ЭЦМ 9–11-го типов.

При этом на этапе 3.4 (2007–2010) происходит самый выраженный пик за весь рассмотренный промежуток времени продолжительности ЭЦМ 12-го типа, что приводит к резкой «разбалансировке» системы пространственных зависимостей продуктивности геоэкосистем при рассмотрении величин осадков и температур. При этом видна определенная задержка реакции геоэкосистем, со сдвигом в 1–2 года, как и в предыдущие периоды.

Период 4: 2010–2013 гг. Он включает два кратких этапа – 4.1 (2010–2012) и 4.2 (2012–2013).

На этапе 4.1 (2010–2012) сохраняются последствия роста и «доминирования» продолжительности ЭЦМ 12-го типа в виде отсутствия пространственных взаимосвязей продуктивности до статистически незначимых уровней, с последующей возможной стабилизацией на этапе 4.2 (2012–2013) в сторону постепенного роста показателей пространственной связи.

Таким образом, резкие скачки роста продолжительности меридиональных северных ЭЦМ с тремя-четырьмя блокирующими процессами (ЭЦМ 12-го типа) приводят к уменьшению величины пространственной взаимосвязи продуктивности геоэкосистем как отклику во времени на изменение гидротермических характеристик. Стабильные же сочетания определенных комбинаций каждого из

типов циркуляционных процессов во времени позволяют стабилизировать и пространственные взаимосвязи. Проводя определенные аналогии, предположим, что в следующие десятилетия будет происходить дальнейшая «разбалансировка» системы продуктивности – гидротермические показатели как отклик геосистем на увеличение континентальности климата.

Рассмотрение конкретных месячных сумм температур показывает, что таковые имеют принципиальное значение при наступлении внутрисезонного состояния геосистем в фазе вегетации, определяя, по сути, период ее начала. Далее, на протяжении вегетационного периода, роль температур в формировании величины биомассы явно ниже. Пик биомассы наступает так или иначе, как в «холодные», так и «теплые» летние сезоны, что обусловлено достаточной общей теплообеспеченностью геосистем Крыма. Осадки выступают лимитирующим фактором развития геосистем.

Таким образом, в разделе выявлены закономерности пространственно-временной динамики полей температуры воздуха на территории Крымского полуострова в связи со сменой циркуляционных эпох и периодов Северного полушария. Получены среднемноголетние карты температуры воздуха на территории Крымского полуострова для каждой циркуляционной эпохи и периода, а также карты динамики полей температуры при их смене. На основе анализа полученных карт выявлено, что изменение температуры воздуха не происходит синхронно, а имеет свои особенности в различных регионах Крымского полуострова, что объясняется влиянием местных факторов. Зафиксированы зоны, характеризующиеся постоянными максимальными температурами воздуха во все рассматриваемые временные периоды. Выявлено, что за время инструментальных наблюдений на территории Крымского полуострова произошло потепление на 1 °С, причем оно происходило в последний циркуляционный период.

На основе данных 24 метеостанций представлены результаты регрессионного моделирования полей атмосферных осадков в Крыму. Рассчитаны карты полей атмосферных осадков в Крыму в границах циркуляционных эпох и периодов, выявленных на основе типизации циркуляционных процессов в

Северном полушарии. Показаны тенденции пространственно-временной динамики полей атмосферных осадков в связи со сменой господствующих групп циркуляции. Показано, что в целом территория Крыма характеризуется увеличением количества осадков за период инструментальных измерений.

На основе открытых баз данных реанализа и результатов геоинформационного моделирования рассчитаны значения элементов радиационного баланса региональных геоэкосистем Крымского полуострова. Выявлены особенности межгодовой динамики радиационного баланса ландшафтов Горного Крыма за период с 1983 по 2013 г.

Выявлены особенности динамики температуры воздуха и атмосферных осадков в основных типах региональных геоэкосистем Крымского полуострова в условиях изменения климата. Для каждой циркуляционной эпохи и периода Северного полушария получены карты среднегодовых температур и количества осадков по ландшафтным контурам. Для ключевых участков рассчитаны среднегодовые значения температуры воздуха и количества осадков, стандартное отклонение и величина факторной энтропии. Выявлены основные закономерности динамики температуры воздуха и атмосферных осадков в основных типах геоэкосистем Горного Крыма при смене циркуляционных эпох и периодов Северного полушария. На основании анализа динамики стандартного отклонения и факторной энтропии показана роль изменения температуры воздуха и количества осадков в формировании стратегий развития или стабилизации основных типов региональных геоэкосистем Крыма.

Выявлены пространственно-временные закономерности динамики характеристик экологических ниш региональных геоэкосистем Крыма. Определено, что для территории полуострова характерно смещение экологических ниш геоэкосистем в зону с большими температурами и количеством осадков. Особенно ярко это проявляется для геоэкосистем Равнинного Крыма. В Горном Крыму имеет место наложение экологических ниш, что может указывать на меньшую уязвимость горных геоэкосистем к изменению климата по сравнению с равнинными. Выявлено, что объем экологических ниш в Горном Крыму

значительно выше, чем в Равнинном Крыму, что объясняется большей амплитудой значений факторного пространства в условиях расчлененного рельефа.

Впервые на основе данных мультиспектральных космических снимков составлена база данных величины продуктивности геосистем Крыма за период 1979–2017 гг. Выполнен анализ и выявлены закономерности изменения величины биологической продуктивности для основных типов региональных геосистем Крыма. Получены результаты, иллюстрирующие пространственно-временную динамику и тесную взаимосвязь между гидротермическими условиями и продуктивностью региональных геосистем.

РАЗДЕЛ 5 БИОРАЗНООБРАЗИЕ РЕГИОНАЛЬНЫХ ГЕОЭКОСИСТЕМ КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА

5.1 Разнообразие типов местообитаний (базовых местоположений) ландшафтов Крымского полуострова

В данном исследовании, как отмечалось выше, была выдвинута гипотеза о наличии тесной пространственной взаимосвязи дифференциации типов местообитаний, формируемых на основании типов местоположений и биоразнообразия [63]. Наличие этой взаимосвязи является объективной и достаточно широко обсуждаемой в научных кругах темой, что было отражено в данной работе при рассмотрении современного состояния исследований по этому вопросу. Наша задача состоит, скорее, не в доказательстве наличия данной связи, что является вполне логичным и объективным фактом, а в выявлении степени данной взаимосвязи для территории Крымского полуострова. В продолжение развития данной гипотезы ставится вопрос о возможности рассмотрения структуры пространственной дифференциации местообитаний как одного из ведущих показателей формирования величины биологического разнообразия.

Представления о местообитаниях имеют достаточно широкое понимание. С целью объективизации представлений о пространственной дифференциации местообитаний в пределах территории Крыма и получения объективной операционно-территориальной единицы для анализа нами предлагается приравнять понятие местообитания к понятию базового местоположения. Методика и представления о последнем приведены выше.

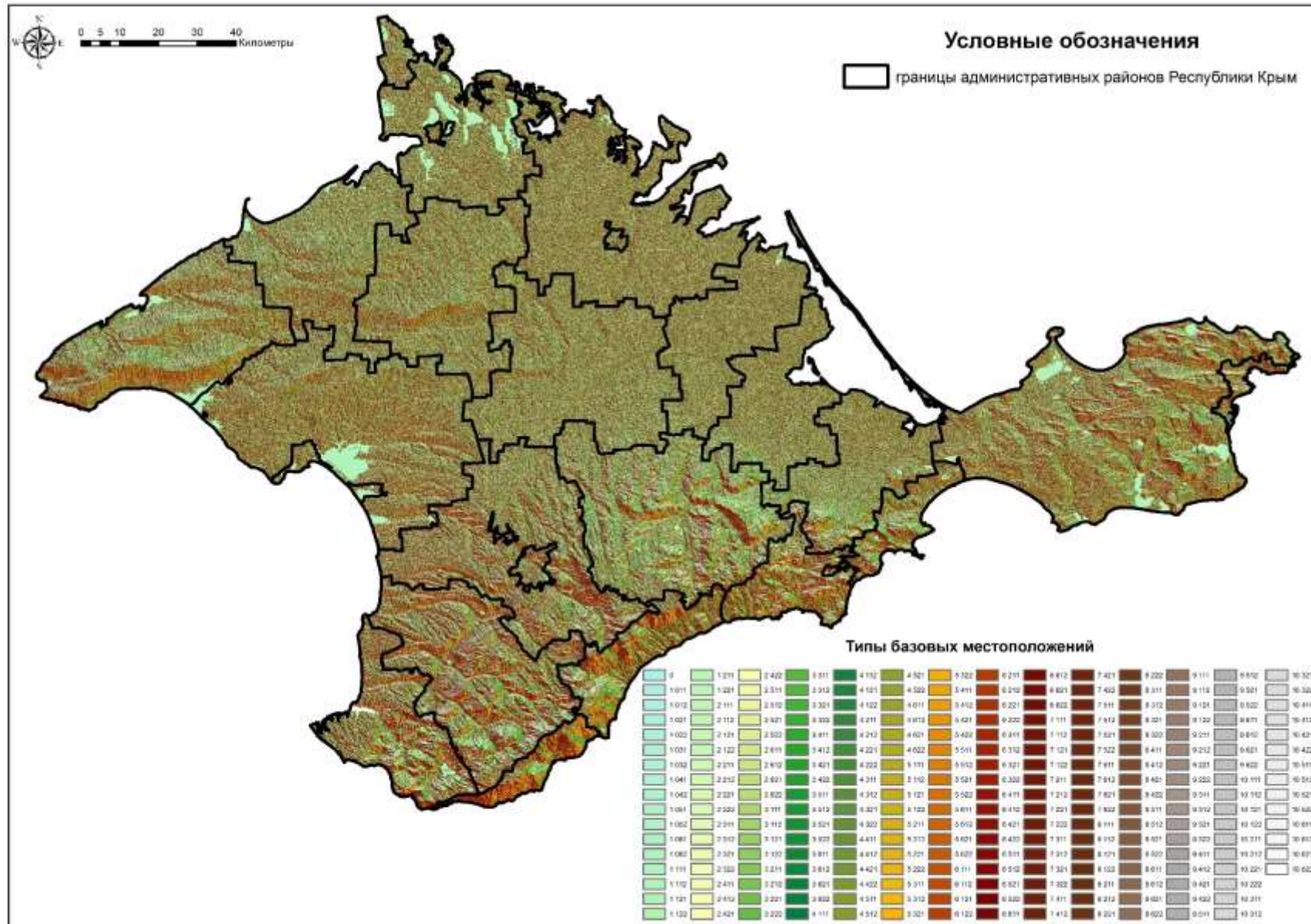
Важным является факт того, что базовые местоположения представляются в виде своеобразной геотопологической основы местообитаний и, на наш взгляд, являются основой для формирования местообитания и его структуры в каждой конкретной геоэкосистеме. Кроме того, эффективность выбора базовых местоположений для анализа обусловлена возможностью их объективного выделения на локальном пространственном уровне с использованием аппаратных

средств и минимальным вмешательством субъективного фактора в формирование пространственной структуры местоположения конкретной геоэкосистемы на основании наиболее детальных и доступных в настоящее время цифровых моделей поверхности.

Методология и методика выделения базовых местоположений раскрыта в соответствующем разделе. Перейдем к рассмотрению полученных результатов моделирования структуры базовых местоположений для территории Крыма как основы для дальнейшего анализа дифференциации типов местообитания и показателей биологического разнообразия. Картографическая модель и база данных базовых местоположений приведена на рисунке 5.1 и в Приложении Ж. В легенде к карте представлен порядковый индекс местоположения, который формируется из сочетания индексов каждого геотопологического параметра, формируемых базовых местоположений. Приведем некоторые количественные показатели относительно структуры базовых местоположений в соответствии с полученной моделью. Общее число уникальных типов базовых местоположений (по сути, местообитаний) составляет 235 единиц уникальных сочетаний параметров.

Детально структура базовых местоположений и их отличия в различных природных зонах и объектах Крыма будут рассмотрены ниже на конкретных объектах при оценке биологического разнообразия.

Базовые местоположения также удобно использовать для раскрытия величины разнообразия местообитания практически для любой операционно-территориальной единицы. Представленный алгоритм расчетов и модель позволяют определять ряд индексов разнообразия пространственных структур, например индекс Шеннона, который часто используется для оценки ландшафтного разнообразия. В качестве примера приведем оценку величин разнообразия местообитаний, выделенных на основе базовых местоположений для пространственных структур дифференциации ландшафтов Крыма в соответствии с картой Г. Е. Гришанкова [293]. Результаты картографирования данных показателей представлены на рисунках 5.2, 5.3.



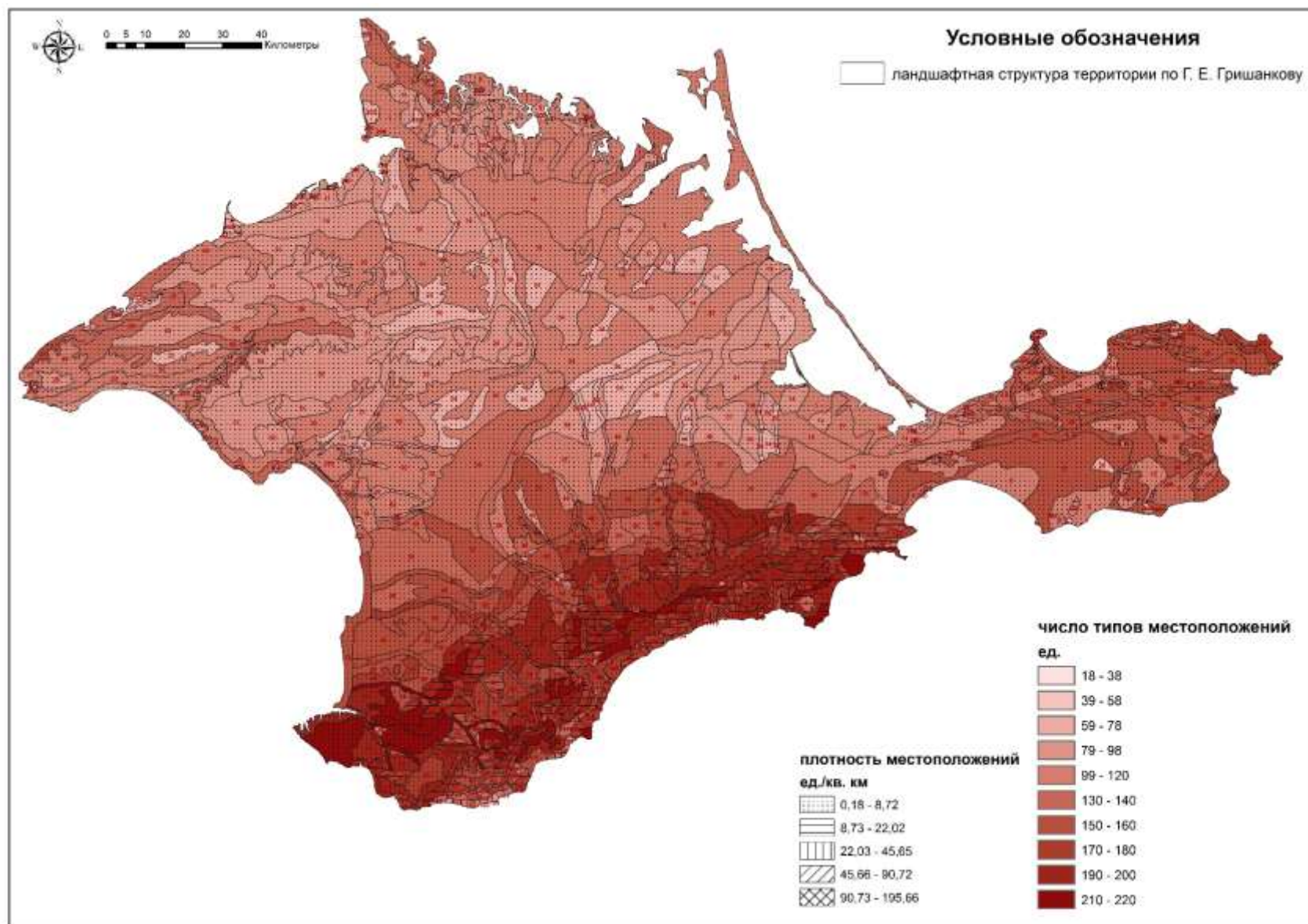


Рисунок 5.2 – Плотность и число уникальных типов базовых местоположений в пределах ландшафтной структуры территории

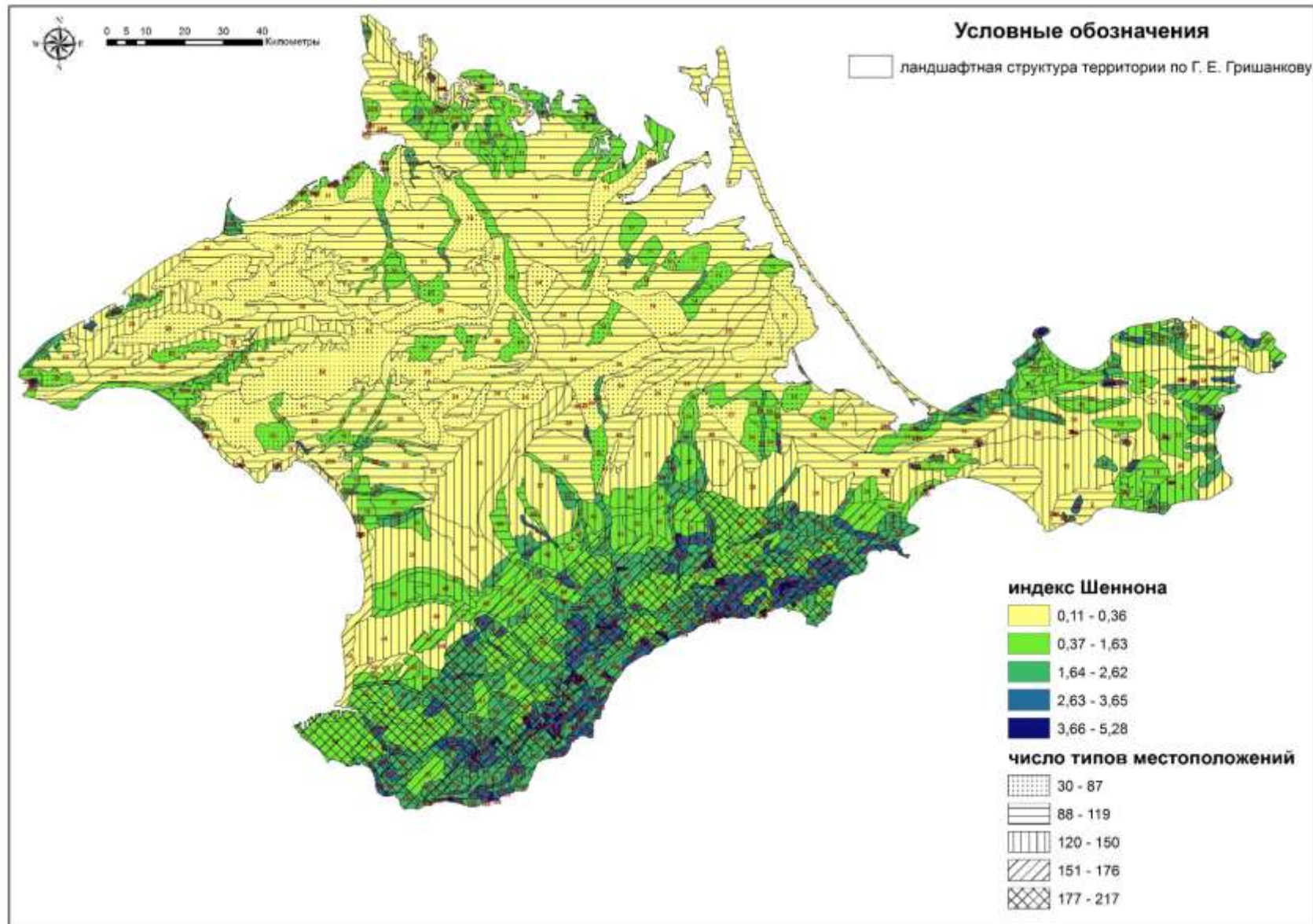


Рисунок 5.3 – Индекс Шеннона (разнообразие базовых местоположений в пределах ландшафтной структуры территории)

Рассмотрим основные пространственные показатели данных величин.

Диапазон колебания числа уникальных местоположений составляет от 18 до 220 в пределах ландшафтных контуров. Максимальное значение данной величины свойственно ландшафтным контурам в пределах Горного Крыма, что вполне логично. Так, в диапазоне от 150 до 220 уникальных типов базовых местоположений лежат ландшафтные контуры низкогорного ландшафтного уровня, зоны южного макросклона гор, полусубтропических дубовых, фисташково-дубовых, можжевельново-сосновых лесов и шибляковых зарослей, среднегорного ландшафтного уровня зоны буковых и смешанных широколиственных лесов. Близкие значения имеет и пояс среднегорно-склоновый, дубовых, можжевельново-дубовых и смешанных широколиственных лесов. В качестве примера контуров ландшафтов с высокими значениями рассматриваемого показателя приведем территорию Карадага со значением 220 уникальных типов базовых местоположений в пределах контура 104 в соответствии с легендой рассматриваемой карты: 104 – ступенчато-склоновое эрозионное низкогорье с широким развитием оползней, с фисташково-дубовыми и дубовыми лесами в комплексе с шибляковыми зарослями и фриганоидами.

Средние значения показателя в диапазоне 70–150 уникальных типов базовых местоположений присущи преимущественной части ландшафтов Предгорного Крыма, побережья Тарханкутского полуострова, Центрального Присивашья, Керченского полуострова. В качестве примеров приведем контуры 49 – низкогорно-куэстовые возвышенности с дубовыми лесами, зарослями типа «дубки» и разнотравными степями – и 50 – денудационно-останцовые овражно-балочные равнины с дубовыми лесами, кустарниковыми зарослями типа «дубки» и участками фриганоидных и разнотравно-луговых степей с колочекустарниковыми зарослями типа «шибляк» с соответствующими значениями в 110 и 112 типов базовых местоположений. Похожие значения присущи контурам 27 – овражно-балочный оползневой ковыльно-типчаковых и кустарниково-разнотравных степей – и 29 – наклонные овражно-балочные равнины с ковыльно-типчаковыми, петрофитными и кустарниковыми степями на Тарханкутском полуострове.

Значения рассматриваемой величины составляют 108 и 100 соответственно. В Присивашье отметим контуры 1 – аккумулятивные недренированные низменности с солончаками и галофитными лугами – и 14 – аккумулятивные плоские слабодренированные равнины с бедноразнотравными ковыльно-типчачковыми и полынно-типчачковыми степями со значениями 97 и 98 типов базовых местоположений соответственно.

Минимальный диапазон значений числа уникальных местоположений в пределах контуров ландшафтов присущ Центральной части Степного Крыма. Здесь величина колеблется в пределах 18–70 единиц уникальных базовых местоположений на контур ландшафта. Так, например, минимальные значения рассматриваемого показателя присущи контурам 30 – структурные пологонаклонные лощинно-балочные равнины с ковыльно-типчачковыми и разнотравно-ковыльно-типчачковыми степями – и 34 – пологонаклонные аккумулятивно-денудационные лессовидные равнины с ковыльно-типчачковыми и ковыльно-разнотравными степями (18 и 22 уникальных типа базовых местоположений соответственно). Несколько большие значения, в пределах 35–40 единиц, присущи, например, контурам 30 – структурные пологонаклонные лощинно-балочные равнины с ковыльно-типчачковыми и разнотравно-ковыльно-типчачковыми степями – и 24 – аккумулятивные лессовые равнины с ковыльно-типчачковыми степями.

Большой интерес представляют такие параметры, как плотность уникальных типов местоположений и индекс Шеннона, эффективность применения которого подчеркивается Е. А. Позаченюк [247].

Плотность уникальных местоположений позволяет привести число уникальных базовых местоположений к площади контуров. Поскольку нередко площадь данных контуров существенно отличается, разброс величины плотности выходит крайне большим. Приведем примеры.

Диапазон колебания величины в целом составляет 0,18–195,6 единицы уникальных базовых местоположений на 1 км². В пределах конкретных ландшафтных уровней он ниже. Так, для низкогорного ландшафтного уровня

величина составляет 8–22 единицы уникальных базовых местоположений на 1 км², а все ландшафты гидроморфного ландшафтного уровня имеют диапазон 1–8.

Далее дифференциация показателя начинается уже в пределах конкретных ландшафтных контуров. Например, диапазон 22–45 единиц на 1 км² имеют отдельные контуры в пределах пояса низкогорно-склонового дубовых и смешанных широколиственных лесов на Южном берегу Крыма (контуры 104, 91, 115, 106 и т. д.).

С продвижением величины в сторону увеличения число ландшафтных контуров с высокими значениями плотности местоположений уменьшается, меняется их четкая привязка к конкретному ландшафтному поясу. Данные ландшафтные контуры становятся, скорее, уникальными для конкретного ландшафтного пояса. Так, величина 45–90 единиц на 1 км² присуща не более чем 20 ландшафтными контурам. Это, например, контур 88 – низкогорный ступенчато-склоновый с выходами коренных пород в виде скал, с дубовыми лесами, лесокустарниковыми зарослями, горнолуговыми и петрофитными степями, а также контур 64 – эрозионное овражно-балочное низкогорье с лесокустарниковыми зарослями в комплексе с кустарниковыми разнотравно-луговыми и петрофитными степями.

Величины в диапазоне 95–195 вообще уникальны и единичны. Их общее число – 8 единиц ландшафтных контуров. Все они имеют небольшую площадь. Это, например, контуры 121 – останцово-денудационные и аккумулятивные равнины межгорных котловин с дубовыми лесами в комплексе с шибляковыми зарослями и фриганоидами – и 84 – пологие седловины с горными лугами и участками грабово-буковых лесов. В большинстве своем это единичные формы рельефа, не в полной мере отражающие региональное разнообразие ландшафтов и геосистем.

Таким образом, преимущественная часть ландшафтов имеет диапазон колебания плотности базовых местоположений не более 22 единиц на 1 км².

Более информативным и удобным для сравнения является индекс Шеннона. Он позволяет нормализовать величины не просто относительно площади

контуров, а относительно числа и площади контуров самих уникальных типов базовых местоположений.

Общее колебание величины индекса Шеннона составляет 0,11–5,28, что в целом крайне много. Данный диапазон говорит о наличии существенных пространственных различий в дифференциации разнообразия местоположений. При визуализации индекса применена шкала с естественными интервалами, что позволяет более явно подчеркнуть различия в пространственном распределении диапазона.

Так, в классическом варианте индекс Шеннона обычно составляет 1,5–3,5 при оценке, например, биологического разнообразия геосистем. При оценке разнообразия ландшафтов диапазон может расширяться до 1–4,5. Значения, полученные нами, лежат в более широком диапазоне. Это может говорить о наличии экстремальных скачков изменения разнообразия базовых местоположений при переходе от одного типа ландшафтов к другому. В общем, это поддается логике и практике изучения ландшафтов Крымского полуострова, так как ландшафтные условия Горного, Предгорного и Степного Крыма существенно различаются и часто принципиально противоположны.

Приведем некоторые примеры.

Преимущественная часть ландшафтов Степного Крыма имеет величину индекса в пределах 0,11–0,36. Это все ландшафты гидроморфного ландшафтного уровня. В пределах Степного Крыма наблюдаются и отклонения в сторону увеличения индекса в границах уникальных природных объектов и зон, например на побережье Тарханкутского полуострова, в Присивашье, Донузлаве, в пределах русел рек и сухоречий Степного Крыма, на отдельных полого-возвышенных ландшафтах. Наглядно иллюстрируют данную картину контуры 23 – структурные денудационно-аккумулятивные пологосклоновые плато с ковыльно-типчаковыми степями – и 29 – наклонные овражно-балочные равнины с ковыльно-типчаковыми, петрофитными и кустарниковыми степями. Однако это единичные участки, не свидетельствующие о повышении величины индекса в пределах всего типа контура. На Тарханкутском полуострове в пределах Джангульского оползневого

побережья вообще происходит увеличение индекса Шеннона до 0,48 в пределах контура 27 – овражно-балочный оползневой ковыльно-типчачковых и кустарниково-разнотравных степей. То же характерно и для ландшафтов Бакальской косы, где индекс достигает 0,52 в пределах контура 11 – аккумулятивные плоские слабодренированные равнины с полынно-житняковыми и ковылково-типчачковыми степями. Однако это явно единичные примеры, связанные с уникальными ландшафтными комплексами.

Для ландшафтов Предгорного Крыма величина индекса Шеннона колеблется в пределах большинства контуров в среднем диапазоне. Показатели индекса имеют значения 0,37–1,63. Типичными примерами выступают контуры 49 – низкогорно-куэстовые возвышенности с дубовыми лесами, зарослями типа «дубки» и разнотравными степями – и 42 – денудационные и аккумулятивные равнины с зарослями типа «дубки» в комплексе с кустарниковыми зарослями типа «шибляк» и разнотравными степями. При продвижении в западную часть Предгорного Крыма величина индекса несколько возрастает; в районе Бахчисарая для типичных куэстовых ландшафтов значения индекса находятся на уровне 1,64–2,62, причем это могут быть как типичные для Предгорного Крыма контуры 42 и 49, так и свойственные только данному региону ландшафты, например контуры 52 – низкогорно-куэстовые возвышенности с дубовыми лесами и зарослями типа «дубки» – и 54 – низкогорные куэстовые сильно расчлененные возвышенности с дубовыми лесами. В долинах рек в данном регионе также наблюдается увеличение индекса по сравнению со значением на прилегающих территориях.

Логично, что ландшафты Горного Крыма будут иметь в пространственном распределении рассматриваемого индекса наибольший диапазон значений как по фактическим количественным показателям, так и по амплитуде. Общий диапазон величин находится в пределах 1,64–5,28.

Доминирующая часть диапазона – 1,64–2,62 по количеству и площади контуров. Спектр самих контуров достаточно разнообразен. Для примера приведем контур 70 – среднегорно-склоновый, расчлененный долинами и балками с буково-грабовыми, дубовыми и смешанными широколиственными лесами – и контур 68 –

среднегорно-склоновый, расчлененный балками с дубовыми и смешанными широколиственными лесами. В целом данная картина вполне типична для северного макросклона Крымских гор, однако имеются и исключения. Так, в пределах долины р. Ангара и далее р. Салгир показатели разнообразия ландшафтов выше – в пределах 2,63–3,65. Типичными являются контуры 75 – структурные наклонные слаборасчлененные равнины с буковыми и смешанными широколиственными лесами – и 76 – горно-долинный с буковыми и смешанными широколиственными лесами.

В пределах Южного берега Крыма величины индекса несколько выше; здесь преобладают значения в диапазоне 2,63–3,65 единицы. Спектр контуров достаточно велик – от 103 до 115. В качестве примеров приведем контур 103 – ступенчато-склоновое эрозионное низкогорье с широким развитием оползней, с фисташково-дубовыми и дубово-можжевеловыми лесами в комплексе с шибляковыми зарослями и фриганоидами – и 106 – эрозионное овражно-балочное низкогорье, с фисташково-дубовыми лесами в комплексе с шибляковыми зарослями и фриганоидами. Имеются примеры и снижения величины разнообразия базовых местоположений в пределах контуров ландшафтов, например в пределах Восточной части Ялтинского горного амфитеатра. Здесь величина индекса Шеннона равна 2,7 в пределах контуров 107 – денудационно-останцовые и аккумулятивные равнины амфитеатров с сосновыми и дубовыми лесами в комплексе с шибляковыми зарослями и фриганоидами – и 109 – массивное, древнеоползневое низкогорье с фисташково-дубовыми и сосново-можжевеловыми лесами в комплексе с шибляковыми зарослями и фриганоидами.

Максимальные величины индекса Шеннона для разнообразия базовых местоположений на территории ландшафтов Крыма лежат в диапазоне от 3,66 до 5,28. Такие контуры в основном характерны для Горного Крыма и встречаются достаточно спонтанно, будучи приуроченными к каким-либо сложным формам рельефа или уникальным природным объектам. Здесь, как и с плотностью местоположений, вполне репрезентативной является территория Юго-Восточного Крыма, где величина индекса Шеннона для базовых местоположений в ряде

объектов составляет 4,99 (Новый Свет) в пределах контура 108 – эрозионное низкогорье амфитеатров с сосново-можжевеловыми и дубовыми лесами в комплексе с шибляковыми зарослями и фриганоидами. Присутствуют и исключения, когда высокие показатели разнообразия базовых местоположений ландшафтов присущи районам в Степном Крыму и на Керченском полуострове, однако это опять-таки уникальные объекты. Например, территория Казантипского заповедника в пределах контуров 13 – древнедельтовый, разнотравных лугов, луговых степей в комплексе с галофитными лугами – и 25 – абразионно-денудационные останцовые равнины с кустарниковыми разнотравными степями. Или, например, ландшафты в границах балки Большой Камень на Тарханкутском полуострове, где величина индекса в сравнении с таковой прилегающих ландшафтов возрастает в два раза в пределах контура 3 – озерно-лиманский, галофитных лугов в комплексе с полынно-житняковыми степями.

В границах Керченского полуострова разнообразие базовых местоположений в пределах ландшафтных контуров также достаточно велико. Выделяются три анклава повышения величины разнообразия – в пределах Опукского заповедника, Оссовинской степи, Каралара и мыса Казантип. Здесь величины индекса могут достигать 3–4. Типичные примеры контуров – это 12 – абразионно-денудационные слабодренированные равнины с полынно-типчаковыми, гейнальдиево-эгилопсовыми степями в комплексе с галофитными лугами – и 14 – аккумулятивные плоские слабодренированные равнины с бедноразнотравными ковыльно-типчаковыми и полынно-типчаковыми степями. Остальная часть полуострова в пределах его средней и западной части характеризуется низкими значениями. Например, 0,22 для контура 35 – денудационно-останцовые равнины с типчаково-ковыльными степями.

Таким образом, возможно заключить, что методология оценки разнообразия базовых местоположений достаточно полно раскрывает степень разнообразия ландшафтных условий каких-либо операционно-территориальных единиц, в том числе геоэкосистем. Представленный метод и методология впервые реализованы для территории Крыма и могут быть апробированы и для других регионов и

ландшафтов, так как отличаются универсальностью, относительной простотой реализации, открытостью алгоритма и минимальным субъективным вмешательством в расчеты модели и в сам процесс моделирования и картографирования.

5.2 Пространственное распределение показателей биологического разнообразия и типов местообитаний в разрезе структурных элементов экологической сети Крымского полуострова

Рассмотрение разнообразия региональных геоэкосистем по показателю типов местообитаний произведем в соответствии с методикой, изложенной в соответствующем разделе. Интегральная картосхема и база данных приведена на рисунке 5.4 и в таблице 5.1.

Рассмотрим более подробно пространственное распределение показателей биологического разнообразия в разрезе структурных элементов экологической сети Республики Крым на основании значений плотности видов, плотности эндемиков и редких видов, показателей индексов видового богатства [65].

При проведении расчетов для их детализации была уточнена площадь структурных элементов экологической сети. При расчете показателей удельная величина площади принята равной 1 км².

Итак, максимальные значения плотности видов высших сосудистых растений присущи Юго-западному приморскому экоцентру. Общий диапазон колебания величины – от 0,37 до 15. Это достаточно большой диапазон, говорящий о высокой степени дифференциации биологического разнообразия региональных геоэкосистем.

Высокие значения плотности видов имеют структурные элементы Тарханкутского экоцентра и Карадагского экоцентра – в диапазоне 4,4–8,6 вида на 1 км². Близкие к ним значения имеют экокоридоры вдоль рек северо-западного макросклона – Бельбекский, Качинский, Альминский. Рассматриваемая величина здесь может достигать 7,1.

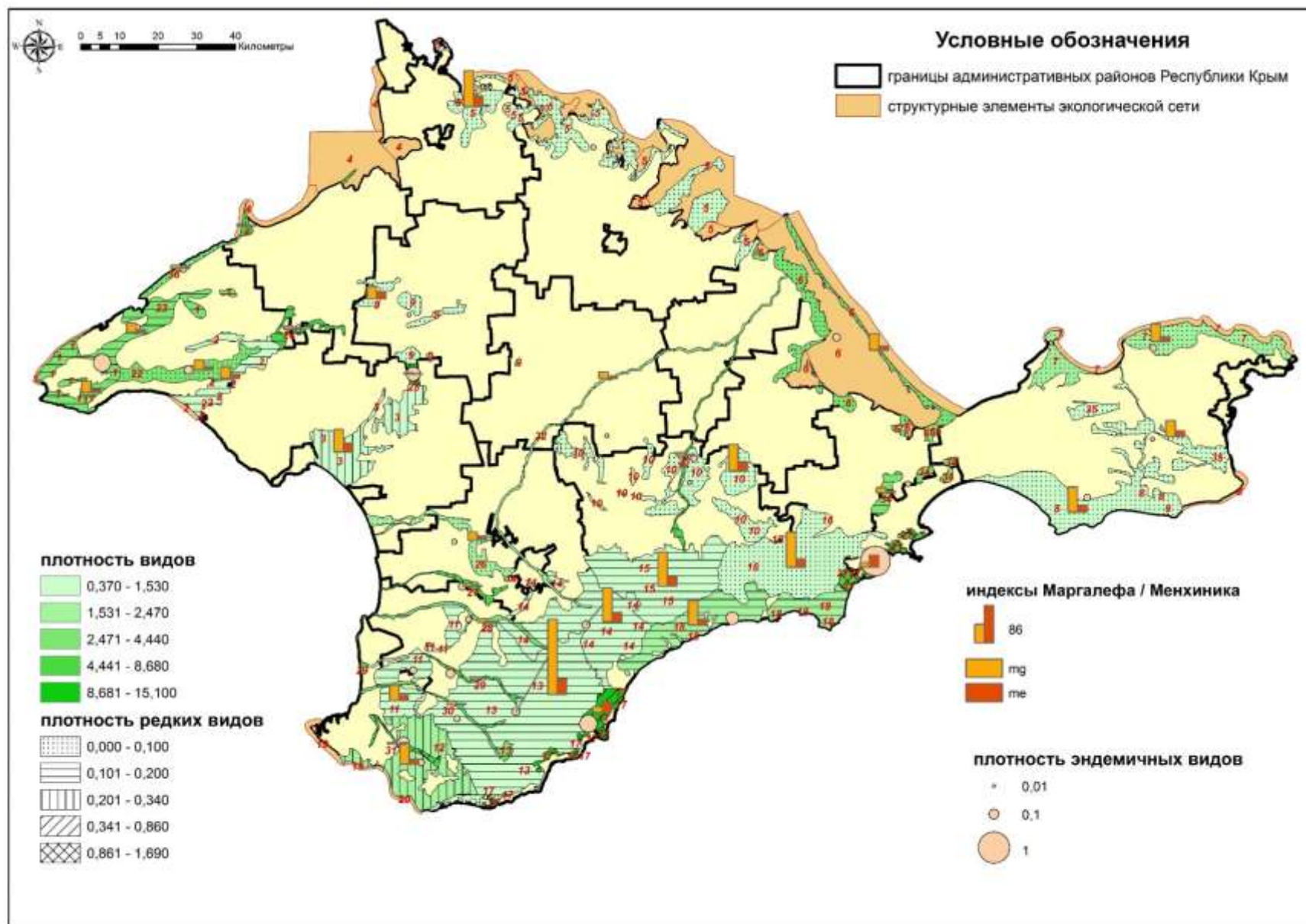


Рисунок 5.4 – Биологическое разнообразие региональных геозкосистем

Таблица 5.1 – Показатели биологического разнообразия в разрезе структурных элементов экологической сети Республики Крым

№	Название	Число видов	Эндемизм	Редкие виды	Площадь по экосети, га	Уточненная площадь, м ²	Разнообразие на единицу площади (плотность видов на 1 км ²)	Разнообразие на единицу площади (уточненная) (плотность видов на 1 км ²)	Индекс видового богатства Маргалёфа	Индекс видового богатства Менхиника	Разнообразие на единицу площади (плотность видов на 1 км ² , занесенных в охранные списки)	Разнообразие на единицу площади (плотность видов на 1 км ² , эндемичные виды)
1	Тарханкутский экоцентр	500	50	30	21500	161,46	2,33	3,10	25,98	7,22	0,19	0,31
2	Донузлавский экоцентр	215	4	19	11800	140,13	1,82	1,53	26,09	9,56	0,14	0,03
3	Сасыкский экоцентр	184	3	7	13000	267,50	1,42	0,69	51,29	19,72	0,03	0,01
4	Каркинитский экоцентр	100	–	–	60000	17,69	0,17	5,65	3,84	1,77	0	0
5	Центрально-Сивашский экоцентр	455	16	15	80000	502,06	0,57	0,91	82,03	23,54	0,03	0,03
6	Восточно-Сивашский экоцентр	748	16	15	165000	248,25	0,45	3,01	37,51	9,08	0,06	0,06
7	Казантипско-Караларский экоцентр	617	12	24	35500	256,98	1,74	2,40	40,00	10,35	0,09	0,05
8	Опукско-Чаудинский экоцентр	452	18	26	39300	353,00	1,15	1,28	57,74	16,60	0,07	0,05
9	Первомайский степной экоцентр	39	2	7	8200	104,92	0,48	0,37	28,64	16,80	0,07	0,02
10	Белогорский предгорный экоцентр	258	8	19	21500	339,54	1,20	0,76	61,15	21,14	0,06	0,02
11	Севастопольско-Бахчисарайский экоцентр	291	10	26	26800	199,74	1,09	1,46	35,21	11,71	0,13	0,05
12	Западно-Крымский (Байдарский) горный экоцентр	817	18	113	22500	330,27	3,63	2,47	49,25	11,55	0,34	0,05
13	Бахчисарайско-Ялтинский горный экоцентр	1165	89	173	105000	1211,77	1,11	0,96	171,63	35,50	0,14	0,07

14	Центрально-Крымский горный экоцентр	520	32	56	51000	487,77	1,02	1,07	78,00	21,39	0,11	0,07
15	Карабийлинский горный экоцентр	500	20	52	50000	481,09	1,00	1,04	77,41	21,51	0,11	0,04
16	Восточно-Крымский горный экоцентр	818	34	48	52000	537,50	1,57	1,52	80,14	18,79	0,09	0,06
17	Западно-Южнобережный экоцентр	1363	29	78	24700	90,29	5,52	15,10	125,1	24,5	0,86	0,32
18	Восточно-Южнобережный экоцентр	848	62	52	42000	379,73	2,02	2,23	56,32	13,04	0,14	0,16
19	Гераклейский экоцентр (прибрежно-аквальный)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
20	Айя-Сарычский экоцентр (прибрежно-аквальный)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
21	Карадагский приморский экоцентр	556	58	108	2500	64,07	22,24	8,68	101,4	27,2	1,69	0,91
22	Южно-Тарханкутский экокореидор	400	11	14	13500	134,36	2,96	2,98	22,43	6,72	0,10	0,08
23	Северо-Тарханкутский экокореидор	400	11	14	11600	125,95	3,45	3,18	21,02	6,30	0,11	0,09
24	Донузлавско-Первомайский экокореидор	200	2	7	2000	38,87	10,00	5,15	7,34	2,75	0,18	0,05
25	Сасыкско-Первомайский экокореидор	200	3	8	3500	14,55	5,71	13,75	2,75	1,03	0,55	0,21
26	Симферопольско-Кизил-Ярский экокореидор	200	3	8	9000	98,87	2,22	2,02	18,66	6,99	0,08	0,03
27	Западно-Булганакский экокореидор	200	2	8	3500	35,32	5,71	5,66	6,67	2,50	0,23	0,06
28	Альминский экокореидор	200	2	8	3500	45,00	5,71	4,44	8,49	3,18	0,18	0,04
29	Качинский экокореидор	200	2	8	3300	26,03	6,06	7,68	4,91	1,84	0,31	0,08
30	Бельбекский экокореидор	200	2	8	3000	46,45	6,67	4,31	8,77	3,28	0,17	0,04
31	Чернореченский экокореидор	200	4	32	2600	26,42	7,69	7,57	4,99	1,87	1,21	0,15
32	Салгирский экокореидор	200	2	8	7400	81,44	2,70	2,46	15,37	5,76	0,10	0,02
33	Долина реки Биюк-Карасу – экокореидор	200	2	8	3500	39,15	5,71	5,11	7,39	2,77	0,20	0,05
34	Акмонайский экокореидор	200	2	8	6400	64,86	3,13	3,08	12,24	4,59	0,12	0,03
35	Центрально-Керченский экокореидор	192	4	7	19500	199,57	0,98	0,96	37,96	14,40	0,04	0,02
36	Каркинитско-Тарханкутский приморский экокореидор	100	2	2	6000	33,26	16,67	3,01	7,22	3,33	0,06	0,06

Преимущественная часть Горного Крыма в пределах северного макросклона и Внутренней и Внешней гряды Крымских гор на территории Бахчисарайско-Ялтинского, Центрально-Крымского и Восточно-Крымского экоцентров имеет относительно небольшую величину показателя – в пределах 1,5–1,7. Чуть большие значения имеет Западно-Крымский (Байдарский) горный экоцентр. В среднем по структурным элементам значение составляет 2,6.

Среди структурных элементов экосети Степного Крыма и Керченского полуострова выделяются Казантипско-Караларский экоцентр и Восточно-Сивашский экоцентр со значениями плотности видов в пределах 2,4–3,0 вида на 1 км².

Остальные структурные элементы экологической сети в данном регионе имеют меньшие значения. Это касается Опушко-Чаудинского экоцентра, Центрально-Присивашского экоцентра, Первомайско-Донузлавского экоцентра, Сасыкского экоцентра и соответствующих экокоридоров. Здесь значения плотности видов являются наиболее низкими. Значения колеблются в диапазоне 0,7–1,5. Несколько большими значениями выделяется лишь Центрально-Керченский экокоридор.

Далее проанализируем плотность эндемичных и редких видов. Здесь пространственные различия менее ощутимы, как и диапазон колебания величины, что обусловлено в целом меньшим числом рассматриваемых показателей и видов как таковых.

Величина колебания плотности редких видов по всем охраняемым спискам составляет 0,1–1,6 вида на 1 км², а плотность эндемичных видов едва достигает 1. Максимальными значениями показателей характеризуется Карадагский экоцентр. За ним следует Юго-Западный приморский экоцентр (плотность редких видов здесь чуть выше 1, а плотность эндемиков составляет около 1 на 1 км²).

Юго-Восточный приморский и Байдарский экоцентры имеют значения в диапазоне 0,2–0,3 по редким видам и 0,1 по эндемичным. Подобное распределение представлено в пределах Бельбекского, Качинского и Альминского экокоридоров и Тарханкутского экоцентра.

Остальные структурные элементы экосети имеют низкие величины рассматриваемых показателей.

Далее рассмотрим наиболее интересные и значимые индексы богатства видов, специально разработанные для характеристики биологического разнообразия и его пространственного характера, призванные подчеркнуть данные различия.

Характер построения индексов таков, что их формулы позволяют несколько снизить зависимость значений от непосредственной площади структурных элементов и сгладить различия за счет неравномерности площадей операционно-территориальных единиц. Данная диспропорция присуща и элементам экологической сети Крыма. Так, максимальные площади имеют территории Бахчисарайско-Ялтинского, Центрально-Крымского и Восточно-Крымского экоцентров, охватывающих, по сути, практически весь Горный Крым.

Особенно четко это видно при расчете индекса Маргалефа, которому в пределах рассматриваемых территорий присущи максимальные значения. Далее пространственные различия индекса несколько снижаются; следующую позицию по величине индекса занимают, что вполне логично, экоцентры в пределах южного макросклона Крымских гор. Затем следуют структурные элементы экосети Тарханкутского полуострова, где значения индекса Маргалефа примерно в 5 раз меньше. Остальные структурные элементы экосети имеют крайне низкие значения индекса, что обусловлено меньшими площадями и меньшим числом видов.

В целом структура индекса, на наш взгляд, не в полной мере отображает распределение величины биологического разнообразия на региональном уровне, акцентируя внимание на крупных структурных элементах.

Своеобразное промежуточное значение имеет индекс Менхиника, по своим пространственным различиям занимающий промежуточное положение между простой плотностью видов и индексом Маргалефа и делающий акцент на площади операционно-территориальных единиц. На наш взгляд, этот индекс видового богатства является компромиссным в условия использования структурных элементов экосети Крыма для оценки биологического разнообразия.

Структура индекса такова, что он позволяет несколько снизить диспропорции при оценке биологического разнообразия между структурными элементами экологической сети северного и южного макросклонов Крымских гор. Максимальны значения индекса при этом присущи Западно-Южнобережному экоцентру и Карадагскому экоцентру; далее с небольшим отрывом от них следуют экоцентры северного макросклона Крымских гор. Чуть меньшие значения имеет Байдарский экоцентр. Отметим высокие значения и в Центральном-Присивашском экоцентре.

Расчет индекса показывает снижение величины биологического разнообразия в экокоридорах в долинах рек, что, в принципе, подтверждается и логическими заключениями.

Средние значения индекса богатства видов свойственны Белогорскому и Сасыкскому экоцентрам, а также остальным структурным элементам данного района. Подобные значения с небольшим уменьшением наблюдаются в Казантипско-Караларском экоцентре и Осовинах. Минимальные значения индекса Менхиника характерны для Тарханкутского полуострова.

Приведенные индексы свидетельствуют о том, что в зависимости от выбора подхода к оценке биологического разнообразия на региональном уровне и за счет специфики формализованного выражения данных индексов пространственные диспропорции биологического разнообразия могут быть оценены по-разному. При разных индексах и показателях один и тот же структурный элемент экосети получает разную позицию при оценке, причем часто оценки могут быть диаметрально противоположными.

На наш взгляд, наиболее объективной и легкой для понимания является простая плотность видов, а для оценки соотношения площади и разнообразия видов приемлем индекс Менхиника. В общем, проведенный анализ позволяет выявить пространственные различия в распределении величины биологического разнообразия на региональном уровне – явные и четко выраженные как в фактическом характере, так и в пространственном. Анализ позволяет выявить

регионы с максимальным и минимальным биологическим разнообразием, а также промежуточные позиции регионов.

Следующим этапом анализа разнообразия региональных геоэкосистем по показателю типов местообитаний выступает рассмотрение разнообразия местообитаний (базовых местоположений) в пределах структурных элементов экологической сети.

Соответствующие картосхема и таблица приведены ниже (рисунок 5.5, таблица 5.2). Кроме того, на рисунке 5.6 приведена общая картосхема пространственной дифференциации базовых местоположений в разрезе структурных элементов экологической сети Республики Крым. В качестве примеров в Приложении И приводятся более детальные схемы по основным контрастным элементам экологической сети для сравнения.

Представленные детализированные схемы позволяют выявить неоднородность структуры базовых геотопов и наглядно демонстрируют различия в данной структуре в каждом элементе экосети. Даже визуально выявляются доминирующие позиции базовых геотопов и идентифицируются отличия каждого экоцентра и экокоридора. Кроме того, явно определяется формирование базовых местоположений из элементарных местоположений (ячеек) с однородными значениями геотопологических параметров. Четко идентифицируются контур и площадь большинства базовых местоположений.

Приведем основные статистические данные относительно пространственной структуры базовых местоположений в пределах элементов экосети. Общее число базовых местоположений в пределах структурных элементов экосети составляет 5440040 единиц элементарных местоположений (ячеек), 1048576 базовых местоположений, 235 уникальных типов базовых местоположений; средняя площадь базового местоположения – 1278 м² (0,12 га), средний периметр контура – 138 м, максимальная площадь базового местоположения – 701938 м² (70,1 га), минимальная – 900 м² (70,1 га); преимущественное число местоположений имеет площадь в диапазоне 1200–1800 м² (0,12–1,8 га).

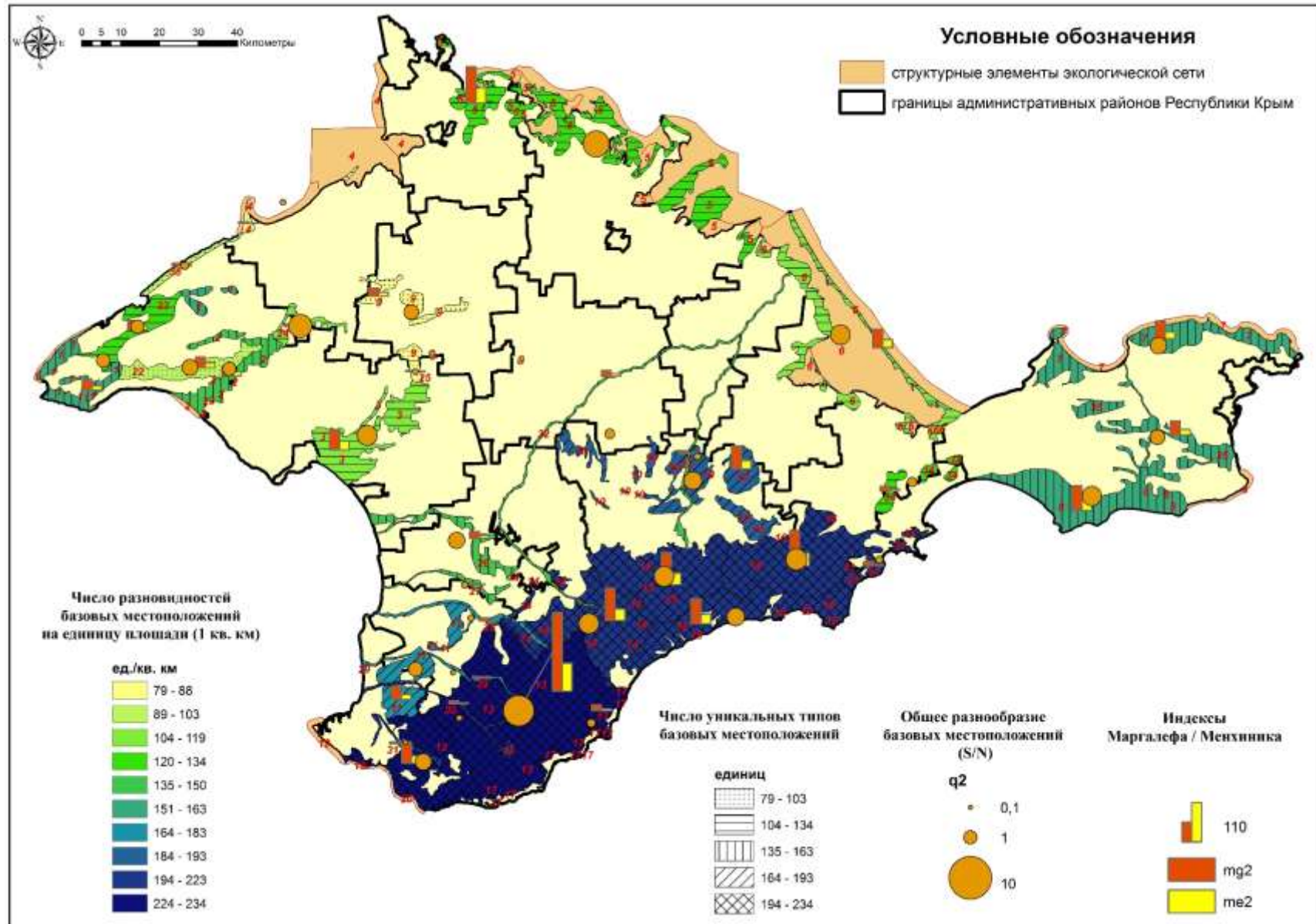


Рисунок 5.5 – Разнообразие базовых местоположений в пределах структурных элементов экологической сети

Таблица 5.2 – Показатели разнообразия местоположений в разрезе структурных элементов экологической сети Республики Крым

№	Название	Число элементарных местоположений (ячеек)	Общая площадь, км ²	Наиболее часто встречающееся местоположение (нумерация в соответствии с порядковым номером местоположений)	Число уникальных типов базовых местоположений	Число разновидностей базовых местоположений на единицу площади (1 км ²)	Общее разнообразие базовых местоположений	Индекс Маргалефа для базовых местоположений	Индекс Менхиника для базовых местоположений
1	Тарханкутский экоцентр	179087	161,15	216	157	0,97	1,03	31,87	12,86
2	Донузлавский экоцентр	155591	140,01	213	143	1,02	0,98	28,21	11,71
3	Сасыкский экоцентр	297038	267,29	213	119	0,45	2,25	55,93	24,50
4	Каркинитский экоцентр	19392	17,45	208	86	4,93	0,20	3,92	1,88
5	Центрально-Сивашский экоцентр	554691	499,14	213	134	0,27	3,72	101,91	43,12
6	Восточно-Сивашский экоцентр	272627	245,32	209	116	0,47	2,11	51,61	22,78
7	Казантипско-Караларский экоцентр	284770	256,25	215	163	0,64	1,57	50,31	20,07
8	Опукско-Чаудинский экоцентр	390499	351,39	213	153	0,44	2,30	69,85	28,41
9	Первомайский степной экоцентр	116493	104,83	205	88	0,84	1,19	23,41	11,17
10	Белогорский предгорный экоцентр	376839	339,10	216	193	0,57	1,76	64,43	24,41
11	Севастопольско-Бахчисарайский экоцентр	221880	199,66	217	183	0,92	1,09	38,33	14,76
12	Западно-Крымский (Байдарский) горный экоцентр	366357	329,67	230	226	0,69	1,46	60,82	21,93
13	Бахчисарайско-Ялтинский горный экоцентр	1332217	1198,80	234	234	0,20	5,12	219,75	78,37
14	Центрально-Крымский горный экоцентр	541939	487,67	221	220	0,45	2,22	90,42	32,88
15	Карабийлинский горный экоцентр	534524	480,99	221	216	0,45	2,23	89,48	32,73

16	Восточно-Крымский горный экоцентр	597192	537,38	221	219	0,41	2,45	99,72	36,31
17	Западно-Южнобережный экоцентр	100048	90,03	233	228	2,53	0,39	16,58	5,96
18	Восточно-Южнобережный экоцентр	421194	379,01	221	219	0,58	1,73	70,33	25,61
21	Карадагский приморский экоцентр	70629	63,56	220	214	3,37	0,30	11,85	4,34
22	Южно-Тарханкутский экокореидор	149298	134,35	205	95	0,71	1,41	29,50	13,78
23	Северо-Тарханкутский экокореидор	139950	125,93	212	127	1,01	0,99	26,00	11,17
24	Донузлавско-Первомайский экокореидор	43121	38,80	209	112	2,89	0,35	8,22	3,67
25	Сасыкско-Первомайский экокореидор	16184	14,56	205	79	5,42	0,18	3,33	1,64
26	Симферопольско-Кизил-Ярский экокореидор	109759	98,77	213	142	1,44	0,70	19,93	8,29
27	Западно-Булганакский экокореидор	38838	34,95	213	147	4,21	0,24	7,00	2,88
28	Альминский экокореидор	49809	44,82	217	183	4,08	0,24	8,60	3,31
29	Качинский экокореидор	27957	25,16	216	179	7,12	0,14	4,85	1,88
30	Бельбекский экокореидор	51118	46,00	230	223	4,85	0,21	8,51	3,08
31	Чернореченский экокореидор	29306	26,37	230	218	8,27	0,12	4,90	1,79
32	Салгирский экокореидор	90110	81,09	213	150	1,85	0,54	16,18	6,62
33	Долина реки Биюк-Карасу – экокореидор	43320	38,98	213	147	3,77	0,27	7,81	3,22
34	Акмонайский экокореидор	71969	64,76	213	132	2,04	0,49	13,26	5,64
35	Центрально-Керченский экокореидор	221225	199,07	215	160	0,80	1,24	39,22	15,74
36	Каркинитско-Тарханкутский приморский экокореидор	36826	33,14	212	103	3,11	0,32	7,15	3,27

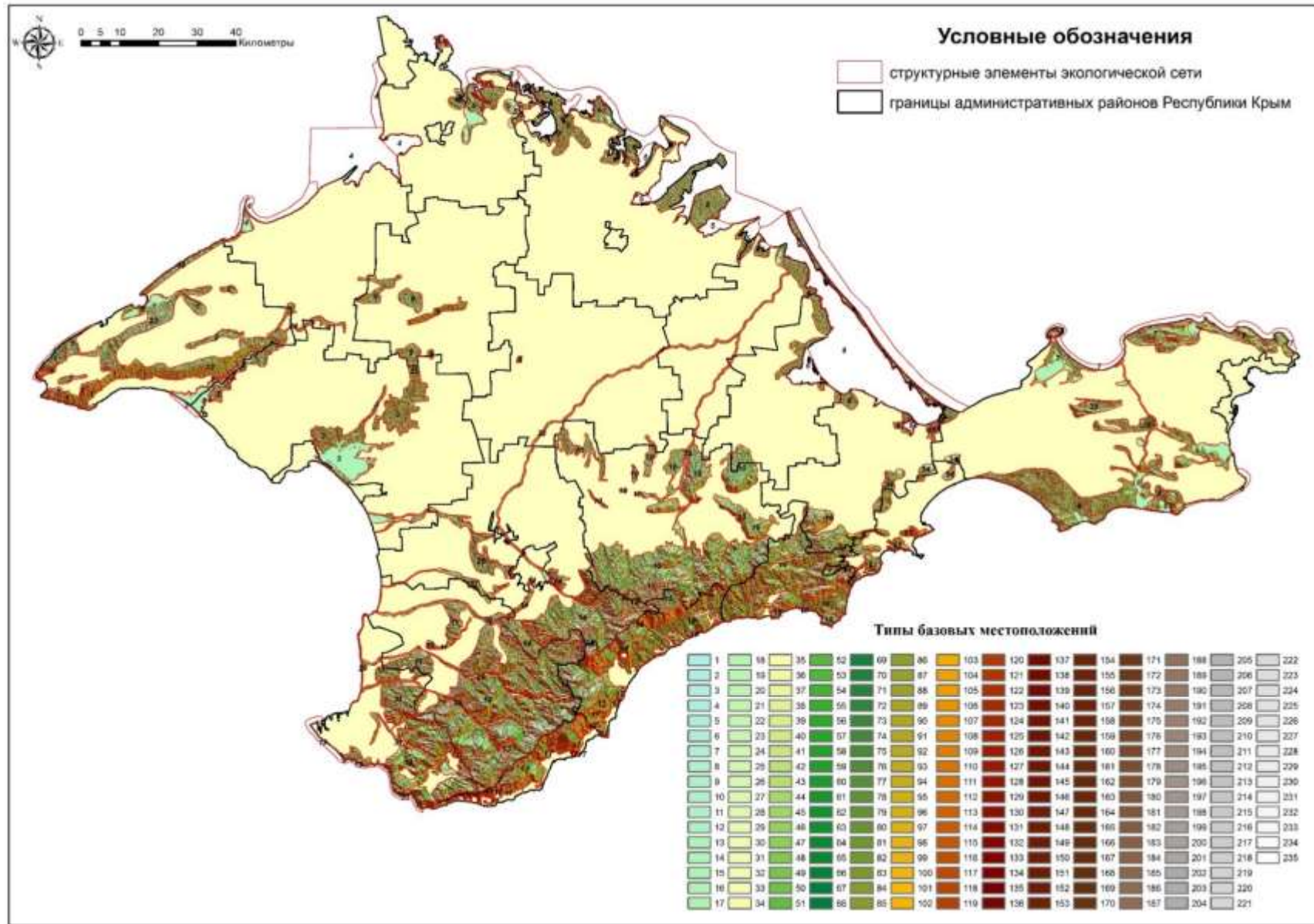


Рисунок 5.6 – Типы базовых местоположений в разрезе структурных элементов экологической сети

Преобладающее по площади местоположение имеет порядковый номер 14 (579760 элементарных местоположений) в соответствии с легендой картосхемы базовых местоположений; далее следуют номера 116 (193058 элементарных местоположений), 164 (185080 элементарных местоположений), 68 (160035 элементарных местоположений), 118 (149142 элементарных местоположения), 70 (132290 элементарных местоположений) и 188 (124688 элементарных местоположений).

В пределах элементов экологической сети представлены все 235 типов базовых местоположений. Наиболее редким является местоположение 19, представленное лишь 1 контуром. Местоположение 18 представлено 2 контурами, 17 – 20 контурами, 232 – 39 контурами.

Распределение базовых местоположений со средним числом элементарных местоположений и площадями достаточно разнообразно. Так, местоположение 90 имеет 1125 контуров, 227 – 10453 контура, местоположение 29 – 33821 контур.

Отметим, что пространственные характеристики местоположений достаточно разнообразны и обусловлены особенностями рельефа территории конкретного структурного элемента экосети. Они могут быть вытянуты вдоль склона, быть приурочены к склонам балок, вершин, иметь неправильную и правильную многоугольную форму.

Представленные данные сохранены и доступны к анализу в виде картографической модели и соответствующей базы данных. Анализ этой базы возможен как в оболочке геоинформационной системы, так и с использованием более простых программных продуктов – пакетов статистических программ.

Далее необходимым является поиск зависимостей между пространственным распределением величины биологического разнообразия и разнообразия базовых местоположений в пределах структурных элементов экологической сети Республики Крым. Как было отмечено в соответствующем разделе, для этого использованы коэффициент линейной регрессии и специализированный коэффициент ранговой корреляции. Поиск зависимостей произведен для различных пар показателей.

Результаты расчетов отображены в таблице 5.3. Критерий Спирмена для каждой из пар показателей и для каждого коэффициента принят на уровне 0,01. Рассмотрим основные значения полученных зависимостей.

Таблица 5.3 – Показатели пространственной взаимосвязи разнообразия местоположений и биологического разнообразия в разрезе структурных элементов экосети Республики Крым

№	Пара показателей	Коэффициенты пространственной взаимосвязи	
		Коэффициент линейной регрессии	Коэффициент ранговой корреляции
1	Число разновидностей базовых местоположений на единицу площади (1 км ²) / Разнообразие видов на единицу площади (уточненная) (плотность видов на 1 км ²)	0,676	0,827
2	Индекс видового богатства Маргалёфа / Индекс Маргалёфа для базовых местоположений	0,792	0,859
3	Индекс видового богатства Менхиника / Индекс Менхиника для базовых местоположений	0,767	0,813
4	Число разновидностей базовых местоположений на единицу площади (1 км ²) / Разнообразие на единицу площади (плотность видов на 1 км ² , занесенных в охранные списки)	0,491	0,532
5	Число разновидностей базовых местоположений на единицу площади (1 км ²) / Разнообразие на единицу площади (плотность видов на 1 км ² , эндемичные виды)	0,174	0,161
6	Общее разнообразие базовых местоположений / Индекс видового богатства Маргалёфа	0,731	0,808
7	Общее разнообразие базовых местоположений / Индекс видового богатства Менхиника	0,750	0,784

Коэффициент линейной корреляции для пары число разновидностей базовых местоположений на единицу площади (1 км²) / разнообразие видов на единицу площади (уточненная) (плотность видов на 1 км²) на старте показывает высокую пространственную взаимосвязь. Величина коэффициента в пределах 0,676 в условиях опыта поиска подобных зависимостей для территории Крыма уже сама по себе достаточно велика.

Расчет линейной корреляции для специализированных индексов при паре индекс видового богатства Маргалёфа / индекс Маргалёфа для базовых

местоположений показывает еще большее статистически значимое значение коэффициента – 0,792, что свидетельствует об укреплении пространственной взаимосвязи при использовании углубленных подходов к определению величины разнообразия геосистем.

Это подтверждает и расчет пары индекс видового богатства Менхиника / индекс Менхиника для базовых местоположений. Коэффициент корреляции имеет схожее высокое значение – 0,767.

Углубление данных показателей для краснокнижных и эндемичных видов не показало наличия высоких значений пространственной взаимосвязи, а в некоторых случаях вообще указало на ее отсутствие. Так, расчет коэффициента линейной корреляции для пары число разновидностей базовых местоположений на единицу площади (1 км^2) / разнообразие на единицу площади (плотность видов на 1 км^2 , занесенных в охранные списки) имеет значение 0,491, что говорит о наличии определенной связи при общей более сложной системе факторов формирования пространственного распределения рассматриваемых величин.

Расчет пары число разновидностей базовых местоположений на единицу площади (1 км^2) / разнообразие на единицу площади (плотность видов на 1 км^2 , эндемичные виды) показывает отсутствие пространственной взаимосвязи с коэффициентом корреляции на уровне 0,174.

Поиск корреляционных зависимостей линейным методом для смешанных пар показателей также дает высокие результаты при использовании величины общего разнообразия местоположений. Так, для пары общее разнообразие базовых местоположений (S/N) / индекс видового богатства Маргалефа и для пары общее разнообразие базовых местоположений (S/N) / индекс видового богатства Менхиника величины коэффициента линейной корреляции составили 0,731 и 0,750. Это также достаточно высокие величины. Кроме того, данные коэффициенты показывают, что индекс видового богатства Менхиника и индекс видового богатства Маргалефа практически идентичны с точки зрения оценки точности определения величины биологического разнообразия видов; они оба могут быть использованы в данном спектре исследований.

Следующим шагом выступает определение величин рангового коэффициента корреляции для рассматриваемых пар. Ожидаемо здесь значения корреляции выше, так как по своей механике ранговый коэффициент корреляции призван подчеркнуть более контрастные пространственные связи.

Данный коэффициент в географии и ландшафтоведении часто используется для поиска неявных пространственных зависимостей, когда коэффициент линейной корреляции показывает отсутствие или незначительную пространственную взаимосвязь. Из опыта исследований, величина ранговой корреляции на уровне 0,6–0,7 – уже большая, то есть пространственная связь является статистически значимой и явной.

В нашем случае величины существенно выше. Максимальное значение рангового коэффициента было получено при сравнении индекса Маргалефа как меры разнообразия биоты и местообитания. Пара индекс видового богатства Маргалефа / индекс Маргалефа для базовых местоположений имеет величину параметрической связи 0,859. Это максимальное и крайне высокое значение коэффициента. За весь опыт работы авторов с данным коэффициентом при поиске взаимосвязей пространственных параметров геоэкосистем Крыма при изучении ландшафтной, геофизической, климатической структур данная величина в подобном значении получена впервые.

Не меньшее значение имеет коэффициент ранговой корреляции при работе с базовыми индексами разнообразия. Пара число разновидностей базовых местоположений на единицу площади (1 км^2) / разнообразие видов на единицу площади (уточненная) (плотность видов на 1 км^2) имеет параметрическую взаимосвязь на уровне 0,827. Чуть меньшие, однако статистически значимые и также высокие значения имеет и пространственная взаимосвязь биологического разнообразия и разнообразия местообитаний при использовании индекса Менхиника. Так, коэффициент для пары индекс видового богатства Менхиника / индекс Менхиника для базовых местоположений составляет 0,813.

Как и в случае с линейной регрессией, расчет показателя полихорической параметрической взаимосвязи при использовании коэффициента ранговой

корреляции для видов, включенных в охранные списки, и эндемичных видов в пространственной взаимосвязи с местоположениями не показал значимых результатов. Так значения для пары число разновидностей базовых местоположений на единицу площади (1 км^2) / разнообразие на единицу площади (плотность видов на 1 км^2 , занесенных в охранные списки) и для пары число разновидностей базовых местоположений на единицу площади (1 км^2) / разнообразие на единицу площади (плотность видов на 1 км^2 , эндемичные виды) составили 0,532 и 0,161. В первом случае связь крайне слабая и имеется зависимость еще и от других факторов; во втором случае взаимосвязь фактически отсутствует.

Ранговый коэффициент в смешанных парах при использовании общего разнообразия базовых местоположений также показывает высокие статистические результаты – чуть выше, чем в случае линейной регрессии. Для пары общее разнообразие базовых местоположений (S/N) / индекс видового богатства Маргалефа и для пары общее разнообразие базовых местоположений (S/N) / индекс видового богатства Менхиника величина ранговой корреляции составила 0,808 и 0,784 соответственно.

Причины подобных плотных зависимостей вполне понятны, однако ранее для территории Крыма подобные количественные результаты не приводились и данных относительно фактической плотности взаимосвязей в количественном выражении в научных исследованиях при рассмотрении вопроса не было. Кроме того, вопрос построения базовых местоположений для описания местообитания для всей территории Республики Крым не был решен ранее. Исследованные объекты и их геотопологическая структура изучались единично с использованием разного числа параметров и несколько для других целей, прежде всего для изучения геофизики ландшафтов и их динамики.

Таким образом, поиск корреляционных зависимостей показывает наличие тесной пространственной взаимосвязи между распределением величины биологического разнообразия и величины разнообразия базовых местоположений в пределах структурных элементов экологической сети. Взаимосвязь

статистически значима, устойчива – гипотеза исследований о взаимосвязи рассматриваемых показателей на региональном уровне подтверждается. При этом величины показателей неожиданно велики, что позволяет сделать заключение о том, что разнообразие местоположений в преобладающей роли определяет разнообразие местообитания, что, в свою очередь, в условиях территории Крыма определяет разнообразие экотопических условий геоэкосистем и, как следствие, уровень биологического разнообразия на региональном пространственном уровне дифференциации геоэкосистем.

5.3 Пространственная взаимосвязь биоразнообразия и типов местообитаний на локальном уровне

В основу рассмотрения разнообразия локальных геоэкосистем по показателю типов местообитания и показателям биологического разнообразия нами положено рассмотрение структурных элементов сети особо охраняемых природных территорий [64]. Из всего перечня объектов ООПТ Республики Крым нами выбраны 58 объектов в разных частях полуострова. Их перечень приведен в таблице 5.4. Как отмечалось выше, часть объектов была отбракована и не включена в анализ либо по причине отсутствия конкретных данных относительно величины биологического разнообразия, либо по причине квазиприродной составляющей растительного покрова и биологического разнообразия соответственно, либо по причине большой площади объекта, сопоставимой с площадью объекта регионального уровня геоэкосистем.

Далее в соответствии с предложенной методикой было произведено построение моделей базовых местоположений и производных от них местообитаний. Определены количественные показатели данных параметров для каждого объекта ООПТ, а также ряд показателей разнообразия местообитания. Система показателей унифицирована с индексами, используемыми для оценки величины разнообразия местообитания для регионального уровня.

Таблица 5.4 – Структурные элементы сети ООПТ, используемые для анализа

№ порядковый	№ инвентаризации	Название	Число видов	Эндемизм	Редкие виды (все охранные списки)	Уточненная площадь, га	Источник литературы, данных о биоразнообразии объекта
1	1	Природный парк «Калиновский» (12000 га)	150	3	8	12000	[265]
2	2	Природный парк «Караларский» (6806 га)	261	5	69	6806	[266]
3	3	Природный парк «Воздухоплавательный комплекс «Узун-Сырт, гора Клементьева» (840 га)	700	40	53	840	[215]
4	4	Природный парк «Белая скала» (2256 га)	258	10	27	2256	[217]
5	5	Государственный природный заказник «Джангульское оползневое побережье» (100 га)	300	19	7	100	[202]
6	6	Государственный природный заказник «Участок степи у с. Клепинино» (3 га)	136	4	12	3	[222]
7	7	Государственный природный заказник «Участок степи у с. Солнечное» (5 га)	80	1	6	5	[172]
8	8	Государственный природный заказник «Целинная степь у с. Григорьевка» (208 га)	126	5	12	208	[222]
9	9	Государственный природный заказник «Ай-Петринская яйла» (1795 га)	600	63	21	1795	[115]
10	10	Государственный природный заказник «Караби-яйла» (2829 га)	500	27	10	2829	[116]
11	11	Государственный природный заказник «Демерджи-яйла» (2076 га)	450	24	32	2076	[117]
13	12	Государственный природный заказник «Сасыкский» (5000 га; из них суши 1322 га, акватории 3678 га)	200	7	11	1322	[232]
13	13	Государственный природный заказник «Осовинская степь» (3472 га)	893	29	26	3472	[256]
14	14	Государственный природный заказник «Степной участок у с. Школьное» (224 га)	195	7	12	224	[257]

15	15	Государственный природный заказник «Долгоруковская яйла» (2130 га)	450	19	45	2130	[255]
16	17	Государственный природный заказник «Аю-Даг» (527 га)	600	13	44	527	[222]
17	18	Государственный природный заказник «Байдарский» (3613 га)	890	12	116	3613	[183]
18	20	Государственный природный заказник «Тырке» (1500 га)	500	15	19	1500	[222]
19	21	Государственный природный заказник «Урочище Парагильмен» (225 га)	300	10	19	225	[214]
20	22	Государственный природный заказник «Кастель» (150 га)	163	10	33	150	[222]
21	25	Государственный природный заказник «Участок степи на Тарханкутском полуострове» (100 га)	130	4	12	100	[202]
22	26	Государственный природный заказник «Пожарский» (20 га)	75	1	6	20	[232]
23	27	Государственный природный заказник «Присивашский» (1000 га)	332	15	49	1000	[294]
24	29	Государственный природный заказник «Горный массив Тепе-Оба» (1200 га)	180	3	12	1200	[222]
25	30	Государственный природный заказник «Можжевеловая роща у балки Канлы-Дере имени Новеллы Вавиловой» (64 га)	141	2	4	64	[177]
26	31	Государственный природный заказник «Папая-Кая» (550 га)	190	7	12	550	[175]
27	33	Государственный природный заказник «Канака» (160 га)	90	3	6	160	[114]
28	35	Государственный природный заказник «Новый Свет» (470 га)	142	18	16	470	[209]
29	36	Государственный природный заказник «Озеро Чокрак» (1000 га; из них суши 150 га, акватории 850 га)	150	1	5	150	[213]
30	40	Памятник природы «Роща можжевельника высокого в районе Семидворья» (5 га)	79	3	4	5	[222]
31	41	Памятник природы «Участок дубовых рощ «Дубки» (14 га)	328	2	13	14	[47]
32	43	Памятник природы «Мыс Ай-Тодор» (8 га)	134	2	5	8	[278]
33	45	Памятник природы «Гора Крестовая» (7 га)	166	2	7	7	[222]
34	46	Памятник природы «Урочище «Гора Болгатура» (1,9 га)	231	4	23	1,9	[280]

35	48	Памятник природы «Полуостров Меганом» (651,591 га)	183	10	24	651	[222]
36	51	Памятник природы «Кучук-Ламбатский каменный хаос» (5 га)	255	4	12	5	[279]
37	52	Памятник природы «Агармышский лес» (40 га) (Массив Агармыш – 3750 га)	731	18	44	40	[289; 121]
38	53	Памятник природы «Горный массив Караул-Оба» (100 га)	189	7	12	100	[222]
39	54	Памятник природы «Гора Кара-Тау» (100 га)	120	7	12	100	[222]
40	55	Заповедное урочище «Яйла Чатырдага» (900 га)	452	69	62	900	[222]
41	56	Заповедное урочище «Лесная дубовая роща «Левадки» (16 га)	300	2	13	14	[47]
42	63	Ландшафтно-рекреационный парк «Мыс Такиль» (850 га)	130	3	9	850	[176]
43	64	Ландшафтно-рекреационный парк «Битак» (55 га)	214	9	18	55	[254]
44	65	Ландшафтно-рекреационный парк «Атлеш» (260 га)	92	4	9	260	[222]
45	67	Ландшафтно-рекреационный парк «Тихая бухта» (1508 га)	361	18	24	1520	[216]
46	68	Ландшафтно-рекреационный парк «Научный» (965 га)	138 (500)	4	10	965	[291]
47	70	Ландшафтно-рекреационный парк «Лисья бухта – Эчки-Даг» (1561 га)	848	62	52	1561	[212]
48	71	Природный заповедник «Мыс Мартьян» (120 га)	555	4	45	120	[170; 173]
49	72	Государственный природный заповедник «Казантипский» (450 га)	541	4	24	450	[152]
50	73	Государственный природный заповедник «Опукский» (1592 га)	473	3	39	1592	[111]
51	75	Государственный природный ландшафтный заказник регионального значения «Мыс Фиолент» (31,7 га)	257	14	22	31,7	[33]
52	76	Государственный природный ландшафтный заказник регионального значения «Мыс Айя» (1132 га)	500	12	28	1132	[222]
53	77	Государственный природный ландшафтный заказник регионального значения «Караньский» (568 га; из них суши 451 га, акватории 117 га)	527	11	53	451	[29; 30]
54	78	Государственный природный ландшафтный заказник регионального значения «Ласпи» (1232,7 га)	80	7	31	1232,7	[118]
55	79	Государственный природный общезоологический заказник регионального значения «Бухта Казачья» (23,2 га)	270	4	18	23,2	[32]
56	81	Памятник природы «Гора Кошка» (50 га)	345	18	80	50	[171]

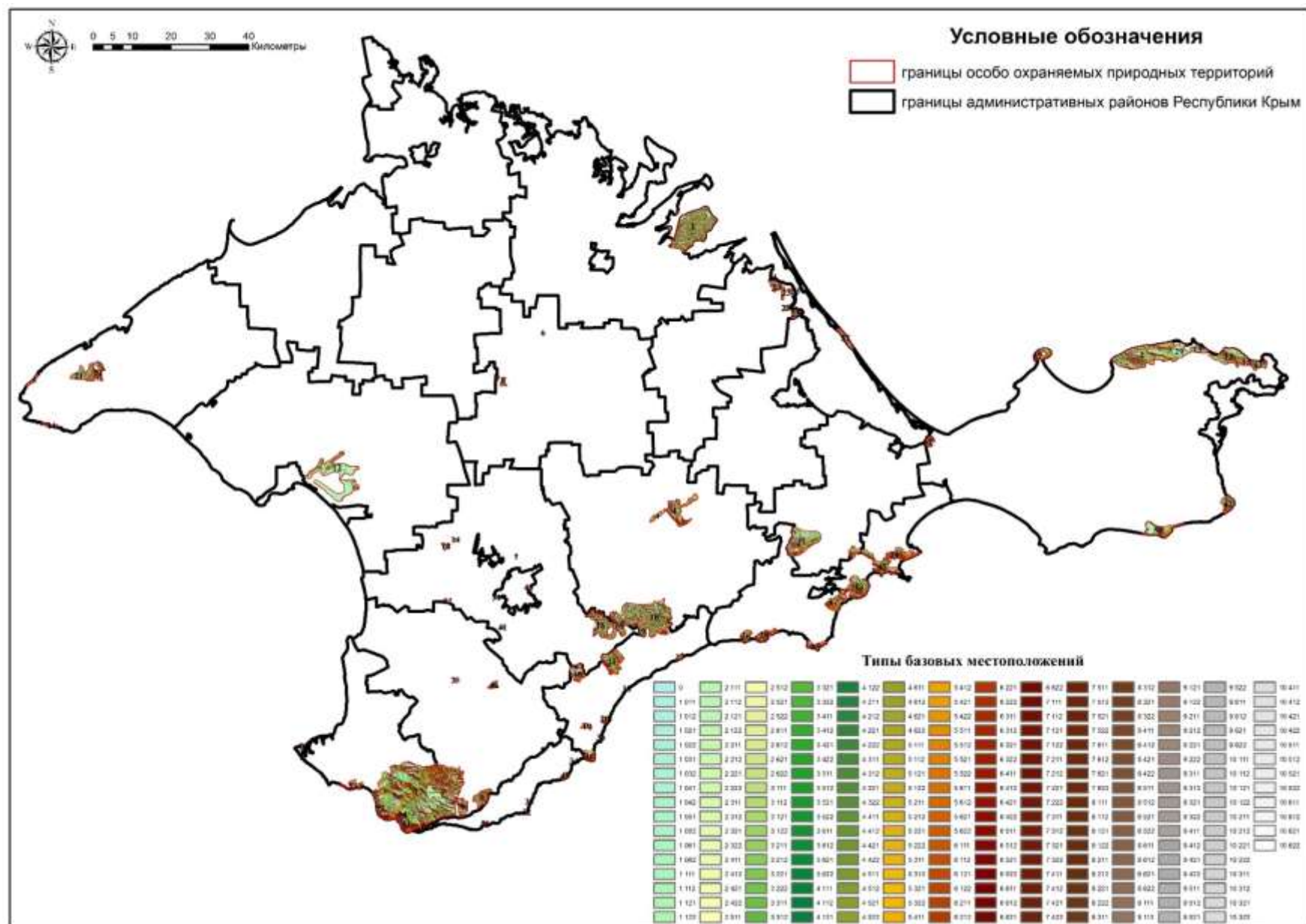
57	82	Ботанический заказник «Арабатский» (600 га)	100	2	6	600	[222]
58	84	Государственный природный заповедник «Карадагский» (2874,2 га; из них суши 2065,1 га, акватории 809,1 га)	1165	31	108	2065	[120]

В данном подразделе выдвигается гипотеза о том, что на локальном пространственном уровне дифференциации геозкосистем присутствует более тесная взаимосвязь в дифференциации величины биологического разнообразия и разнообразия местообитаний. Для этого поэтапно рассмотрим величины дифференциации биологического разнообразия и разнообразия местообитаний. Анализ начнем с рассмотрения структуры местообитаний для объектов ООПТ, выделенных на основе базовых местоположений.

Пространственная дифференциация типов базовых местоположений в пределах ООПТ приводится на рисунке 5.7. С учетом того, что объекты ООПТ имеют различную площадь и расположены относительно далеко друг от друга, представление детальной картосхемы рассматриваемых параметров для всего Крыма представляется затруднительным в формате, удобном для прочтения. Принимая это в расчет, мы приводим в виде отдельных картосхем контрастные и наиболее интересные для рассмотрения с точки зрения структуры местообитаний отдельные объекты ООПТ (Приложение К).

В пределах сети ООПТ Крыма представлены все 235 типов базовых местоположений, отличных хотя бы по одному значению геотопологического параметра. Общее число элементарных местоположений в пределах объектов ООПТ составляет 28370301 единиц, они формируют 40587 контуров.

Площадь объектов ООПТ различна, поэтому число базовых местоположений в их пределах также существенно отличается. Минимальное количество местоположений – число в первых десятках. Так, местоположение 18 (последовательная нумерация местоположений является в работе сквозной, она соответствует нумерации местоположений, которые приведены в соответствии с таблицей в разделе, посвященном анализу разнообразия местоположений на региональном уровне) представлено лишь 1 контуром, местоположение 17 – 2 контурами, местоположение 231 – 40 контурами, местоположение 234 – 50 контурами.



Максимальное число местоположений имеет контур 13, который наиболее свойственен для пологих поверхностей в пределах объектов ООПТ Степного Крыма и Керченского полуострова.

Число элементарных ячеек данного контура составляет 2165554 при общей площади 136429,9 га.

Из местоположений с более существенными отличиями по величине уклона поверхности доминируют северо-западные склоны со средними уклонами поверхности, различные по величине кривизны поверхности.

Так, например, местоположение 169 в составе всех контуров в пределах ООПТ имеет 258982 элементарных местоположения с общей площадью 16315,8 га, что на порядок меньше, чем число местоположений с пологими уклонами поверхности. Далее, особенно в пределах объектов ООПТ, расположенных в пределах Горного Крыма и Южного берега, начинаются более существенная дифференциация контуров и усложнение мозаичности структуры местоположений и, как следствие, усложнение структуры местообитаний. Например, средние значения числа контуров и их площади имеют местоположения 55 и 31 с числом элементарных ячеек 19726 и 18560 соответственно при общих площадях 1242,7 и 1280,6 га.

Общее соотношение площадей конкретных индивидуальных контуров соответствует таковым и для регионального уровня. Так, минимальная площадь контура равна 690 м², что тождественно величине одной ячейки элементарного местоположения. Часто представлены местоположения с площадью 900–1200 м², максимальные площади достигают 20000 м².

Пространственная форма контуров также может существенно отличаться, что обусловлено характером рельефа конкретного объекта. Так, в равнинной части Крыма контуры тяготеют к округлой, овальной и трапециевидной форме. В пределах крутых склонов форма может меняться в сторону контуров, вытянутых поперек склона, а также контуров, приуроченных к склонам балок и к резким перегибам рельефа. В целом форма контуров позволяет достаточно просто проводить морфометрический анализ представленных структур и осуществлять

количественные расчеты, которые необходимы для определения индексов разнообразия местоположений, а следовательно, и для характеристики условий местообитаний.

Отметим, что существенные отличия в площади объектов, в том числе наличие крайне небольших объектов (всего в несколько гектаров), усложняют процесс анализа разнообразия местоположений и разнообразия высших сосудистых растений при использовании индексов разнообразия, так как большая их часть подразумевает наличие относительно схожих по площади объектов, а существенная дифференциация площади приводит к расширению диапазона показателя.

Интерес представляет и рассмотрение конкретных объектов ООПТ. Сразу отметим, что здесь присутствует существенная дифференциация численности базовых местоположений и разнообразия структур контуров, что в итоге приводит к различиям в разнообразии местообитаний.

Рассмотрение начнем с территории Карадагского природного заповедника. Данный объект по своему происхождению и характеру рельефа является уникальным, что в условиях даже высокого разнообразия форм рельефа в пределах юго-восточной части Горного Крыма существенно выделяет его по величине разнообразия базовых местоположений и делает своеобразным уникалом в том числе и по рассматриваемым параметрам.

В пределах заповедника представлены практически все типы базовых местоположений, за исключением местоположений, свойственных сугубо равнинным объектам. По числу комбинаций контуров и их площади территория характеризуется явно высокой дифференциацией параметров. Структура местоположений позволяет проследить склоново-грядовый характер рельефа территории, наличие резких перегибов поверхности и существенные экспозиционные различия.

Следующим объектом, сильно отличающимся от Карадагского заповедника, выступает Осовинская степь. Здесь пространственная мозаика базовых местоположений и местообитаний совершенно другая. Число типов базовых

местоположений существенно ниже, что обуславливается общим равнинным характером рельефа в южной части объекта, а также общей ориентацией склонов на север – северо-восток в северной части объекта у побережья Черного моря. Южные и юго-западные склоны с различными уклонами представлены отдельной полосой в центральной части объекта. В целом структура местоположений также позволяет выделить контрастные местообитания или даже контрастные зоны местообитания, существенно различающиеся между собой; здесь представлены как достаточно ровные поверхности, так и местообитания с относительно высокими уклонами поверхности.

Массив Агармыш – типичный представитель горных массивов Предгорного Крыма в его восточной части. Здесь присутствуют ярко выраженные крутые склоны южной группы экспозиций и более покатые и дифференцированные северные склоны. Кроме того, в структуре базовых местоположений явно прослеживается овражно-балочный рельеф в южной части объекта и система достаточно крупных и разветвленных балок – в северной части.

Количественные показатели числа местоположений здесь средние, что в целом свойственно объектам ООПТ Предгорного Крыма, однако за счет наличия всего спектра экспозиций здесь представлены практически все типы базовых местоположений при достаточно высокой площади конкретных контуров, сопоставимых с склонами крупных балок или гряд при невысоких отличиях в вертикальной и горизонтальной кривизне рельефа.

Контрастным по своей структуре базовых местоположений является массив Чатырдаг, где формирование рельефа и его современный характер имеют принципиально отличные черты, что сказывается и на структуре базовых местоположений и местообитаний. Общее число типов местоположений невелико по сравнению с числом для предыдущих объектов и составляет 102 (чуть меньше половины всего спектра типов базовых местоположений). Местоположения также имеют достаточно большую площадь, сравнимую с частями склонов массива. Четко идентифицируются плато в верхней и нижней части объекта.

Далее рассмотрим территорию государственных природных заказников «Мыс Фиолент» и «Мыс Айя». На наш взгляд, это объекты, которые наиболее полно характеризуют различия в условиях местообитаний в пределах Южного берега Крыма. Также в картосхему включена территория заказника «Байдарский», которая по структуре базовых местоположений принципиально отличается от других рассматриваемых объектов.

Общее число типов местоположений в пределах м. Айя и м. Фиолент – 116; они охватывают «южный» спектр всего числа местоположений. Четко дифференцируются экспозиционные отличия, в пределах которых образуются достаточно крупные контуры местоположений, различающиеся по величине уклона поверхности, со схожими или даже идентичными значениями кривизны рельефа. В Байдарской котловине, наоборот, существенную роль приобретают различия по кривизне рельефа. Примечательно, что границы заказников «Мыс Айя» и «Мыс Фиолент» в северной части четко совпадают с перегибом экспозиций склонов, что подтверждает роль ландшафтных границ в территориальном планировании и в выделении фактически искусственных границ операционно-территориальных единиц.

Перейдем к более мелким и уникальным объектам, где роль местоположений в формировании местообитаний носит точечный и крайне локальный характер. В качестве примера приведем Джангульское оползневое побережье. Число типов элементарных местоположений здесь ограничено 32, что связано с небольшой площадью объекта. В его пределах четко прослеживается склоново-оползневой характер территории; возможно выделить даже отдельные оползневые тела и шлейфы. Также заметен четкий перегиб при выходе на равнину. Контуры имеют трапецевидную форму с чередованием по уклону и экспозиции. Площадь контуров также невелика; их типология и последовательность идентифицируются достаточно четко.

Далее рассмотрим территорию и структуру базовых местоположений в пределах заказника «Присивашский». Это типичная равнинная территория, которая отличается хаотичной мозаикой базовых местоположений минимальных

размеров, вплоть до отдельных элементарных ячеек. Отметим, что в данном случае роль геотопологических параметров при формировании особенностей местоположений может иметь незначительный характер; здесь ведущую роль будут играть иные факторы ландшафтной дифференциации при формировании разнообразия геозкосистем. Их набор требует проведения дополнительных изысканий и достаточно хорошо описан в профильной литературе.

Далее рассмотрим вопрос построения интегральной схемы разнообразия условий местообитаний, выделяемых на основании структуры базовых местоположений. Как отмечалось выше, для каждого из объектов была составлена соответствующая база данных, содержащая сведения о параметрах разнообразия местоположений и биологического разнообразия. Каждому из показателей были присвоены соответствующие латинские индексы и аббревиатуры, что позволило избежать отсутствия откликов и сбоя программного обеспечения при работе с базой. Соответствующие индексы отображены на рисунках 5.8–5.11 и в таблице 5.5.

В состав индексов для характеристики разнообразия местообитаний и разнообразия ландшафтов входят:

- общее число видов высших сосудистых растений;
- плотность видов на 1 га;
- плотность видов на 1 км²;
- индекс видового разнообразия Маргалефа;
- индекс видового разнообразия Менхиника;
- общее разнообразие видов как соотношение площади и числа видов;
- общее число видов растений, занесенных в охранные списки;
- общее число видов, относящихся к эндемичным;
- плотность видов растений, занесенных в охранные списки;
- плотность видов растений, относящихся к эндемичным;
- общее число базовых местоположений;
- общее разнообразие базовых местоположений;
- плотность местоположений на 1 га;

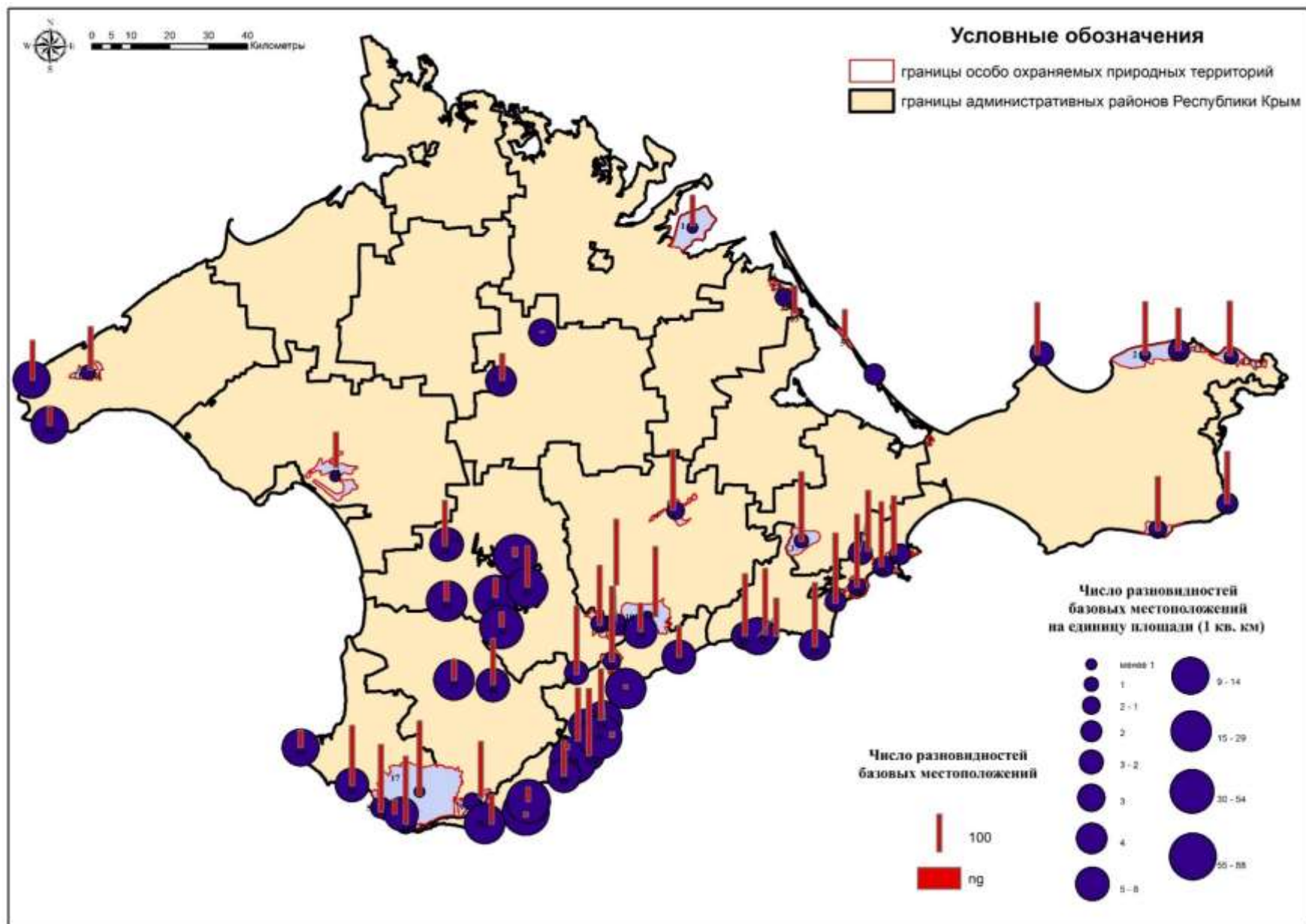


Рисунок 5.8 – Разнообразие базовых местоположений в пределах объектов ООПТ

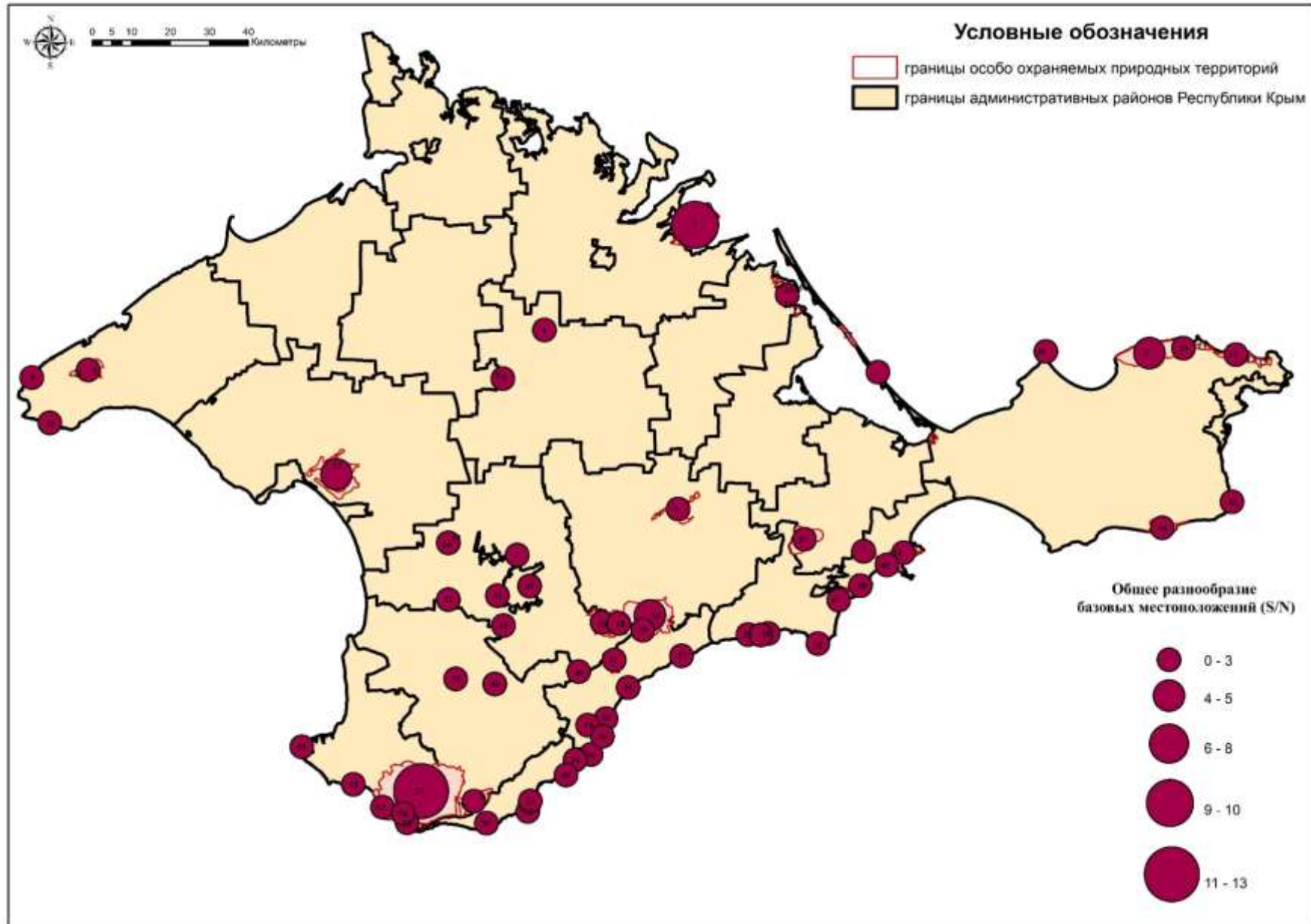


Рисунок 5.9 – Общее разнообразие базовых местоположений в пределах объектов ООПТ

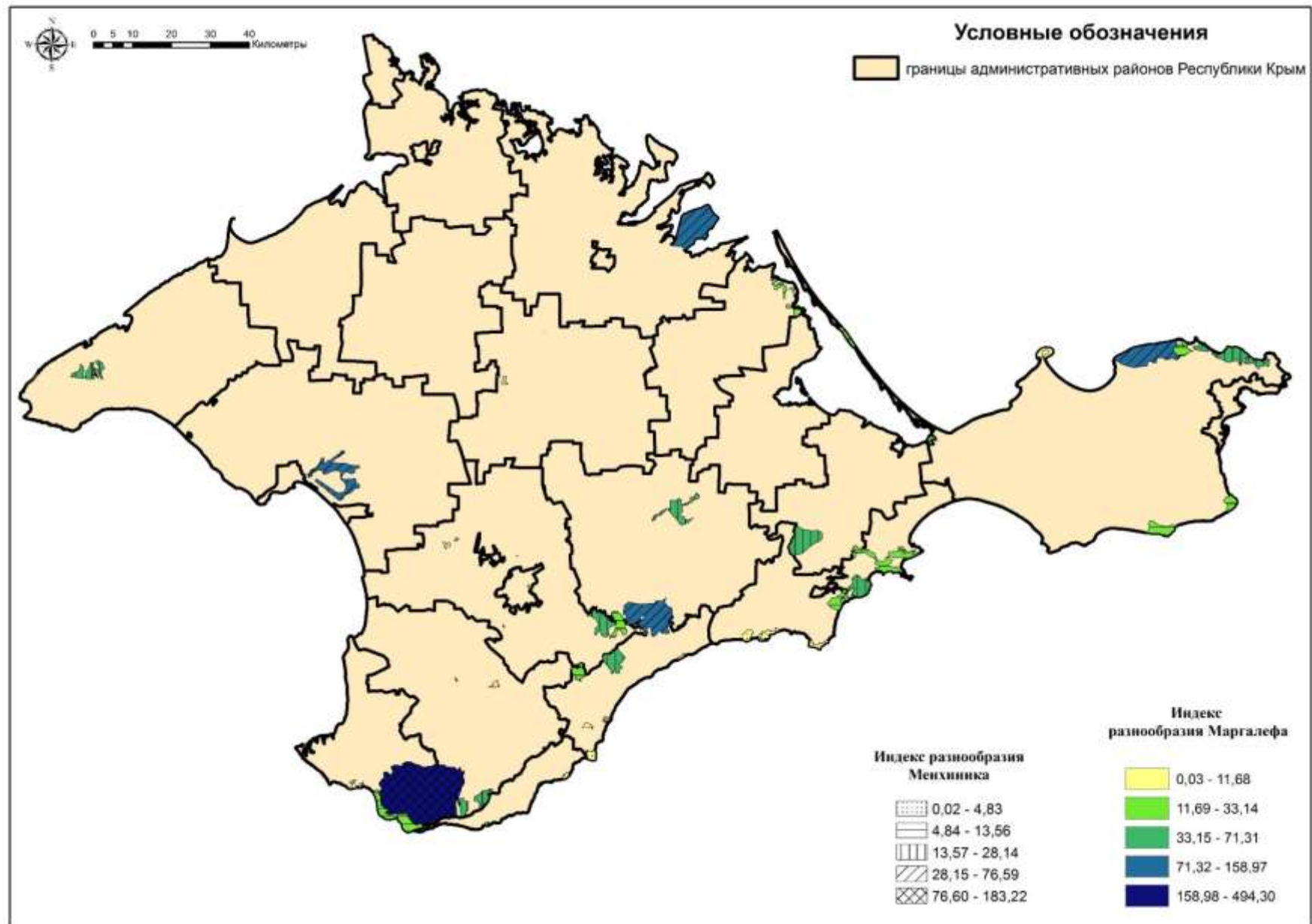


Рисунок 5.10 – Индексы разнообразия в пределах объектов ООПТ

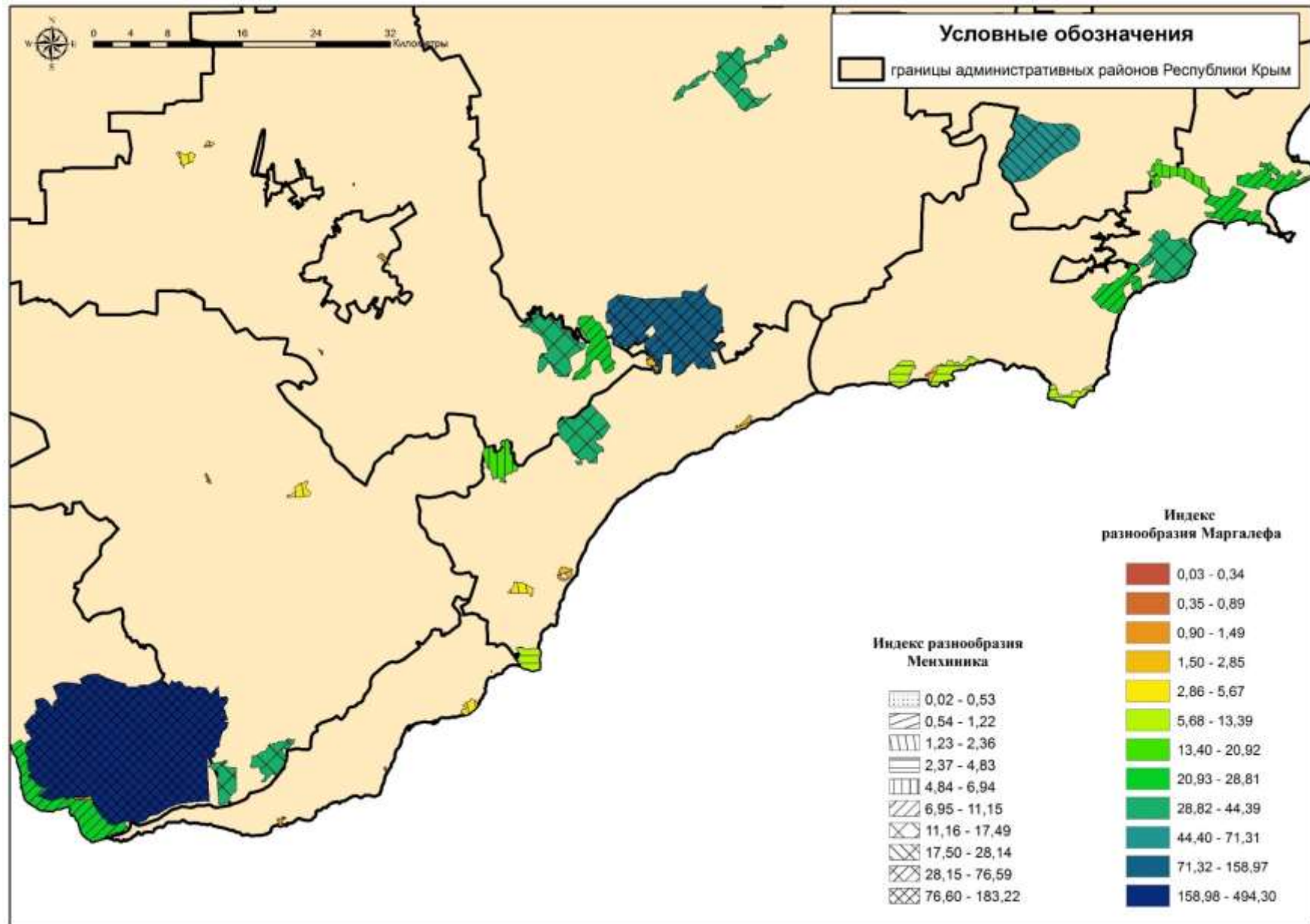


Рисунок 5.11 – Индексы разнообразия в пределах объектов ООПТ (детализация)

Таблица 5.5 – Разнообразие базовых местоположений элементов экологической сети ООПТ

№ порядковый	№ инвентаризации	Название	Число типов местоположений	Наиболее часто встречающееся местоположение	Число элементарных местоположений (ячеек)	Уточненная площадь, га	Число разновидностей базовых местоположений на единицу площади (1 га)	Число разновидностей базовых местоположений на единицу площади (1 км ²)	Общее разнообразие базовых местоположений	Индекс Маргалефа для базовых местоположений	Индекс Менхника для базовых местоположений
1	1	Природный парк «Калиновский» (12000 га)	85	1111	78467	12000	0,0120	0,1204	8,31	158,95	76,59
2	2	Природный парк «Караларский» (6806 га)	147	2111	71388	6806	0,0229	0,2288	4,37	128,74	52,99
3	3	Природный парк «Воздухоплавательный комплекс «Узун-Сырт, гора Клементьева» (840 га)	169	3321	9439	840	0,1990	1,9895	0,50	16,56	6,53
4	4	Природный парк «Белая скала» (2256 га)	170	9212	25335	2256	0,0746	0,7456	1,34	44,39	17,49
5	5	Государственный природный заказник «Джангульское оползневое побережье» (100 га)	110	9412	1079	100	1,1328	11,3280	0,09	2,07	0,93
6	6	Государственный природный заказник «Участок степи у с. Клепинино» (3 га)	3	8121	4	3	8,3338	83,3383	0,01	0,03	0,02
7	7	Государственный природный заказник «Участок степи у с. Солнечное» (5 га)	26	9212	55	5	5,2528	52,5284	0,02	0,15	0,10
8	8	Государственный природный заказник «Целинная степь у с. Григорьевка» (208 га)	74	4111	2260	208	0,3638	3,6384	0,27	4,73	2,36
9	9	Государственный природный заказник «Ай-Петринская яйла» (1795 га)	156	6221	20123	1795	0,0861	0,8614	1,16	35,86	14,50
10	10	Государственный природный заказник «Караби-яйла» (2829 га)	196	9212	85933	2829	0,0253	0,2534	3,95	146,52	55,24

11	11	Государственный природный заказник «Демерджи-яйла» (2076 га)	209	5421	23343	2076	0,0995	0,9949	1,01	39,32	14,53
13	12	Государственный природный заказник «Сасыкский» (5000 га; из них суши 1322 га, акватории 3678 га)	98	1111	55309	1322	0,0197	0,1969	5,08	108,56	50,28
13	13	Государственный природный заказник «Осовинская степь» (3472 га)	151	3212	38430	3472	0,0437	0,4366	2,29	68,93	28,14
14	14	Государственный природный заказник «Степной участок у с. Школьное» (224 га)	127	9221	2465	224	0,5725	5,7249	0,17	4,58	1,97
15	15	Государственный природный заказник «Долгоруковская яйла» (2130 га)	166	8221	23609	2130	0,0781	0,7813	1,28	41,56	16,49
16	17	Государственный природный заказник «Аю-Даг» (527 га)	187	3412	5560	527	0,3737	3,7372	0,27	9,57	3,66
17	18	Государственный природный заказник «Байдарский» (3613 га)	207	1111	292915	3613	0,0079	0,0785	12,73	494,32	183,22
18	20	Государственный природный заказник «Тырке» (1500 га)	183	4412	16675	1500	0,1219	1,2195	0,82	28,81	11,09
19	21	Государственный природный заказник «Урочище Парагильмен» (225 га)	148	4421	2551	225	0,6447	6,4467	0,16	4,59	1,89
20	22	Государственный природный заказник «Кастель» (150 га)	142	4421	1570	150	1,0050	10,0501	0,10	2,85	1,19
21	25	Государственный природный заказник «Участок степи на Тарханкутском полуострове» (100 га)	120	2111	20009	100	0,0666	0,6664	1,50	37,61	16,44
22	26	Государственный природный заказник «Пожарский» (20 га)	56	3321	217	20	2,8676	28,6755	0,03	0,49	0,26
23	27	Государственный природный заказник «Присивашский» (1000 га)	77	1111	10872	1000	0,0787	0,7870	1,27	22,52	11,15
24	29	Государственный природный заказник «Горный массив Тепе-Оба» (1200 га)	163	6421	13142	1200	0,1378	1,3782	0,73	23,22	9,26
25	30	Государственный природный заказник «Можжевеловая роща у балки Канлы-Дере имени Новеллы Вавиловой» (64 га)	58	9221	328	64	1,9649	19,6489	0,05	0,73	0,39

26	31	Государственный природный заказник «Папая-Кая» (550 га)	173	5412	6082	550	0,3161	3,1607	0,32	10,62	4,16
27	33	Государственный природный заказник «Канака» (160 га)	89	5412	1277	160	0,7744	7,7443	0,13	2,56	1,22
28	35	Государственный природный заказник «Новый Свет» (470 га)	184	5421	6410	470	0,3190	3,1897	0,31	11,06	4,25
29	36	Государственный природный заказник «Озеро Чокрак» (1000 га; из них суши 150 га, акватории 850 га)	118	1111	11091	150	0,1182	1,1822	0,85	20,92	9,19
30	40	Памятник природы «Роца можжевельника высокого в районе Семидворья» (5 га)	10	5412	53	5	2,0966	20,9656	0,05	0,21	0,15
31	41	Памятник природы «Участок дубовых роц «Дубки» (14 га)	53	3212	152	14	3,8745	38,7450	0,03	0,34	0,19
32	43	Памятник природы «Мыс Ай-Тодор» (8 га)	13	5212	19	8	7,6028	76,0279	0,01	0,07	0,05
33	45	Памятник природы «Гора Крестовая» (7 га)	39	4412	81	7	5,3501	53,5011	0,02	0,20	0,12
34	46	Памятник природы «Урочище «Гора Болгатура» (1,9 га)	15	3312	19	1,9	8,7725	87,7245	0,01	0,06	0,04
35	48	Памятник природы «Полуостров Меганом» (651,591 га)	178	6421	4701	651	0,4207	4,2074	0,24	8,16	3,17
36	51	Памятник природы «Кучук-Ламбатский каменный хаос» (5 га)	14	4421	47	5	3,3099	33,0989	0,03	0,16	0,11
37	52	Памятник природы «Агармышский лес» (40 га) (Массив Агармыш – 3750 га)	194	3221	41741	40	0,0516	0,5164	1,94	71,31	26,97
38	53	Памятник природы «Горный массив Караул-Оба» (100 га)	106	8421	1151	100	1,0233	10,2333	0,10	2,22	1,01
39	54	Памятник природы «Гора Кара-Тау» (100 га)	78	3412	1139	100	0,7609	7,6095	0,13	2,35	1,16
40	55	Заповедное урочище «Яйла Чатырдага» (900 га)	190	9412	10435	900	0,2023	2,0232	0,49	17,90	6,81
41	56	Заповедное урочище «Лесная дубовая роца «Левадки» (16 га)	41	9221	129	14	3,5316	35,3165	0,03	0,31	0,18

42	63	Ландшафтно-рекреационный парк «Мыс Такиль» (850 га)	145	6111	9291	850	0,1734	1,7342	0,58	16,80	6,94
43	64	Ландшафтно-рекреационный парк «Битак» (55 га)	115	3212	632	55	2,0219	20,2192	0,05	1,20	0,53
44	65	Ландшафтно-рекреационный парк «Атлеш» (260 га).	53	6221	658	260	0,8950	8,9502	0,11	1,49	0,81
45	67	Ландшафтно-рекреационный парк «Тихая бухта» (1508 га)	180	3312	14109	1520	0,1418	1,4176	0,71	24,45	9,46
46	68	Ландшафтно-рекреационный парк «Научный» (965 га)	128	4421	2554	965	0,5569	5,5689	0,18	4,74	2,03
47	70	Ландшафтно-рекреационный парк «Лисья бухта – Эчки-Даг» (1561 га)	196	5421	13731	1561	0,1586	1,5861	0,63	23,41	8,83
48	71	Природный заповедник «Мыс Мартьян» (120 га)	98	5312	1955	120	0,5570	5,5701	0,18	3,84	1,78
49	72	Государственный природный заповедник «Казантипский» (450 га)	145	6221	6458	450	0,2495	2,4949	0,40	11,68	4,83
50	73	Государственный природный заповедник Опукский (1592 га)	150	1111	18454	1592	0,0903	0,9032	1,11	33,14	13,56
51	75	Государственный природный ландшафтный заказник регионального значения «Мыс Фиолент» (31,7 га)	189	6421	15868	31,7	0,1323	1,3235	0,76	27,24	10,39
52	76	Государственный природный ландшафтный заказник регионального значения «Мыс Айя» (1132 га)	188	7412	14427	1132	0,1448	1,4480	0,69	24,79	9,47
53	77	Государственный природный ландшафтный заказник регионального значения «Караньский» (568 га; из них суши 451 га, акватории 117 га)	168	6412	3230	451	0,5779	5,7795	0,17	5,67	2,24
54	78	Государственный природный ландшафтный заказник регионального значения «Ласпи» (1232,7 га)	41	6421	599	1232,7	0,7606	7,6057	0,13	1,45	0,84
55	79	Государственный природный общезоологический заказник регионального значения «Бухта Казачья» (23,2 га)	49	4111	385	23,2	1,4142	14,1423	0,07	0,89	0,49

56	81	Памятник природы «Гора Кошка» (50 га)	83	6421	528	50	1,7467	17,4674	0,06	1,08	0,52
57	82	Ботанический заказник «Арабатский» (600 га)	78	1111	6579	600	0,1317	1,3174	0,76	13,59	6,70
58	84	Государственный природный заповедник «Карадагский» (2874,2 га; из них суши 2065,1 га, акватории 809,1 га)	203	9412	22729	2065	0,0992	0,992483	1,01	38,50	14,36

- плотность местоположений на 1 км²;
- индекс разнообразия местоположений, построенный по принципу индекса Маргалефа;

- индекс разнообразия местоположений, построенный по принципу индекса Менхиника.

Данные параметры строго унифицированы с индексами при расчете разнообразия местоположений на региональном уровне с целью осуществления сравнения.

Первым объективным показателем для анализа структуры местоположений в пределах территории объектов ООПТ Республики Крым выступает общее число видов типов базовых местоположений в пределах объекта.

Диапазон колебания величины числа местоположений в пределах объектов ООПТ – 3–209. При этом наличие небольшого числа местоположений прежде всего связано с небольшими площадями объектов. Так, в пределах государственного природного заказника «Участок степи у с. Клепинино» (3 га) число базовых местоположений равно 3, в пределах памятника природы «Роща можжевельника высокого в районе Семидворья» (5 га) – 10, памятника природы «Мыс Ай-Тодор» (8 га) – 13, государственного природного заказника «Участок степи у с. Солнечное» (5 га) – 26.

При площади объекта более 10 га число местоположений начинает существенно расти. Так, уже в пределах территории заповедного урочища «Лесная дубовая роща «Левадки» (16 га) число базовых местоположений равняется 41. С данного значения площади уже возможно проводить сравнение с более крупными объектами. В данном случае начинает работать взаимосвязь числа местоположений и числа видов как таковая. Примечательно, что число уникальных базовых местоположений в государственном природном ландшафтном заказнике регионального значения «Ласпи» (1232,7 га) также составляет 41, что связано с относительной однородностью его территории.

Наибольшие значения числа уникальных типов базовых местоположений имеют крупные объекты (площадью более 2000 га) с числом уникальных

местоположений, приближающимся к общему числу типов местоположений. Так, в государственном природном заказнике «Демерджи-яйла» (2076 га) число базовых местоположений максимально и составляет 209. В пределах государственного природного заказника «Байдарский» (3613 га) величина равна 207. В число «лидеров» входит и Карадагский природный заповедник с 203 базовыми уникальными местоположениями.

Существенным является также количество объектов со значениями числа уникальных типов базовых местоположений в пределах 150–200 и площадью 500–1500 га. В качестве примеров приведем следующие объекты: Опукский природный заповедник (1592 га) – 150 единиц; государственный природный заказник «Горный массив Тепе-Оба» (1200 га) – 163; ландшафтно-рекреационный парк «Тихая бухта» (1508 га) – 180. Число данных объектов достаточно велико; их группировка является одним из интервалов оценки разнообразия местоположений и местообитаний по сравнимым площадям и числу базовых местоположений.

После этих значений картина соотношения площади объекта и числа базовых местоположений усложняется; можно выделить диапазон объектов разной площади от 100 до 1000 га, где величины числа типов базовых местоположений будут приблизительно равны, а разнообразие местоположений будет определяться не только площадью объекта, но и разнообразием геотопологических условий. Так, памятник природы «Горный массив Караул-Оба» (100 га) имеет 106 базовых типов местоположений, ландшафтно-рекреационный парк «Научный» (965 га) – 128, Казантипский природный заповедника (450 га) – 147.

Отдельно выделим природный парк «Калиновский» (12000 га), где при крайне большой площади имеется всего 89 типов базовых местоположений. Подобная картина наблюдается и в природном парке «Караларский» (6806 га): число местоположений составляет 147.

Далее перейдем к рассмотрению более детальных показателей разнообразия, имеющих удельный вес и различные комбинации соотношения площади и числа местоположений. Первым из них становится плотность уникальных типов местоположений на единицу площади. Здесь расчет возможно проводить на 1 га

или на 1 км². Поскольку расчет биоразнообразия проводится традиционно на 1 км², мы будем в качестве удельной единицы для расчета также использовать 1 км².

Первую группу объектов с технически заниженной величиной плотности местоположений составляют крупные объекты, в которых количество уникальных местоположений достаточно велико, как и повторяемость местоположений, однако при расчете плотности уникальных местоположений как соотношения их числа и площади объекта коэффициент получает значение менее единицы на 1 км².

В данном случае для решения ситуации может быть успешно использован индекс Шеннона. Однако при поиске корреляционных связей он не может быть определен для объектов растительного мира при расчете биоразнообразия, так как в классическом варианте его применения потребуются данные о численности особей (экземпляров растений в пределах каждого объекта ООПТ), что, естественно, является невозможным.

С учетом отсутствия возможности определить индекс Шеннона для биоразнообразия становится нецелесообразным и расчет индекса для базовых местоположений.

Итак, к числу объектов с величиной плотности уникальных типов местоположений в диапазоне 0,07–0,25 единицы на 1 км² относятся государственный природный заказник «Байдарский» (3613 га), природный парк «Калиновский» (12000 га), государственный природный заказник «Сасыкский» (5000 га; из них суши 1322 га, акватории 3678 га), природный парк «Караларский» (6806 га), государственный природный заказник «Караби-яйла» (2829 га).

Далее происходит рост величины плотности уникальных местоположений и формируется достаточно большая группа объектов с плотностью уникальных типов местоположения на уровне 0,45–1,44 единицы. В нее входят объекты с различным числом уникальных типов местоположений. Среди них отметим, например, государственный природный ландшафтный заказник регионального значения «Мыс Айя» (1132 га), ландшафтно-рекреационный парк «Тихая бухта» (1508 га), государственный природный заказник «Тырке» (1500 га), государственный природный заказник «Демерджи-яйла» (2076 га),

государственный природный заповедник «Карадагский» (2874,2 га; из них суши 2065,1 га, акватории 809,1 га). Обращает на себя внимание то, что практически все объекты данной группы приурочены либо к территории Южного берега Крыма, либо к его горно-лесной части.

Далее происходит постепенный рост показателя, и при выборе естественного интервала классификации границ диапазона можно выделить несколько групп. При этом диапазон соотношения площадей и числа типов базовых местоположений может быть достаточно вариативным.

Так, диапазон плотности местоположений в пределах 1–2,5 имеют такие объекты, как государственный природный заповедник «Казантипский» (450 га), заповедное урочище «Яйла Чатырдага» (900 га), природный парк «Воздухоплавательный комплекс «Узун-Сырт, гора Клементьева» (840 га), государственный природный ландшафтный заказник регионального значения «Мыс Айя» (1132 га), ландшафтно-рекреационный парк «Тихая бухта» (1508 га). Как видно, это объекты с площадью 450–1500 га.

После данного интервала происходит существенный скачок плотности – до более чем 3 единиц уникальных местоположений на 1 км², при этом заметно увеличиваются диапазон нарастания величины и его шаг. Возможно выделить группы с шагом 3,01–8,95 уникальных местоположений на 1 км²; площадь объектов – от 150 до 500 га. К их числу отнесем государственный природный заказник «Кастель» (150 га), ландшафтно-рекреационный парк «Атлеш» (260 га), Государственный природный заказник «Канака» (160 га), государственный природный заказник «Урочище Парагильмен» (225 га), государственный природный заказник «Степной участок у с. Школьное» (224 га), памятник природы «Полуостров Меганом» (651,591 га). Обращает на себя внимание факт того, что объекты расположены в разных природных зонах Крыма, в том числе с различным генезисом и особенностями рельефа.

Следующую группу составляют объекты ООПТ с диапазоном плотности местоположений 10–20 единиц. Это объекты с существенной площадью в пределах 50–100 га и с достаточно разнообразными условиями рельефа. В качестве примера

приведем ландшафтно-рекреационный парк «Битак» (55 га), памятник природы «Гора Кошка» (50 га), государственный природный заказник «Джангульское оползневое побережье» (100 га), памятник природы «Горный массив Караул-Оба» (100 га).

Последнюю группу составляют объекты с существенно завышенной величиной плотности местоположений за счет своей незначительной площади. Это, например, памятник природы «Урочище «Гора Болгатура» (1,9 га) со значением плотности 52 местоположения на 1 км² при общем числе уникальных типов местоположений в пределах 15 единиц, а также государственный природный заказник «Участок степи у с. Клепинино» (3 га) с наличием в его пределах всего 3 местоположений 3 типов. Данные объекты являются, скорее, показательными для анализа и даже несколько портят корреляционные зависимости, однако для чистоты эксперимента мы их исключать из расчетов не будем.

Перейдем к рассмотрению полученных величин индекса Маргалефа и Менхиника. Сразу необходимо отметить, что расширение индексов разнообразия, построенных по принципу индекса Маргалефа и Менхиника, в случае работы с базовыми местоположениями в зависимости от крайних их площадей значений (крайне мелких в пределах первых десятков гектаров и крайне высоких в пределах нескольких тысяч гектаров) несколько ниже, чем при работе с числом видов, но все-равно накладывает отпечаток на диапазон индексов и на наличие крайне высоких и крайне низких значений. Детально этот вопрос будет рассмотрен ниже, при детализации фактических значений индексов видового разнообразия.

Итак, как и в случае с предыдущими показателями, возможно выделить несколько групп объектов ООПТ по значениям индекса Маргалефа. Первая группа – объекты с низкими значениями индекса за счет минимальной площади. Они колеблются в диапазоне 0,003–0,89, что характеризует индекс богатства (разнообразия) местоположений как крайне низкий. В число данных объектов входят 11 ООПТ. Среди них отметим государственный природный заказник «Участок степи у с. Клепинино» (3 га) с наименьшим индексом среди рассматриваемых в группе (0,03) и государственный природный

общезоологический заказник регионального значения «Бухта Казачья» (23,2 га) с наибольшим значением в группе (0,89). Промежуточное значение имеют, например, заповедное урочище «Лесная дубовая роща «Левадки» (16 га) – 0,31, а также памятник природы «Гора Крестовая» (7 га) – 0,2.

Следующая группа является уже более репрезентативной; здесь значения индекса Маргалефа находятся в диапазоне 1,08–13,59. Сюда входят 20 объектов ООПТ с различными комбинациями значения индекса за счет сочетаний своей площади и числа уникальных местообитаний в их пределах. Минимальные значения в группе имеет памятник природы «Гора Кошка» (50 га) – 1,08 при наличии 81 уникального типа местоположений и сравнительно небольшой площади. Подобное значение индекса – 1,2 – имеет ландшафтно-рекреационный парк «Битак» (55 га) уже с 115 уникальными типами местоположений и немного большей площадью. Промежуточные позиции в группе занимают, например, государственный природный заказник «Степной участок у с. Школьное» (224 га) и государственный природный заказник «Урочище Парагильмен» (225 га) со значениями индекса 4,58 и 4,49 при числе уникальных базовых местоположений 127 и 148 соответственно. Максимальные значения имеют сразу три объекта ООПТ, схожих по числу уникальных местоположений и площади, однако явно отличающихся по природным особенностям. Это государственный природный заповедник «Казантипский» (450 га) со значением индекса 11,68, государственный природный заказник «Новый Свет» (470 га) с 11,06, государственный природный заказник «Папая-Кая» (550 га) с 10,62.

Следующую крупную группу составляют объекты с высоким значением индекса Маргалефа для оценки разнообразия уникальных базовых местоположений в пределах сети ООПТ Крыма (16,56–71,31). Величина индекса экстенсивно увеличивается при росте диапазона, однако четкой зависимости в сочетаниях площади и числа уникальных местообитаний не наблюдается. Среди конкретных объектов отметим природный парк «Воздухоплавательный комплекс «Узун-Сырт, гора Клементьева» (840 га) со значением индекса 16,56 и ландшафтно-рекреационный парк «Мыс Такиль» (850 га) с 16,8 при числе

местоположений 169 и 145 соответственно. Промежуточные значения в группе имеют, например, государственный природный заповедник «Опукский» (1592 га) – 33,14 – и государственный природный заказник «Демерджи-яйла» (2076 га) – 39,32. В данную группу входит и Карадагский природный заповедник (2874,2 га; из них суши 2065,1 га, акватории 809,1 га), являвшийся лидером по значениям первых двух показателей разнообразия базовых местоположений. Максимальное значение величины индекса Маргалефа в рассматриваемой группе имеют государственный природный заказник «Осовинская степь» (3472 га) – 69,93 при 151 уникальном базовом местоположении, а также памятник природы «Агармышский лес» (40 га) (Массив Агармыш – 3750 га) – 71,31 при 194 местоположениях.

Далее следует группа ООПТ с крайне высокими значениями индекса Маргалефа, причем данные значения обуславливаются не только площадью объекта, но и числом базовых местоположений в нем. Так, государственный природный заказник «Сасыкский» (5000 га; из них суши 1322 га, акватории 3678 га) имеет 98 уникальных базовых местоположений и индекс Маргалефа 108,56, а существенно больший по площади объект – природный парк «Караларский» (6806 га) – имеет 174 уникальных базовых местоположения и значение индекса 128,4. Максимальное значение индекса Маргалефа в группе (494,32) имеет не самый большой из рассматриваемых объектов ООПТ – государственный природный заказник «Байдарский» (3613 га) с числом уникальных местоположений 207 из возможных 235. При этом существенно больший объект, природный парк «Калиновский» (12000 га), имеет всего 85 уникальных типов местоположений и индекс 158,95. Подобные сочетания в определенной мере показывают эффективность индекса Маргалефа для оценки разнообразия природных условий геоэкосистем.

Распределение индекса Менхиника в группах имеет похожие сочетания, так как показатели в своем формализованном виде достаточно близки. Отличает индекс Менхиника меньший разрыв диапазонов значений между объектами. Приведем некоторые примеры.

Так, в первой группе объектов при примерно равном стартовом значении у государственного природного заказника «Участок степи у с. Клепинино» (3 га) (0,02) к концу диапазона первой группы индекс Менхиника имеет значения почти в два раза меньшее, чем индекс Маргалефа. Государственный природный общезоологический заказник регионального значения «Бухта Казачья» (23,2 га) имеет значение индекса Менхиника 0,49; для сравнения роста диапазона отметим, что индекс Маргалефа составляет здесь 0,89.

Плавность роста рассматриваемого показателя в первой группе также явно ниже, что позволяет говорить о более тесном сравнении объектов при группировке. Так, у объектов, приведенных ниже, интервал разрыва индекса Маргалефа был существенно больше, а рассчитанные значения индекса Менхиника были близкими. Речь идет о государственном природном заказнике «Участок степи у с. Солнечное» (5 га) (значение индекса – 0,1), памятнике природы «Кучук-Ламбатский каменный хаос» (5 га) (0,11), памятнике природы «Гора Крестовая» (7 га) (0,12).

Во второй группе объектов ООПТ рассматриваемая ситуация при расчете индекса Менхиника сохраняется. Здесь диапазон составляет 0,52–4,83, при этом разрыв значений индекса со значением следующей группы является крайне нерезким, а данная граница интервала – вполне условной. Приведем некоторые примеры. Так, показатели ландшафтно-рекреационного парка «Атлеш» (260 га) – 53 уникальных местоположения и значение индекса Менхиника 0,81; государственного природного заказника «Канака» (160 га) – 89 местоположений и величина индекса 1,22; памятника природы «Полуостров Меганом» (651,591 га) – 178 местоположений и значение индекса 3,17; государственного природного заказника «Аю-Даг» (527 га) – 187 местоположений и величина индекса 3,67.

Значения индекса Менхиника в следующей группе объектов находятся в интервале 6,7–26,97. При это здесь заметен более резкий рост индекса, что связано со спецификой и механикой его расчета – использованием подкоренного выражения, а не логарифмированием. Приведем примеры. Ландшафтно-рекреационный парк «Лисья бухта – Эчки-Даг» (1561 га) – 180 местоположений и

значение индекса Менхиника 8,83; государственный природный заказник «Тырке» (1500 га) – 183 местоположения и величина индекса 11,09; государственный природный заказник «Ай-Петринская яйла» (1795 га) – 156 местоположений и значение индекса 14,5; природный парк «Белая скала» (2256 га) – 170 местоположений и величина индекса 17,49.

Для группы объектов ООПТ с максимальными значениями индекса Менхиника величины находятся в диапазоне 50,28–183,22. В число данных объектов входят государственный природный заказник «Сасыкский» (5000 га; из них суши 1322 га, акватории 3678 га) (98 местоположений и значение индекса 50,28); природный парк «Караларский» (6806 га) (147 местоположений и индекс 52,59); государственный природный заказник «Караби-яйла» (2829 га) (196 местоположений и значение индекса 55,24); природный парк «Калиновский» (12000 га) (85 местоположений и индекс 79,59). Лидер по значению индекса Менхиника, как и в случае с индексом Маргалефа, – государственный природный заказник «Байдарский» (3613 га) с 207 местоположениями и относительно большой площадью. Явным является постепенное нарастание индекса при больших значениях площади, что также связано со спецификой его расчета.

В целом распределение индекса Менхиника является более плавным, его удобнее использовать при разработке градиентов изменения величины. Индекс Маргалефа больше подходит для того, чтобы подчеркнуть различия в разнообразии конкретных объектов. Если проводить сравнение диапазонов индекса и их значений в последовательности объектов по величине нарастания этих значений, необходимо отметить, что данные последовательности несколько отличаются, а позиции объектов ОППТ в списке меняются. Так или иначе оба индекса показывают весомые отличия по величине разнообразия базовых местоположений в структуре объектов ООПТ Крыма.

Далее рассмотрим еще один промежуточный, но часто используемый показатель для расчета разнообразия пространственных структур геосистем – базовое разнообразие объекта как отношение площади объекта к числу уникальных контуров. В случае с этим показателем, в отличие от рассмотренных выше

индексов, картина положения объектов ООПТ по мере его роста меняется. Сразу обращает на себя внимание то, что сам диапазон колебания величины является не таким широким – от 0,01 до 12,73.

Анализ этого диапазона показывает достаточно плавное нарастание значений при небольших площадях объекта. При этом крайне маленькие объекты не так существенно выделяются в диапазоне. Здесь вообще, по сути, только три характерных интервала.

Первый – это значения индекса базового разнообразия местоположений до 1. Это обширная группа, включающая 49 объектов. Для примера назовем объекты из разных частей диапазона. Это государственный природный заказник «Канак» (160 га) – 89 местоположений и значение индекса 0,129; заповедное урочище «Яйла Чатырдага» (900 га) – 190 местоположений и значение 0,4; государственный природный ландшафтный заказник регионального значения «Мыс Айя» (1132 га) – 188 местоположений и индекс 0,69; государственный природный заказник «Горный массив Тепе-Оба» (1200 га) – 163 местоположения и значение 0,73.

Далее следует группа объектов с повышенной величиной разнообразия базовых местоположений. Открывает ее государственный природный заповедник «Карадагский» (2874,2 га; из них суши 2065,1 га, акватории 809,1 га) – 203 местоположения и значение 1,01. Далее следует государственный природный заказник «Демерджи-яйла» (2076 га) – 209 уникальных базовых местоположений и аналогичное значение индекса. Затем идет государственный природный заповедник «Опукский» (1592 га) – 15 типов местоположений и значение индекса 1,11. Всего данная группа насчитывает 9 объектов с диапазоном колебания рассматриваемой величины от 1,01 до 2,29. Замыкает ее государственный природный заказник «Осовинская степь» (3472 га) с числом местоположений 151 и значением индекса 2,29.

Далее в последовательности объектов по росту величины базового разнообразия происходит резкий скачок до 3,95. Выделяется группа объектов с завышенной величиной базового разнообразия (либо за счет большой площади, либо за счет низкой величины разнообразия базовых местоположений). В ее состав

входят государственный природный заказник «Караби-яйла» (2829 га), природный парк «Караларский» (6806 га), государственный природный заказник «Сасыкский» (5000 га; из них суши 1322 га, акватории 3678 га), природный парк «Калиновский» (12000 га), государственный природный заказник «Байдарский» (3613 га). Площади данных объектов, как видно, достаточно велики, а диапазон количества базовых местоположений довольно разнообразен (от 85 до 207).

В целом рассматриваемый индекс также достаточно информативен и может использоваться наравне с индексом Маргалефа и Менхиника для расчета разнообразия базовых местоположений, а следовательно, и разнообразия базовых местообитаний, так как позволяет произвести сравнение объектов.

Перейдем к вопросу анализа биологического разнообразия в пределах объектов. Первым показателем для анализа структуры биоразнообразия в пределах территории объектов ООПТ Республики Крым выступает общее число видов высших сосудистых растений в их пределах.

Здесь важным фактором, который накладывает определенный отпечаток на расчет сопутствующих индексов, выступает степень изученности объекта. Так, некоторые объекты, особенно созданные недавно, могут быть недостаточно изучены с точки зрения видового разнообразия, тогда как в других объектах, например Карадагском заповеднике, изучение флоры ведется более 40 лет. Находки видов продолжают и в наши дни, и списки высших сосудистых растений пополняются.

Говорить об уменьшении или увеличении биологического разнообразия в пределах территории объектов ООПТ по природным причинам некорректно. Даже сегодня территории ООПТ исследуются, а списки видов постепенно пополняются по результатам проводимых дополнительных исследований. Естественно, весь флористический состав объектов досконально не изучен.

Определенное значение имеет и площадь объекта. Так, сохранившиеся участки целинной степи в Равнинном Крыму в своем флористическом составе имеют ядро по количеству видов, сравнимое, например, с числом видов в пределах Осовинской степи, площадь охраны которой составляет несколько сотен гектаров.

Все это откладывает определенный отпечаток на определение производных индексов видового разнообразия при использовании индексов Менхиника и Маргалёфа, так как в своей механике они используют расчет логарифмирования площади, которое существенно завышает значение индекса для малых объектов. При большой площади объекта это работает в противоположном направлении. Так, у заказника «Байдарский» и ландшафтно-рекреационного парка «Калиновский» большие площади в несколько тысяч гектаров при относительно небольшом числе видов обуславливают получение существенно заниженных значений индексов.

С учетом этого оптимальными площадями объектов, в пределах которых возможно сравнение индексов, являются 100–500 га как репрезентативный интервал для анализа и 1000–3000 га как второй интервал. Меньшую репрезентативность дают объекты площадью менее 10 га и более 5000 га.

Рассмотрим последовательно показатели биологического разнообразия от наиболее простых до интегральных (рисунки 5.12–5.15, таблица 5.6).

Первым базовым показателем, который определен фактически на основании материалов всего комплекса ботанических и геоботанических исследований, проводимых в Крыму, является общее число видов высших сосудистых растений.

Диапазон колебания базовой величины числа видов – от 75 до 1165. Максимальные значения характерны для следующих объектов (по мере убывания): государственный природный заповедник «Карадагский» (2874,2 га; из них суши 2065,1 га, акватории 809,1 га) – 1165 видов; государственный природный заказник «Осовинская степь» (3472 га) – 893 вида; Массив Агармыш (3750 га) – 721 вид; государственный природный заказник «Аю-Даг» (527 га) – 600 видов; природный заповедник «Мыс Мартьян» (120 га) – 555 видов; государственный природный заповедник «Казантипский» (450 га) – 541 вид.

Минимальные значения характерны для следующих объектов: государственный природный заказник «Пожарский» (20 га) – 75 видов; памятник природы «Роща можжевельника высокого в районе Семидворья» (5 га) – 79 видов. Это относительно небольшие объекты.

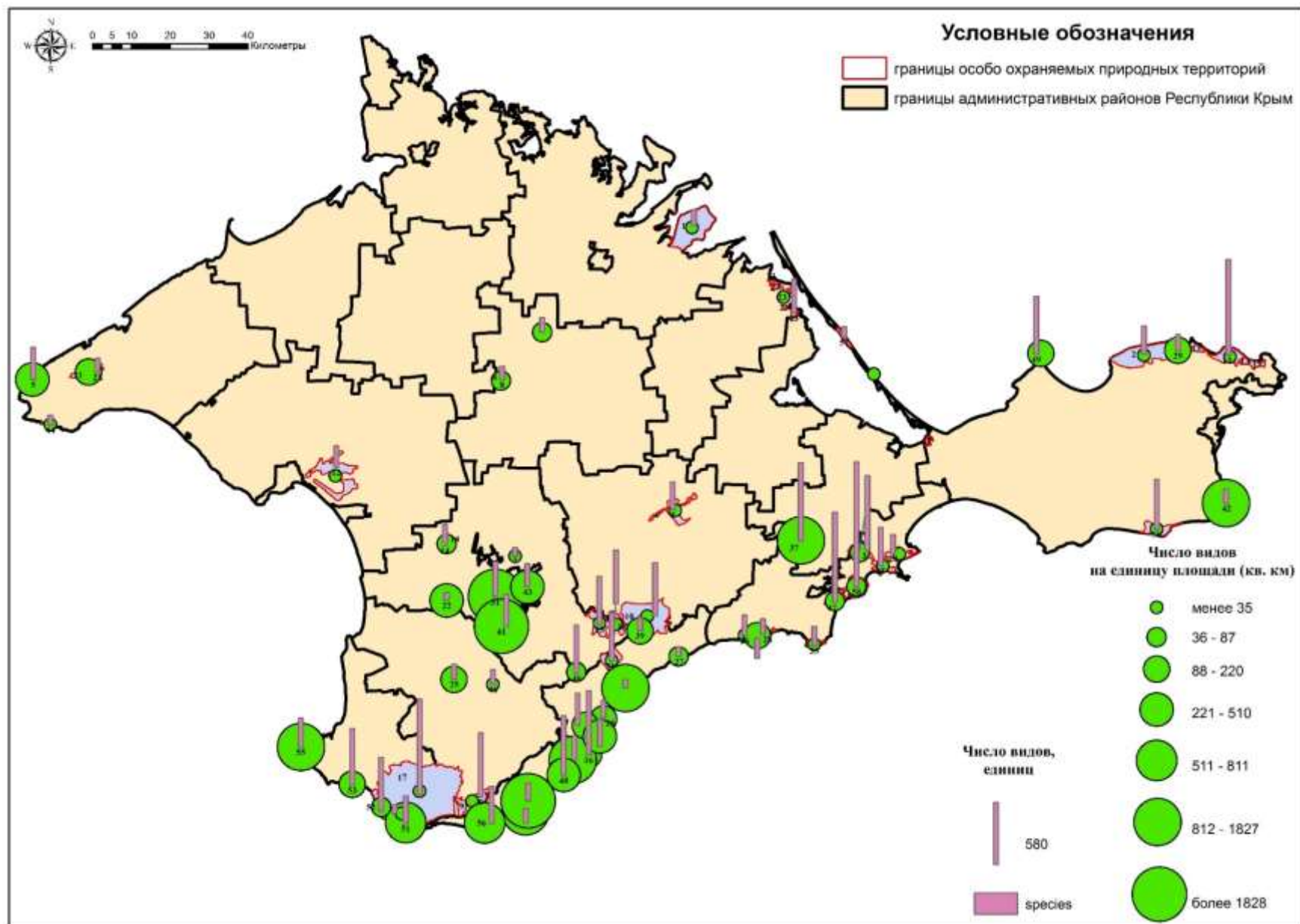


Рисунок 5.12 – Базовые показатели биоразнообразия элементов сети ООПТ

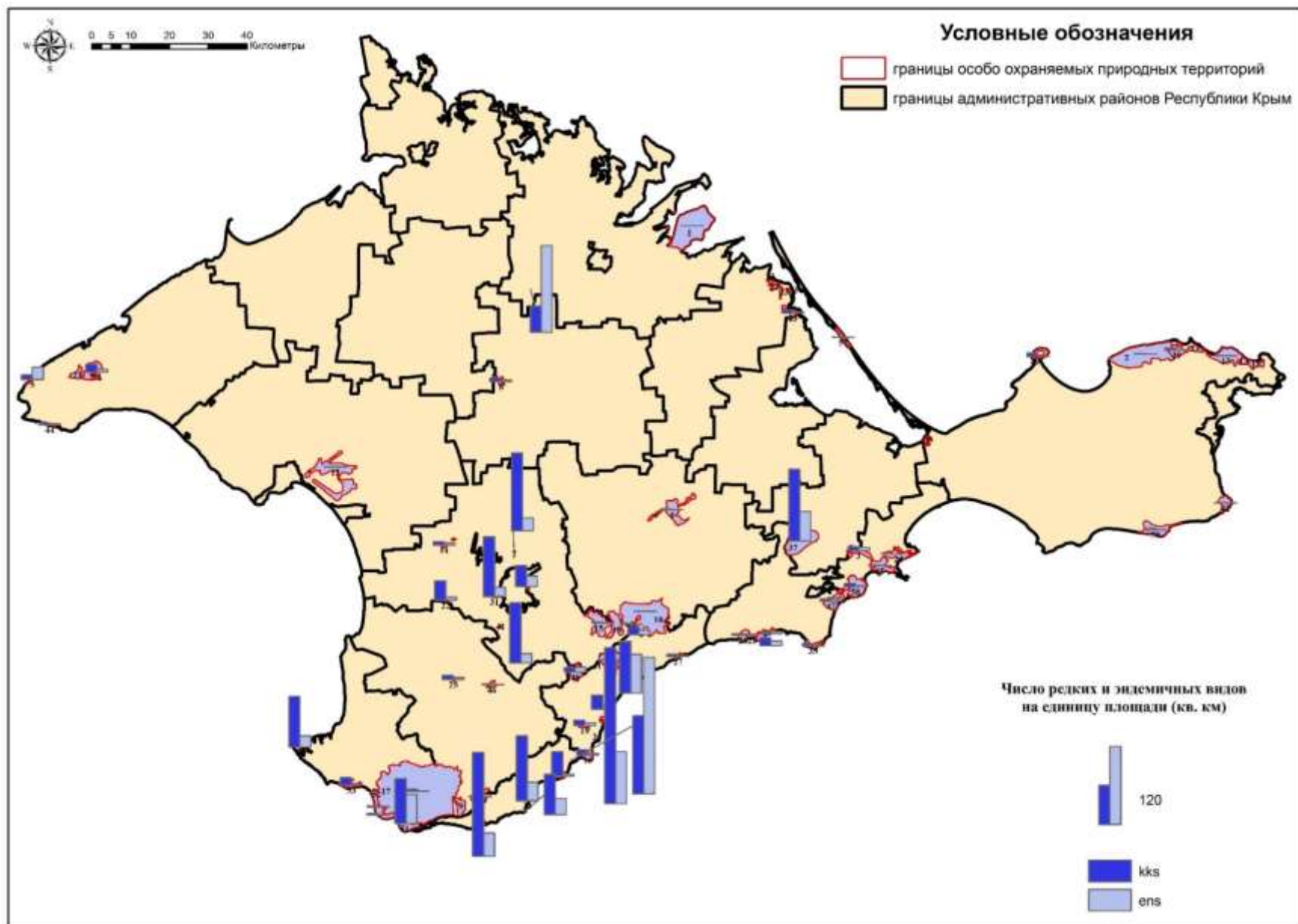


Рисунок 5.13 – Разнообразие редких и эндемичных видов в пределах элементов сети ООПТ

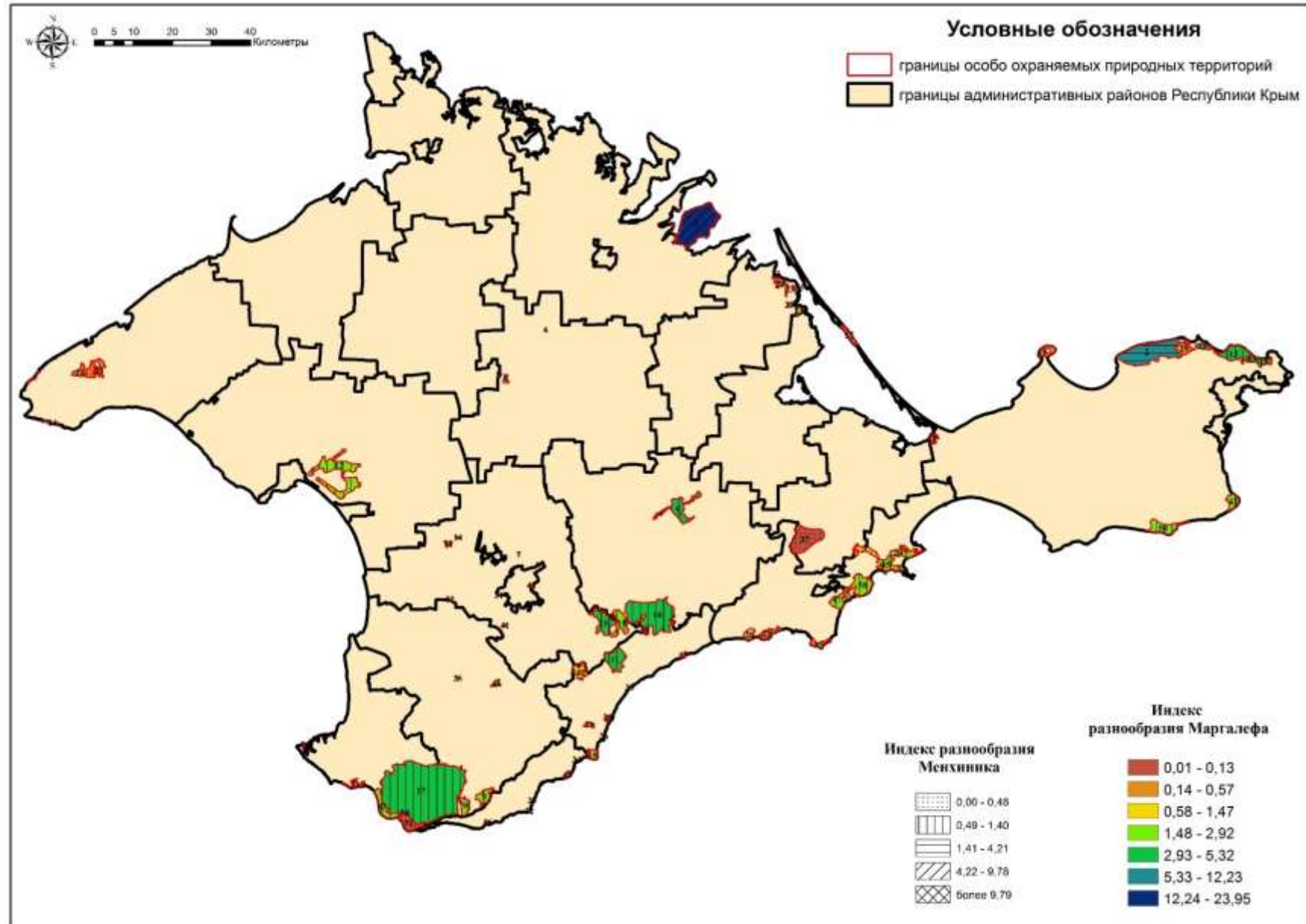


Рисунок 5.14 – Индексы биоразнообразия в пределах элементов сети ООПТ

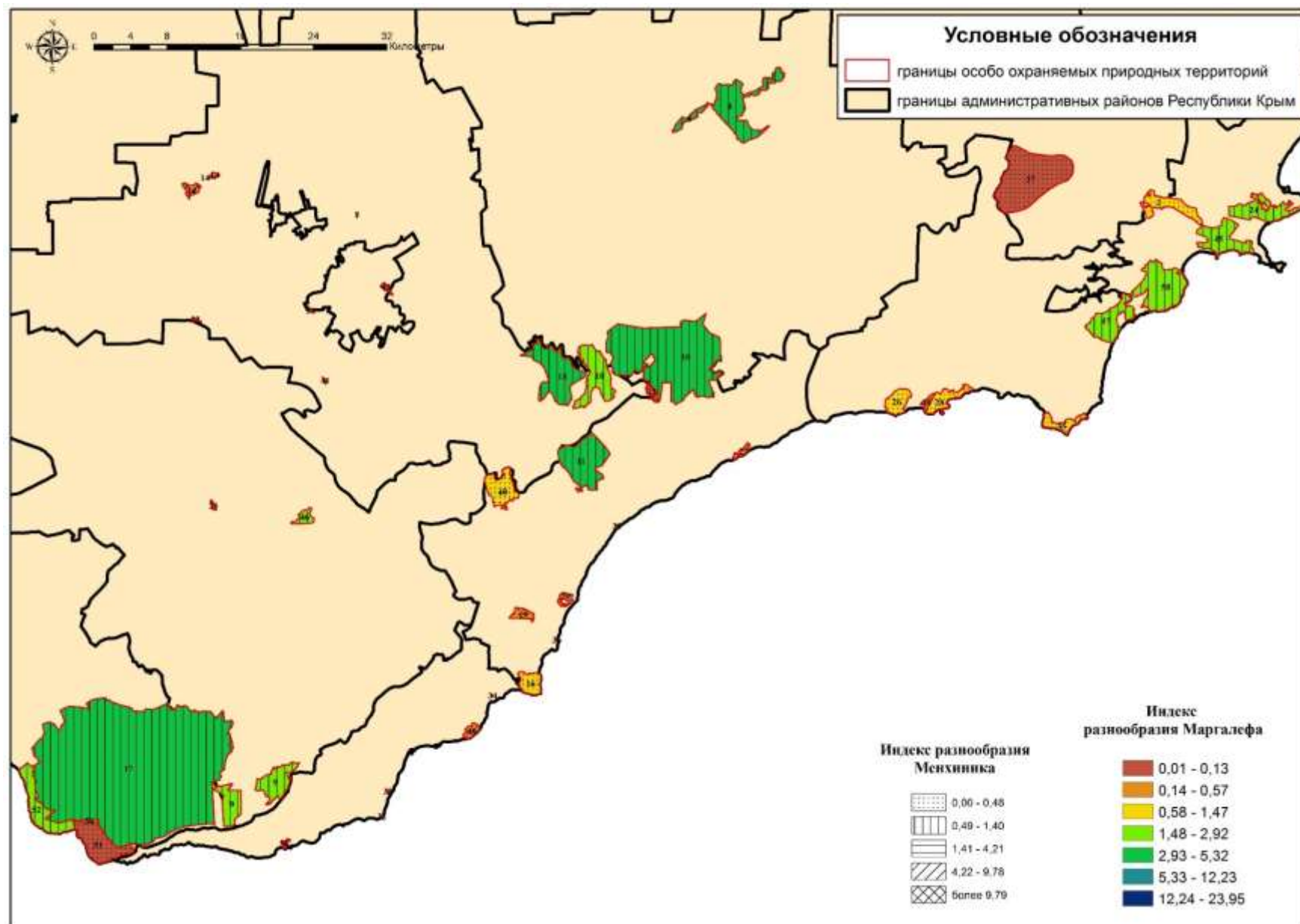


Рисунок 5.15 – Индексы биоразнообразия в пределах элементов сети ООПТ в южной части Крыма

Таблица 5.6 – Структурные элементы сети ООПТ в разрезе показателей и индексов биологического разнообразия

№ порядковый	№ инвентаризации	Название	Число видов	Эндемизм	Редкие виды (все охранные списки)	Уточненная площадь, га	Разнообразие на единицу площади (плотность видов на 1 га)	Разнообразие на единицу площади (уточненная) (плотность видов на 1 км ²)	Индекс видового богатства Маргалефа	Индекс видового богатства Менхника	Разнообразие на единицу площади (плотность видов на 1 км ² , занесенных в охранные списки)	Разнообразие на единицу площади (плотность видов на 1 км ² , эндемичные виды)
1	1	Природный парк «Калиновский» (12000 га)	150	3	8	12000	0,0125	1,25	23,95	9,7980	0,0667	0,0250
2	2	Природный парк «Караларский» (6806 га)	261	5	69	6806	0,0383	3,83	12,23	4,2128	1,0138	0,0735
3	3	Природный парк «Воздухоплавательный комплекс «Узун-Сырт, гора Клементьева» (840 га)	700	40	53	840	0,8333	83,33	1,28	0,3175	6,3095	4,7619
4	4	Природный парк «Белая скала» (2256 га)	258	10	27	2256	0,1144	11,44	4,06	1,4045	1,1968	0,4433
5	5	Государственный природный заказник «Джангульское оползневое побережье» (100 га)	300	19	7	100	3,0000	300,00	0,18	0,0577	7,0000	19,0000
6	6	Государственный природный заказник «Участок степи у с. Клепинино» (3 га)	136	4	12	3	45,3333	4533,33	0,01	0,0026	400,0000	133,3333
7	7	Государственный природный заказник «Участок степи у с. Солнечное» (5 га)	80	1	6	5	16,0000	1600,00	0,01	0,0056	120,0000	20,0000

8	8	Государственный природный заказник «Целинная степь у с. Григорьевка» (208 га)	126	5	12	208	0,6058	60,58	0,43	0,1853	5,7692	2,4038
9	9	Государственный природный заказник «Ай-Петринская яйла» (1795 га)	600	63	21	1795	0,3343	33,43	2,81	0,7328	1,1699	3,5097
10	10	Государственный природный заказник «Караби-яйла» (2829 га)	500	27	10	2829	0,1767	17,67	4,55	1,2652	0,3535	0,9544
11	11	Государственный природный заказник «Демерджи-яйла» (2076 га)	450	24	32	2076	0,2168	21,68	3,40	0,9786	1,5414	1,1561
13	12	Государственный природный заказник «Сасыкский» (5000 га; из них суши 1322 га, акватории 3678 га)	200	7	11	1322	0,1513	15,13	2,50	0,9348	0,8321	0,5295
13	13	Государственный природный заказник «Осовинская степь» (3472 га)	893	29	26	3472	0,2572	25,72	5,11	1,1619	0,7488	0,8353
14	14	Государственный природный заказник «Степной участок у с. Школьное» (224 га)	195	7	12	224	0,8705	87,05	0,42	0,1604	5,3571	3,1250
15	15	Государственный природный заказник «Долгоруковская яйла» (2130 га)	450	19	45	2130	0,2113	21,13	3,49	1,0041	2,1127	0,8920
16	17	Государственный природный заказник «Аю-Даг» (527 га)	600	13	44	527	1,1385	113,85	0,82	0,2151	8,3491	2,4668
17	18	Государственный природный заказник «Байдарский» (3613 га)	890	12	116	3613	0,2463	24,63	5,32	1,2111	3,2106	0,3321
18	20	Государственный природный заказник «Тырке» (1500 га)	500	15	19	1500	0,3333	33,33	2,41	0,6708	1,2667	1,0000
19	21	Государственный природный заказник «Урочище Парагильмен» (225 га)	300	10	19	225	1,3333	133,33	0,39	0,1299	8,4444	4,4444
20	22	Государственный природный заказник «Кастель» (150 га)	163	10	33	150	1,0867	108,67	0,29	0,1175	22,0000	6,6667

21	25	Государственный природный заказник «Участок степи на Тарханкутском полуострове» (100 га)	130	4	12	100	1,3000	130,00	0,21	0,0877	12,0000	4,0000
22	26	Государственный природный заказник «Пожарский» (20 га)	75	1	6	20	3,7500	375,00	0,05	0,0231	30,0000	5,0000
23	27	Государственный природный заказник «Присивашский» (1000 га)	332	15	49	1000	0,3320	33,20	1,72	0,5488	4,9000	1,5000
24	29	Государственный природный заказник «Горный массив Тепе-Оба» (1200 га)	180	3	12	1200	0,1500	15,00	2,31	0,8944	1,0000	0,2500
25	30	Государственный природный заказник «Можжевельная роща у балки Канлы-Дере имени Новеллы Вавиловой» (64 га)	141	2	4	64	2,2031	220,31	0,13	0,0539	6,2500	3,1250
26	31	Государственный природный заказник «Папая-Кая» (550 га)	190	7	12	550	0,3455	34,55	1,05	0,3990	2,1818	1,2727
27	33	Государственный природный заказник «Канака» (160 га)	90	3	6	160	0,5625	56,25	0,36	0,1687	3,7500	1,8750
28	35	Государственный природный заказник «Новый Свет» (470 га)	142	18	16	470	0,3021	30,21	0,95	0,3944	3,4043	3,8298
29	36	Государственный природный заказник «Озеро Чокрак» (1000 га; из них суши 150 га, акватории 850 га)	150	1	5	150	1,0000	100,00	0,30	0,1225	3,3333	0,6667
30	40	Памятник природы «Роща можжевельника высокого в районе Семидворья» (5 га)	79	3	4	5	15,8000	1580,00	0,01	0,0056	80,0000	60,0000
31	41	Памятник природы «Участок дубовых рощ «Дубки» (14 га)	328	2	13	14	23,4286	2342,86	0,02	0,0077	92,8571	14,2857
32	43	Памятник природы «Мыс Ай-Тодор» (8 га)	134	2	5	8	16,7500	1675,00	0,02	0,0069	62,5000	25,0000
33	45	Памятник природы «Гора Крестовая» (7 га)	166	2	7	7	23,7143	2371,43	0,01	0,0054	100,0000	28,5714

34	46	Памятник природы «Урочище «Гора Болгатура» (1,9 га)	231	4	23	1,9	121,5789	12157,89	0,00	0,0013	1210,5263	210,5263
35	48	Памятник природы «Полуостров Меганом» (651,591 га)	183	10	24	651	0,2811	28,11	1,25	0,4812	3,6866	1,5361
36	51	Памятник природы «Кучук-Ламбатский каменный хаос» (5 га)	255	4	12	5	51,0000	5100,00	0,01	0,0031	240,0000	80,0000
37	52	Памятник природы «Агармышский лес» (40 га) (Массив Агармыш – 3750 га)	731	18	44	40	18,2750	1827,50	0,06	0,0148	110,0000	45,0000
38	53	Памятник природы «Горный массив Караул-Оба» (100 га)	189	7	12	100	1,8900	189,00	0,19	0,0727	12,0000	7,0000
39	54	Памятник природы «Гора Кара-Тау» (100 га)	120	7	12	100	1,2000	120,00	0,21	0,0913	12,0000	7,0000
40	55	Заповедное урочище «Яйла Чатырдага» (900 га)	452	69	62	900	0,5022	50,22	1,47	0,4233	6,8889	7,6667
41	56	Заповедное урочище «Лесная дубовая роща «Левадки» (16 га)	300	2	13	14	21,4286	2142,86	0,02	0,0081	92,8571	14,2857
42	63	Ландшафтно-рекреационный парк «Мыс Такиль» (850 га)	130	3	9	850	0,1529	15,29	1,75	0,7455	1,0588	0,3529
43	64	Ландшафтно-рекреационный парк «Битак» (55 га)	214	9	18	55	3,8909	389,09	0,10	0,0376	32,7273	16,3636
44	65	Ландшафтно-рекреационный парк «Атлеш» (260 га)	92	4	9	260	0,3538	35,38	0,57	0,2711	3,4615	1,5385
45	67	Ландшафтно-рекреационный парк «Тихая бухта» (1508 га)	361	18	24	1520	0,2375	23,75	2,58	0,8000	1,5789	1,1842
46	68	Ландшафтно-рекреационный парк «Научный» (965 га)	138 (500)	4	10	965	0,1430	14,30	1,96	0,8215	1,0363	0,4145
47	70	Ландшафтно-рекреационный парк «Лисья бухта – Эчки-Даг» (1561 га)	848	62	52	1561	0,5432	54,32	2,32	0,5360	3,3312	3,9718
48	71	Природный заповедник «Мыс Мартъян» (120 га)	555	4	45	120	4,6250	462,50	0,19	0,0509	37,5000	3,3333

49	72	Государственный природный заповедник «Казантипский» (450 га)	541	4	24	450	1,2022	120,22	0,72	0,1935	5,3333	0,8889
50	73	Государственный природный заповедник «Опукский» (1592 га)	473	3	39	1592	0,2971	29,71	2,58	0,7320	2,4497	0,1884
51	75	Государственный природный ландшафтный заказник регионального значения «Мыс Фиолент» (31,7 га)	257	14	22	31,7	8,1073	810,73	0,06	0,0198	69,4006	44,1640
52	76	Государственный природный ландшафтный заказник регионального значения «Мыс Айя» (1132 га)	500	12	28	1132	0,4417	44,17	1,82	0,5062	2,4735	1,0601
53	77	Государственный природный ландшафтный заказник регионального значения «Караньский» (568 га; из них суши 451 га, акватории 117 га)	527	11	53	451	1,1685	116,85	0,72	0,1965	11,7517	2,4390
54	78	Государственный природный ландшафтный заказник регионального значения «Ласпи» (1232,7 га)	80	7	31	1232,7	0,0649	6,49	2,81	1,3782	2,5148	0,5679
55	79	Государственный природный общезоологический заказник регионального значения «Бухта Казачья» (23,2 га)	270	4	18	23,2	11,6379	1163,79	0,04	0,0141	77,5862	17,2414
56	81	Памятник природы «Гора Кошка» (50 га)	345	18	80	50	6,9000	690,00	0,09	0,0269	160,0000	36,0000
57	82	Ботанический заказник «Арабатский» (600 га)	100	2	6	600	0,1667	16,67	1,30	0,6000	1,0000	0,3333
58	84	Государственный природный заповедник «Карадагский» (2874,2 га; из них суши 2065,1 га, акватории 809,1 га)	1165	31	108	2065	0,5642	56,42	2,92	0,6050	5,2300	1,5012

Примечательно, что среди объектов с маленьким числом видов числится государственный природный ландшафтный заказник регионального значения «Ласпи» (1232,7 га): он имеет существенную площадь, но малое видовое разнообразие (80 видов).

Отметим, что средние значения величины видов могут быть представлены в пределах как крупных объектов, так и относительно небольших. Здесь это обусловлено следующим: малая площадь объектов объясняется тем, что они окружены антропогенно преобразованными объектами; в пределы ООПТ включены все сохранившиеся на данный момент площади объектов.

Приведем примеры. Памятник природы «Участок дубовых рощ «Дубки» (14 га) – 328 видов; государственный природный заказник «Джангульское оползневое побережье» (100 га) – 300 видов; природный парк «Белая скала» (2256 га) – 258 видов; ландшафтно-рекреационный парк «Тихая бухта» (1508 га) – 361 вид; государственный природный общезоологический заказник регионального значения «Бухта Казачья» (23,2 га) – 270 видов.

Пространственное распространение величины эндемизма и числа редких видов между объектами является достаточно хаотичным. Число редких видов составляет от 4 до 116, при этом здесь выделяются как природные причины концентрации редких видов по типам растительного покрова, так и возможные моменты слабой изученности объектов. Лидерами по числу редких видов являются государственный природный заказник «Байдарский» (3613 га) – 116; государственный природный заповедник «Карадагский» (2874,2 га; из них суши 2065,1 га, акватории 809,1 га) – 108; памятник природы «Гора Кошка» (50 га) – 80; природный парк «Караларский» (6806 га) – 69 видов. Отметим, что данные объекты существенно отличаются по природе растительного покрова.

Минимальным является число редких видов у таких объектов, как памятник природы «Роща можжевельника высокого в районе Семидворья» (5 га) – 4; государственный природный заказник «Озеро Чокрак» (1000 га; из них суши 150 га, акватории 850 га) – 5; государственный природный заказник «Участок степи у с. Солнечное» (5 га) – 6 редких видов.

Уровень эндемизма существенно ниже, и проследить четкую тенденцию пространственного распределения здесь достаточно сложно. Например, государственный природный заказник «Байдарский» (3613 га) имеет в структуре флоры 12 эндемов; государственный природный заповедник «Карадагский» – 31; памятник природы «Гора Кошка» (50 га) – 18; природный заповедник «Мыс Мартьян» (120 га) – всего 4 при высоком общем видовом разнообразии; памятник природы «Полуостров Меганом» (651,591 га) – 10 эндемов. Минимальное число эндемов составляет 1–3. Примеры следующие: государственный природный заказник «Озеро Чокрак» (1000 га; из них суши 150 га, акватории 850 га) – 1 эндем; государственный природный заказник «Пожарский» (20 га) – 1 эндем; ботанический заказник «Арабатский» (600 га) – 2 эндема.

Далее рассмотрим более значимые и применяемые для оценки разнообразия в биологических науках индексы.

Рассмотрим показатель разнообразия видов на единицу площади (плотность видов на 1 км²). Сразу необходимо оговориться, что при расчете величины на удельный квадрат 1 км² при работе с объектами менее 100 га может быть получена некорректная величина относительно общего числа видов флоры Крыма. При расчете величины на 1 га данная погрешность уходит, однако появляются дробные величины у крупных объектов. Расчет был проведен для обоих случаев. Рассмотрение результатов проведем на 1 км² для удобства сравнения величин биологического разнообразия со значениями регионального уровня. Здесь явно сгруппировать объекты с выделением четких интервалов достаточно сложно.

Минимальные величины плотности видов присущи ряду объектов ООПТ как с большой площадью, так и с относительно незначительной, что может быть обусловлено разнообразием условий местообитания. Например, природный парк «Калиновский» (12000 га) при крайне большой площади имеет плотность видов 1,25; природный парк «Караларский» (6806 га) – 3,83; государственный природный ландшафтный заказник регионального значения «Ласпи» (1232,7 га) – 6,49; природный парк «Белая скала» (2256 га) – 11,44; ландшафтно-рекреационный парк «Научный» (965 га) – 15 видов на 1 км².

Далее происходит постепенный рост плотности видов, при этом поправка на площадь практически не имеет значения. Приведем примеры. Государственный природный заказник «Караби-яйла» (2829 га) – 17,67; государственный природный заказник «Присивашский» (1000 га) – 33,2; ландшафтно-рекреационный парк «Лисья бухта – Эчки-Даг» (1561 га) – 54,32; природный парк «Воздухоплавательный комплекс «Узун-Сырт, гора Клементьева» (840 га) – 87,05; государственный природный заказник «Урочище Парагильмен» (225 га) – 133,3.

Для объектов площадью менее 100 га расчет плотности видов менее корректен. Так, государственный природный заказник «Джангульское оползневое побережье» (100 га) имеет величину плотности видов около 300, что соответствует общему числу высших сосудистых растений на территории.

В данном случае при незначительных площадях плотность видов в расчете на 1 км² вполне логично принять на уровне видового разнообразия объектов в целом. Тогда плотность видов будет иметь следующее распределение: государственный природный заказник «Можжевельная роща у балки Канлы-Дере имени Новеллы Вавиловой» (64 га) – не менее 141; памятник природы «Роща можжевельника высокого в районе Семидворья» (5 га) – не менее 79; памятник природы «Мыс Ай-Тодор» (8 га) – не менее 134; памятник природы «Участок дубовых рощ «Дубки» (14 га) – не менее 328; памятник природы «Кучук-Ламбатский каменный хаос» (5 га) – не менее 255; памятник природы «Урочище «Гора Болгатура» (1,9 га) – не менее 231.

Следующий важный показатель для анализа – индекс видового разнообразия Маргалефа и по аналогии с ним индекс видового разнообразия Менхиника. Здесь картина распределения величин, как и в случае с разнообразием местообитаний, несколько иная и более дифференцированная.

Диапазон индекса Маргалефа в случае биологического разнообразия находится в пределах от 0,1 до 5,32, что в целом совпадает с общим распределением и возможным теоретическим диапазоном индекса.

Отдельную группу составляют малые объекты со значением индекса 0,01–0,03, что связано с особенностью расчета. Как и в предыдущем случае, если

принять величину разнообразия с поправкой на фактическое биологическое разнообразие объекта, данные ООПТ попадают в общий диапазон со значениями 0,1–0,3 и не менее. К таким объектам относятся 19 ООПТ. Они перечислены в соответствующей таблице.

Также выделяется природный парк «Калиновский» (12000 га) со значением индекса Маргалефа 23,95. Подобная картина наблюдается и для природного парка «Караларский» (6806 га) со значением индекса Маргалефа 12,23.

Остальные объекты по распределению индекса образуют единый массив, который, как и в случае с разнообразием местообитаний, возможно разделить на определенные интервалы.

Первый интервал – объекты ООПТ с низким значением индекса Маргалефа (в пределах 0,1–0,57). Это типичные ООПТ средних размеров, приуроченные к конкретным физико-географическим объектам. В данном диапазоне происходит постепенное нарастание величины индекса, явно связанное с разнообразием условий местообитания и расположения в природно-климатической зоне каждой конкретной геозкосистемы, так как площади объектов в целом сравнимы. Приведем примеры. Государственный природный заказник «Джангульское оползневое побережье» (100 га) – 0,18; природный заповедник «Мыс Мартьян» (120 га) – 0,19; государственный природный заказник «Кастель» (150 га) – 0,29; государственный природный заказник «Канака» (160 га) – 0,36; государственный природный заказник «Степной участок у с. Школьное» (224 га) – 0,42.

Второй интервал – ООПТ со значениями индекса Маргалефа в диапазоне 0,57–5,32. В данной группе 37 объектов, при этом различия в величине видов и их площади формируют здесь достаточно много возможных сочетаний, дифференцировать которые далее, на наш взгляд, нецелесообразно, так как практически каждый из этих объектов является уникальным. Для иллюстрации картины приведем лишь некоторые примеры значений индекса Маргалефа в данном интервале. Заповедное урочище «Яйла Чатырдага» (900 га) – 1,57; государственный природный ландшафтный заказник регионального значения «Мыс Айя» (1132 га) – 1,82; ландшафтно-рекреационный парк «Лисья бухта –

Эчки-Даг» (1561 га) – 2,32; государственный природный заповедник «Карадагский» (2874,2 га; из них суши 2065,1 га, акватории 809,1 га) – 2,92; государственный природный заказник «Осовинская степь» (3472 га) – 5,11; природный парк «Белая скала» (2256 га) – 4,06.

Четкой зависимости между площадью и числом фактически произрастающих в пределах данного объекта видов выявлено не было.

В целом, как и в случае с разнообразием местоположений, индекс Маргалефа наглядно подчеркивает различия между величинами богатства видов и биологического разнообразия в пределах территории.

В продолжение рассмотрим индекс Менхиника. Его диапазон, уже традиционно, меньше – от 0,0141 до 1,211.

При этом, как и в случае с предыдущим индексом, выделяются природный парк «Калиновский» (12000 га) и природный парк «Караларский» (6806 га) со сверхвысокими и нерепрезентативными значениями 9,79 и 4,21. Также выделяются малые объекты. С ними ситуация аналогична ситуации с индексом Маргалефа.

Общий диапазон распределения индекса в последовательности объектов ООПТ по величине возрастания индекса биоразнообразия существенно отличается от такового для индекса Менхиника. Напомним, что в случае оценки механики данных индексов для базовых местоположений в соответствующих ординарных рядах присутствовали большие сходства.

Здесь мы также выделим два интервала: первый – со значениями в диапазоне 0,014–0,27; второй – 0,31–1,41. По сути, состав объектов ООПТ, входящих в данные интервалы, практически тождественен таковому для индекса Маргалефа, однако их положение в ординарном ряду часто меняется. Приведем примеры для каждого интервала.

Первый интервал. Памятник природы «Агармышский лес» (40 га) (Массив Агармыш – 3750 га) – значение индекса Менхиника 0,014; памятник природы «Горный массив Караул-Оба» (100 га) – 0,07; государственный природный заказник «Кастель» (150 га) – 0,11; государственный природный заказник «Урочище Парагильмен» (225 га) – 0,13; государственный природный заказник

«Канака» (160 га) – 0,16; государственный природный заповедник «Казантипский» (450 га) – 0,19; государственный природный заказник «Аю-Даг» (527 га) – 0,21.

Второй интервал. Природный парк «Воздухоплавательный комплекс «Узун-Сырт, гора Клементьева» (840 га) – значение индекса Менхиника 0,31; государственный природный заказник «Папая-Кая» (550 га) – 0,39; заповедное урочище «Яйла Чатырдага» (900 га) – 0,42; государственный природный ландшафтный заказник регионального значения «Мыс Айя» (1132 га) – 0,50; государственный природный заказник «Присивашский» (1000 га) – 0,54; государственный природный заказник «Ай-Петринская яйла» (1795 га) – 0,73; ландшафтно-рекреационный парк «Научный» (965 га) – 0,82; государственный природный заказник «Демерджи-яйла» (2076 га) – 0,97; государственный природный заказник «Долгоруковская яйла» (2130 га) – 1,0; государственный природный заказник «Байдарский» (3613 га) – 1,21; государственный природный заказник «Караби-яйла» (2829 га) – 1,26; природный парк «Белая скала» (2256 га) – 1,4.

Эффективность использования данного индекса также подтверждается для целей данного исследования, при этом меньший интервал колебания величины позволяет на первых этапах проводить сравнение объектов в равном заданном интервале при картографировании, например при выделении более дробных диапазонов.

Далее рассмотрим такие частные показатели, детализирующие картину пространственного распределения биологического разнообразия, как разнообразие на единицу площади (плотность видов на 1 км², занесенных в охранные списки) и разнообразие на единицу площади (плотность видов на 1 км², эндемичные виды). Здесь картина распределения показателей достаточно размыта; четкие и однозначные тенденции выделяются не в полной мере.

Так, величина разнообразия на единицу площади (плотность видов на 1 км², занесенных в охранные списки) находится в диапазоне от 0,06 до 12 видов, при этом достоверную картину распределения показателя удастся получить только для 39 объектов с относительно большой площадью. Расчет плотности для объектов

менее 100 га показывает явно завышенный интервал; аналогично предыдущему случаю, величину разнообразия видов для данных объектов необходимо принять на уровне фактического числа видов, занесенных в охранные списки.

Средняя величина показателя для репрезентативных объектов колеблется в диапазоне от 1 до 2,5. В качестве примера приведем значения показателей для некоторых объектов. Государственный природный заказник «Новый Свет» (470 га) – 3,4 вида, занесенных в охранные списки, на 1 км²; государственный природный заказник «Присивашский» (1000 га) – 4,9; государственный природный заповедник «Карадагский» (2874,2 га; из них суши 2065,1 га, акватории 809,1 га) – 5,23; государственный природный заповедник «Казантипский» (450 га) – 5,33; государственный природный заказник «Джангульское оползневое побережье» (100 га) – 7; государственный природный заповедник «Опукский» (1592 га) – 2,44; ландшафтно-рекреационный парк «Мыс Такиль» (850 га) – 1,05; государственный природный заказник «Осовинская степь» (3472 га) – 0,74.

Показатель плотности эндемичных видов является более низким и в своем распределении имеет еще меньше четких пространственных закономерностей, по крайней мере при рассмотрении объектов ООПТ, и не коррелирует с общим числом видов и числом видов, занесенных в охранные списки, в удельных величинах. Так, значение показателя находится в пределах от 0,25 до 7,67.

При этом выделяются объекты с повышенным эндемизмом. Например, в пределах заповедного урочища «Яйла Чатырдага» (900 га) выделяется аж 69 эндемиков, а величина плотности показателя находится на уровне 7,66. Опять-таки необходимо произвести отбраковку объектов малой площади, что сузит рассматриваемый диапазон ООПТ до 40 объектов.

В среднем значение показателя находится в диапазоне 0,7–1,2 единицы эндемичных видов на 1 км², однако присутствуют и явные отклонения. Приведем наиболее типичные примеры. Государственный природный заповедник «Опукский» (1592 га) – 0,18; государственный природный заказник «Байдарский» (3613 га) – 0,33; ландшафтно-рекреационный парк «Научный» (965 га) – 0,41; государственный природный заказник «Долгоруковская яйла» (2130 га) – 0,89;

государственный природный заказник «Целинная степь у с. Григорьевка» (208 га) – 2,4; государственный природный заказник «Аю-Даг» (527 га) – 2,4; государственный природный заказник «Участок степи на Тарханкутском полуострове» (100 га) – 4.

В целом показатели плотности редких видов и плотность эндемиков позволяют подчеркнуть природоохранный статус каждого объекта.

С целью унификации результатов и сравнения величин разнообразия с региональным уровнем нами будут использованы точно такие же показатели и их пары для сравнения, как и при расчетах коэффициентов корреляции для регионального пространственного уровня. Естественно, что и коэффициенты, и уровень их значимости также будут одинаковыми при расчетах для территории экологической сети и отдельных ООПТ.

Результаты расчетов отображены в таблице 5.7. Критерий Спирмена для каждой пары показателей и для каждого коэффициента принят на уровне 0,01. Детализируем полученные зависимости.

Таблица 5.7 – Показатели пространственной взаимосвязи разнообразия местоположений и биологического разнообразия в разрезе структурных элементов сети ООПТ Республики Крым на локальном пространственном уровне

№	Пара показателей	Коэффициенты пространственной взаимосвязи	
		Коэффициент линейной регрессии	Коэффициент ранговой корреляции
1	Число разновидностей базовых местоположений на единицу площади (1 км ²) / Разнообразие видов на единицу площади (уточненная) (плотность видов на 1 км ²)	0,780	0,731
2	Индекс видового богатства Маргалефа / Индекс Маргалефа для базовых местоположений	0,498	0,835
3	Индекс видового богатства Менхиника / Индекс Менхиника для базовых местоположений	0,481	0,798
4	Число разновидностей базовых местоположений на единицу площади (1 км ²) / Разнообразие на единицу площади (плотность видов на 1 км ² , занесенных в охранные списки)	0,707	0,749
5	Число разновидностей базовых местоположений на единицу площади (1 км ²) /	0,746	0,71

	Разнообразие на единицу площади (плотность видов на 1 км ² , эндемичные виды)		
6	Общее разнообразие базовых местоположений / Индекс видового богатства Маргалефа	0,675	0,823
7	Общее разнообразие базовых местоположений / Индекс видового богатства Менхиника	0,612	0,793

Коэффициент линейной корреляции для пары число разновидностей базовых местоположений на единицу площади (1 км²) / разнообразие видов на единицу площади (уточненная) (плотность видов на 1 км²) показывает высокую пространственную взаимосвязь на локальном пространственном уровне при расчетах для рассматриваемых ООПТ. Величина коэффициента в данном случае находится в пределах 0,780, что однозначно выше, чем при расчетах на региональном уровне. Так, для территории элементов экосети Крыма расчет данной пары показывает линейный коэффициент в пределах 0,676.

Расчет линейной корреляции для специализированных индексов при паре индекс видового богатства Маргалефа / индекс Маргалефа для базовых местоположений и величины биоразнообразия для объектов ООПТ показывает статистически значимое значение – 0,498. Эта величина существенно ниже регионального уровня, где для данной пары значение составило 0,792. Причиной такой картины является включение в расчеты объектов крайне малой и крайне большой площади. В случае удаления данных объектов количество ООПТ, пригодных для расчетов, составит 37, а значение коэффициента приблизится к 0,75.

Подобная процедура также свидетельствует об укреплении пространственной взаимосвязи при использовании углубленных подходов к определению величины разнообразия геоэкосистем на локальном уровне. Между тем уменьшение числа объектов существенно сужает их географию и использоваться при построении интегральных карт потенциального биоразнообразия далее нами не будет.

Расчет пары индекс видового богатства Менхиника / индекс Менхиника для базовых местоположений и величины биоразнообразия на локальном уровне также показывает, что коэффициент корреляции имеет схожее высокое значение – 0,481

при полном спектре объектов и 0,701 при укороченном. Величина данного показателя для регионального уровня составляет 0,767.

Дальнейшее углубление данных показателей для краснокнижных и эндемичных видов показало наличие высоких значений пространственной взаимосвязи для локального уровня. Напомним, что для регионального уровня в некоторых случаях взаимосвязь при расчете линейного коэффициента вообще отсутствовала.

Так, расчет коэффициента линейной корреляции для пары число разновидностей базовых местоположений на единицу площади (1 км^2) / разнообразие на единицу площади видов (плотность видов на 1 км^2 , занесенных в охранные списки) имеет значение в 0,707 против 0,491 на региональном уровне. Это говорит о наличии определенной более тесной связи на локальном уровне при общей более сложной системе факторов формирования пространственного распределения рассматриваемых величин на региональном.

Расчет пары число разновидностей базовых местоположений на единицу площади (1 км^2) / разнообразие на единицу площади (плотность видов на 1 км^2 , эндемичные виды) показывает отсутствие пространственной взаимосвязи с коэффициентом корреляции 0,174 для регионального уровня; для локального расчет подтверждает наличие связи на уровне значения коэффициента линейной корреляции 0,746.

Дальнейший поиск корреляционных зависимостей линейным методом для смешанных пар показателей при локальном уровне также показывает высокие результаты при использовании величины общего разнообразия местоположений. Для пары общее разнообразие базовых местоположений (S/N) / индекс видового богатства Маргалефа и пары общее разнообразие базовых местоположений (S/N) / индекс видового богатства Менхиника величины коэффициента линейной корреляции составили 0,731 и 0,750 для регионального уровня; для локального значения находились в пределах 0,675 и 0,612 при полном спектре объектов ООПТ. Это достаточно высокие значения; они подтверждают углубление взаимосвязи между базовыми местоположениями и величиной биологического разнообразия на

локальном уровне. Чуть меньшие значения коэффициентов связаны с поправкой на расширение географии объектов ООПТ, что даже при включении в расчет нерепрезентативных объектов позволяет получить большие значения коэффициентов.

В соответствии с программой исследований, дальнейшим шагом выступает определение величин рангового коэффициента корреляции для рассматриваемых пар. Ожидаемо здесь значения корреляции выше, так как по своей механике ранговый коэффициент корреляции призван подчеркнуть более контрастные пространственные связи.

Сразу отметим, что использование ранговых зависимостей и механики рангового коэффициента позволяет «избавиться» от негативного влияния нерепрезентативных объектов ООПТ со сверхмалой и сверхбольшой площадью за счет ранжирования показателей, прежде всего при расчетах пар для индексов Маргалефа и Менхиника.

В случае работы с ранговым коэффициентом на локальном уровне величины существенно выше. Так, значение рангового коэффициента было получено при сравнении индекса Маргалефа как меры разнообразия биоты и разнообразия местообитания. Пара индекс видового богатства Маргалефа / индекс Маргалефа для базовых местоположений и биоразнообразия на локальном уровне имеет величину параметрической связи 0,835 против значения 0,859 на региональном уровне.

Высокие значения имеет коэффициент ранговой корреляции при работе с базовыми индексами разнообразия. Пара число разновидностей базовых местоположений на единицу площади (1 км^2) /разнообразие видов на единицу площади (уточненная) (плотность видов на 1 км^2) имеет параметрическую взаимосвязь на уровне 0,731. Чуть меньшие, однако статистически значимые и также крайне высокие значения имеет пространственная взаимосвязь биологического разнообразия и разнообразия местообитаний при использовании индекса Менхиника. Здесь коэффициент для пары индекс видового богатства Менхиника / индекс Менхиника для базовых местоположений составляет 0,798.

Данные величины на локальном уровне все же фактически ниже, чем на региональном, однако различия в значениях коэффициента составляют сотые доли.

Расчет показателя полихорической параметрической взаимосвязи при использовании коэффициента ранговой корреляции для видов, включенных в охранные списки, и эндемичных видов в пространственной взаимосвязи с местоположениями не показал значимых результатов на региональном уровне. Для локального уровня были получены достаточно высокие результаты.

Так, значения для пары число разновидностей базовых местоположений на единицу площади (1 км^2) / разнообразие на единицу площади (плотность видов на 1 км^2 , занесенных в охранные списки) и для пары число разновидностей базовых местоположений на единицу площади (1 км^2) / разнообразие на единицу площади (плотность видов на 1 км^2 , эндемичные виды) показывает значения 0,749 и 0,71 соответственно против данных значений при региональном уровне 0,532 и 0,161. Во втором случае связь крайне слабая и зависимость имеется еще и от других факторов; в первом случае взаимосвязь фактически плотная.

Дальнейшее применение рангового коэффициента в смешанных парах при использовании общего разнообразия базовых местоположений и биологического разнообразия на локальном уровне тоже показывает высокие статистические результаты – также выше, чем в случае линейной регрессии. Для пары общее разнообразие базовых местоположений (S/N) / индекс видового богатства Маргалефа и для пары общее разнообразие базовых местоположений (S/N) / индекс видового богатства Менхиника величина ранговой корреляции составляет 0,823 и 0,793 соответственно, что несколько выше регионального уровня со значениями 0,808 и 0,784.

Таким образом, гипотеза относительно наличия более тесной взаимосвязи в дифференциации величины биологического разнообразия и разнообразия местообитаний подтверждается. Фактическое количественно выражение данной взаимосвязи, полученное на основе авторской методики, для территории Крыма приведено впервые, что составляет элемент научной новизны работы.

5.4 Интегральная модель биологического разнообразия Крымского полуострова

Произведенные в предыдущих разделах расчеты и выполненный анализ показывают возможность нахождения интегральных зависимостей во взаимосвязи величины разнообразия типов местообитаний и величины биологического разнообразия [362].

Как отмечалось выше, наиболее плотные связи выявлены для локального уровня. С учетом этого моделирование нами будет произведено с использованием корреляционных зависимостей, полученных для данного уровня.

Составленная в рамках работы база данных может использоваться для построения интегральной модели биоразнообразия при применении различных моделей и корреляционных зависимостей. Для предотвращения нагромождения фактического материала и для определенной «прозрачности» моделирования нами было принято решения использовать наиболее простой коэффициент линейной корреляции и осуществить построение моделей в формализованном виде на основе линейных зависимостей, как наиболее объективных и простых в понимании и однозначности полученных результатов.

Среди всех комбинаций пар коэффициентов, для которых производилось построение модели, была также выбрана самая «простая» для получения уравнения линейной регрессии: коэффициент линейной корреляции определялся для пары число разновидностей базовых местоположений на единицу площади (1 км^2) / разнообразие видов на единицу площади (уточненная) (плотность видов на 1 км^2).

Отметим, что подобные модели могут быть построены и для других пар. Детально методика построения модели приведена в соответствующем разделе.

Рассмотрим результаты построения моделей линейной регрессии. В формуле, приведенной ниже, Y – это искомая величина потенциального биологического разнообразия, а X – величина разнообразия местообитаний. Для уравнения был произведен весь необходимый комплекс расчетов регрессионной статистики, множественных критериев, нормированного критерия, стандартной

ошибки, стандартного квадратичного отклонения. Критерий Стьюдента принят на уровне 0,05. Достоверность всех моделей – 95 %.

Расчет учитывает все 58 объектов ООПТ. Проверка результатов производится на основании автокорреляции.

В результате получена следующая зависимость:

$$Y = 69,72 \times X - 143,43. \quad (5.1)$$

На рисунках 5.16, 5.17 приведены картографические модели величины разнообразия местоположений в пределах километровой сетки и картографическая модель потенциального биоразнообразия в удельных величинах на 1 га, которая построена на основании уравнения, приведенного выше.

При рассмотрении картосхем обращает на себя внимание изменение детальности картографирования с изменением величины ячейки с 21×30 м до 1000×1000 м. Это обусловлено как логикой и программой исследования, так и фактическими возможностями обработки картографической модели и удобством ее применения. В исследовании нами использованы достаточно мощные и современные компьютеры, однако даже они проводят обработку информации при построении модели на протяжении 5–6 часов, что затрудняет работу.

Кроме того, при высокой степени детализации ячейки для работы с полученным растровым слоем будет необходим компьютер с мощной видеопамятью, что в некоторых случаях также усложняет работу с полученными материалами. При работе с растровым изображением с величиной ячейки 1000×1000 м размер файла на выходе существенно ниже, что упрощает и ускоряет работу с ним.

Несмотря на изменение уровня детализации, построенная модель является достаточно дробной, что видно из соответствующей картосхемы, имеет высокую степень пространственной дифференциации и явно выделяет различия по величине разнообразия местообитаний и величине биологического разнообразия. Рассмотрим кратко особенности распределения данных величин.

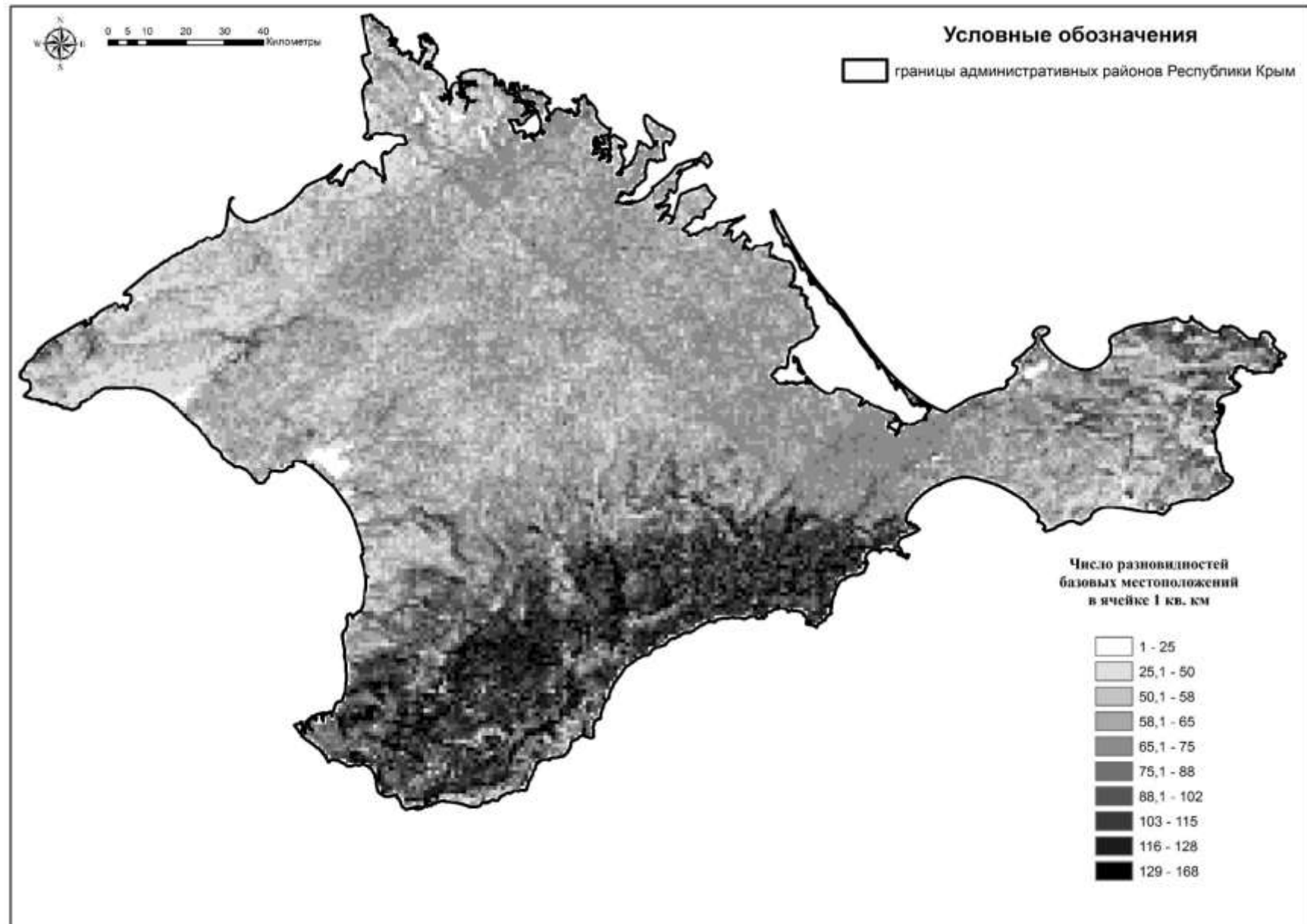


Рисунок 5.16 – Количество местообитаний в ячейке ОТЕ 1×1 км

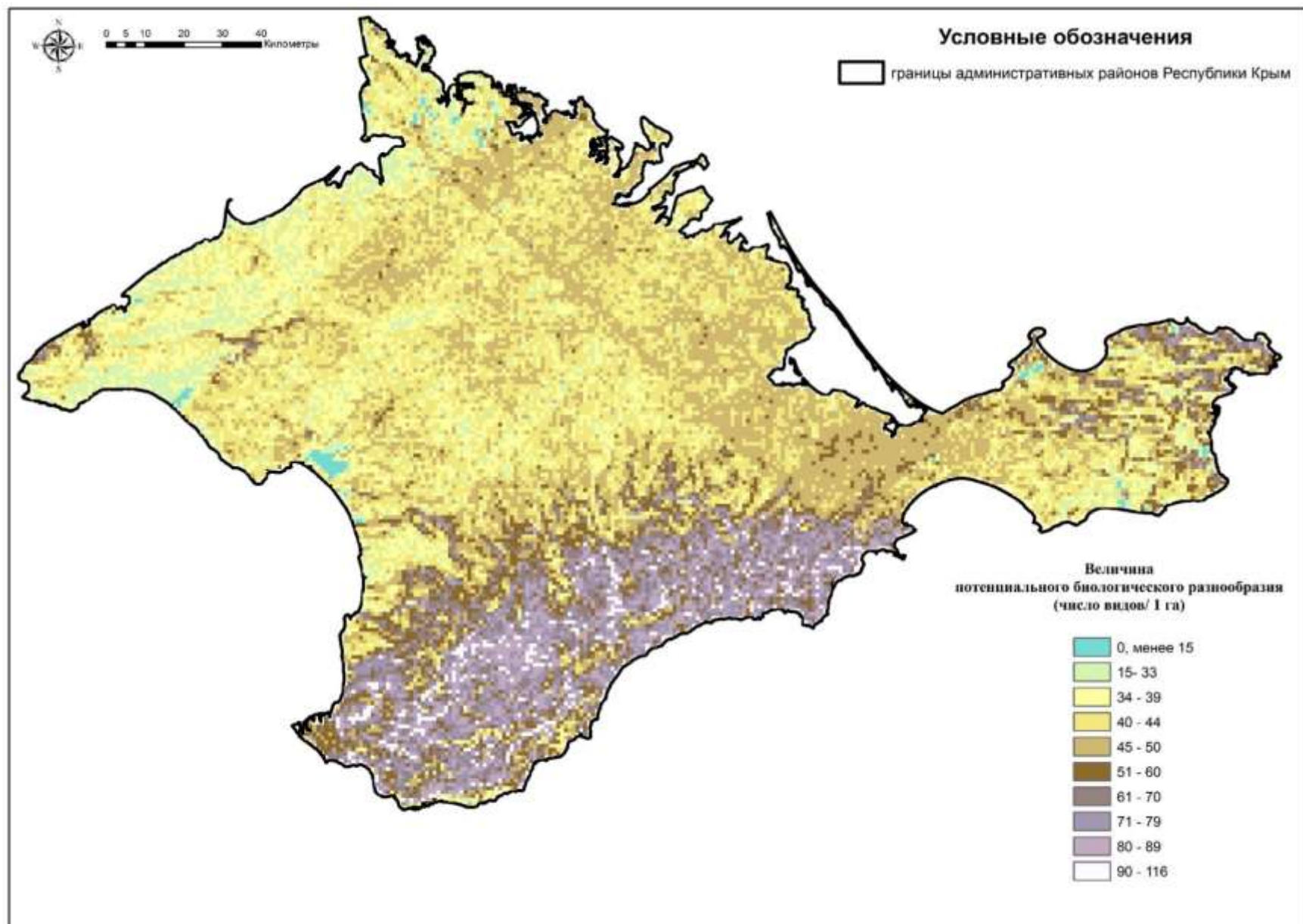


Рисунок 5.17 – Картографическая модель величины потенциального биологического разнообразия (число видов / 1 га)

Диапазон колебания числа уникальных местообитаний находится в пределах до 168 на 1 км². Он достаточно сильно пространственно дифференцирован в границах территории полуострова.

Максимальные значения присущи, что логично, территории Горного Крыма, причем с наличием локальных ярко выраженных пространственных максимумов в диапазоне 129–168 единиц. Отдельно выделяется Южный берег Крыма с диапазоном величин 65–128, при этом юго-восточная, центральная и юго-западная части данной территории несколько различаются по величине данного показателя.

Высокое значение пространственной дифференциации числа местоположений на 1 км² имеет территория Керченского полуострова. Так, здесь есть локальные максимумы с повышением числа местоположений до 130 при общей относительно низкой величине – 50–65 уникальных местоположений на 1 км². Присутствуют и локальные минимумы со снижением показателя до 15 местоположений.

Традиционно средние позиции по числу местоположений занимает Предгорный Крым, где величины числа уникальных местоположения находятся в диапазоне 58–88. При этом выделяются долины рек, причем достаточно наглядно – в виде своеобразных интразональных максимумов, влияние которых на общую картину распределения показателя сказывается и в Равнинном Крыму.

Равнинный Крым предсказуемо имеет минимальные величины в среднем диапазоне 25–50 единиц. При этом присутствуют достаточно обширные локальные максимумы с повышением показателя до 65 и даже 70. Несколько более высокие показатели рассматриваемой величины наблюдаются на Тарханкутском полуострове и в районе оз. Донузлав, где возможно как понижение величины в локальных минимумах до 15 уникальных местоположений на 1 км², так и существенное повышение – до 100 единиц и более.

Общая картина распределения показателя при данном размере ячейки в целом несколько укрупняет модель базовых местоположений и сглаживает определенные узколокальные различия.

Далее рассмотрим разнообразие локальных геозкосистем по показателю типов местообитаний и непосредственно картографическую модель величины потенциального биологического разнообразия (число видов / 1 га).

Общая величина колебания потенциального биологического разнообразия в пределах территории Крыма находится в диапазоне 5–116 видов на 1 га. Он при этом достаточно просто разделяется на природные интервалы, которые четко приурочены к определенным зональным геозкосистемам. Рассмотрим конкретные примеры.

Диапазон потенциального числа видов в пределах 90–116 единиц на 1 га выступает в виде определенного локального максимума и присутствует в различных частях Горного Крыма, Предгорья и ЮБК.

Наиболее пространственно распространенные значения величины потенциального биоразнообразия на 1 га в пределах Горного Крыма находятся в диапазоне 71–81 вид на 1 га.

Интересны долины рек северного макросклона Крымских гор. Они представляются в виде своеобразных интразональных коридоров повышенного потенциального биологического разнообразия, что в общем подтверждается уже сложившимися представлениями о роли рек в дифференциации ландшафтов, геозкосистем и элементов экологической сети. Данный факт подтверждается и разработанной нами моделью.

Так, например, при «выходе» рек в равнинную часть Крыма величина потенциального биологического разнообразия находится в пределах 51–60 видов на 1 га, с возможным локальным повышением до 70 и даже 80, при общей фоновой величине для прилегающих равнинных территорий 30–40 видов на 1 га. Та же картина наблюдается в Предгорье.

Интерес представляют локальные минимумы потенциального разнообразия в пределах нижних частей склонов куэстовых массивов Внутренней и Внешней гряды, где величина потенциального биологического разнообразия на 1 га снижается до 35–45 единиц, при общей величине разнообразия в межгрядовых понижениях и долинах рек 70–80 единиц на 1 га.

Подобная картина наблюдается и на пологих плато Главной гряды Крымских гор в их восточной части, с тем лишь различием, что локальный минимум будет менее контрастным, а понижение разнообразия будет происходить до 50–60 единиц при общем фоне Главной гряды 70–90 единиц видов на 1 га.

Территория Керченского полуострова достаточно сильно выделяется при сравнении со всем Степным Крымом. Здесь диапазон колебания величины потенциального биологического разнообразия крайне высок. Так, в пределах южной и центральной части полуострова значения минимальны и не превышают 40 видов на 1 га. В северо-западной части и по побережью вдоль границ полуострова происходит формирование локальных пиков потенциального биоразнообразия с увеличением величин до 69–79 видов на 1 га и даже с возможными локальными пиками в 90 единиц.

Интересной с точки зрения пространственной дифференциации величины потенциального биологического разнообразия представляется и территория Тарханкутского полуострова. В его южной части у побережья Каламитского залива присутствует локальный минимум разнообразия на побережье с величиной потенциального разнообразия в 15–30 видов на 1 га. В свою очередь, в пределах оконечности полуострова в северной части есть локальные максимумы с величинами в 50 и даже 80 видов на 1 га, что сравнимо как минимум со значениями для Предгорного Крыма. Присутствуют подобные максимумы и в пределах центральной части полуострова, для которой в общем характерны своеобразные чередующиеся «волны» с увеличением диапазона от 30–40 до 40–50 видов на 1 га.

Общее распределение величины потенциального «восстановленного» биологического разнообразия для Степного Крыма в пределах распаханых территорий может составлять два интервала. Первый, более распространенный, – 35–45 видов на 1 га; второй – 45–50 видов на 1 га в виде своеобразных зон с повышением величины разнообразия. Отметим, что в пределах Присивашья данных зон больше, равно как и больше их площадь. Здесь превалирующее значение величины потенциального «восстановленного» биологического разнообразия может составлять до 55 видов на 1 га.

Принципиально важным моментом при рассмотрении и использовании данной картографической модели является то, что она отображает удельное число видов. Так, при расчете разнообразия потенциальных видов для какого-либо объекта, включающего, например, несколько ячеек, их нельзя просто суммировать, равно как и нельзя переводить площадь за счет сложения соседних ячеек в 1 га. В пределах соседних ячеек разнообразие видов могут составлять одни и те же виды, могут появляться новые, или, наоборот, некоторые могут быть не представлены. Просто сложив величины соседних ячеек, мы не получим конкретного числа видов. Для этого необходима непосредственная работа со списками видов, что не является основной задачей данной модели и данной работы.

В целом представленная модель впервые раскрывает на базе нового подхода к моделированию величины потенциального биоразнообразия на основе разнообразия местообитаний пространственную картину дифференциации биологического разнообразия. Модель показывает высокую эффективность при оценке пространственных аспектов биологического разнообразия для территории Республики Крым, позволяет эффективно выявлять пространственные различия и проводить многокритериальный анализ.

Таким образом, по результатам раздела можно сделать следующие выводы:

1. Базовые местоположения представляются в виде своеобразной геотопологической основы местообитаний и являются, на наш взгляд, базой для формирования местообитания и его структуры в каждой конкретной геоэкоосистеме. Кроме того, эффективность выбора базовых местоположений для анализа обусловлена возможностью их объективного выделения на локальном пространственном уровне с использованием аппаратных средств и с минимальным вмешательством субъективного фактора в формирование пространственной структуры местоположения конкретной геоэкоосистемы на основании наиболее детальных и доступных на сегодня цифровых моделей поверхности.

2. Методология оценки разнообразия базовых местоположений достаточно полно раскрывает степень разнообразия ландшафтных условий, каких-либо операционно-территориальных единиц, в том числе геоэкоосистем. Представленные

метод и методология впервые реализованы для территории Крыма и могут быть апробированы и для других регионов и ландшафтов, так как отличаются универсальностью, относительной простотой реализации, открытость алгоритма и минимальным субъективным вмешательством в расчеты модели и в сам процесс моделирования и картографирования.

3. Проведено рассмотрение разнообразия региональных геоэкосистем по показателю типов местообитаний в соответствии с авторской методикой, разработана интегральная картосхема и база данных. Представленные детализированные схемы позволяют выявить неоднородность структуры базовых геотопов и наглядно демонстрируют различия в данной структуре в каждом элементе экосети. Даже визуально выявляются доминирующие позиции базовых геотопов и идентифицируются различия каждого экоцентра и экокоридора.

4. Поиск корреляционных зависимостей показывает наличие тесной пространственной взаимосвязи между распределением величины биологического разнообразия и величины разнообразия базовых местоположений в пределах структурных элементов экологической сети. Взаимосвязь статистически значима, устойчива – гипотеза исследований о взаимосвязи рассматриваемых показателей на региональном уровне подтверждается. При этом величины показателей неожиданно велики, что позволяет сделать заключение о том, что разнообразие местоположений в превалирующей роли определяет разнообразие местообитания, что, в свою очередь, в условиях территории Крыма определяет разнообразие экотопических условий геоэкосистем и, как следствие, уровень биологического разнообразия на региональном пространственном уровне дифференциации геоэкосистем.

5. За основу рассмотрения разнообразия локальных геоэкосистем по показателю типов местообитания и по показателям биологического разнообразия нами выбрано рассмотрение структурных элементов сети особо охраняемых природных территорий.

В соответствии с предложенной методикой, было произведено построение моделей базовых местоположений и производных от них местообитаний.

Определены количественные показатели данных параметров для каждого объекта ООПТ, а также ряд показателей разнообразия местообитания и биологического разнообразия. Система показателей унифицирована с индексами, используемыми для оценки величины разнообразия местообитания для регионального уровня. Проведен весь комплекс поиска корреляционных зависимостей.

Гипотеза относительно наличия более тесной взаимосвязи в дифференциации величины биологического разнообразия и разнообразия местообитаний подтверждается. Фактическое количественное выражение данной взаимосвязи, полученное на основе авторской методики, для территории Крыма приведено впервые, что составляет элемент научной новизны работы.

6. Произведенные расчеты и анализ показывают возможность нахождения интегральных зависимостей во взаимосвязи величины разнообразия типов местообитаний и величины биологического разнообразия.

Представленная модель впервые раскрывает на базе нового подхода к моделированию величины потенциального биоразнообразия на основе разнообразия местообитаний пространственную картину дифференциации биологического разнообразия. Модель показывает высокую эффективность при оценке пространственных аспектов биологического разнообразия для территории Крыма, позволяет эффективно выявлять пространственные различия и проводить многокритериальный анализ. Определенный интерес представляет возможность апробации модели для других регионов России – как со схожими зональными особенностями геосистем, так и с принципиально отличающимися.

РАЗДЕЛ 6 ОЦЕНКА УЯЗВИМОСТИ РЕГИОНАЛЬНЫХ ГЕОЭКОСИСТЕМ И НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ОПТИМИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

6.1 Уязвимость региональных геоэкосистем к антропогенным воздействиям

На основании результатов исследования рассмотрим возможности оптимизации системы природопользования Крымского полуострова в условиях изменения климата.

Одним из перспективных направлений является оценка уязвимости региональных геоэкосистем к антропогенным нагрузкам, осуществляемая на основании интегральной модели биологического разнообразия и возможность ее внедрения для территории Крыма.

Важное значение имеет общее развитие теоретических и методологических представлений относительно подходов к моделированию величин биологического разнообразия на локальном и региональном уровне с выделением потенциально устойчивых геоэкосистем с точки зрения разнообразия местоположений и местообитаний. С методической точки зрения принимается положение о том, что разнообразие условий местообитания определяет разнообразие видов, которые в совокупности определяют степень устойчивости и уязвимости конкретных территорий с точки зрения сохранения биологического разнообразия и условий местообитания. Чем меньше разнообразие условий местообитания, тем более уязвимым представляется каждый конкретный участок с точки зрения сохранения биологического разнообразия и, наоборот, чем разнообразнее условия местообитаний, тем шире экологическая ниша каждой конкретной геоэкосистемы. По сути данное положение является отображением одного из ключевых и устоявшихся законов экологии, который выражается вербально в следующем виде: «Разнообразие – признак устойчивости».

Также необходимо учитывать поправку на дифференциацию зональных типов геоэкосистем, которые существенно отличны и разнообразны и расчет устойчивости необходимо осуществлять для каждой конкретной зоны.

Учитывая, что в нашем случае необходима демонстрация возможности использования разработанного методического подхода и модели с точки зрения ее использования для выделения устойчивых и уязвимых участков, мы будем использовать наиболее общую дифференциацию территории Крыма с выделением равнинных и горных геоэкосистем. Для каждой зоны определяется представленный интервал разнообразия условий местообитания и величины биоразнообразия. В каждом данном интервале может быть выделен диапазон средних значений величин, максимальных и минимальных. При этом здесь могут быть разные подходы к выделению интервалов, что представляется с научной точки зрения отдельной задачей и требует глубокой проработки и осмысления. В наиболее общем случае возможно разбиение диапазона на равные интервалы, что является наиболее простым с точки зрения методического обоснования. Возможно построение интервала по естественным границам или с использованием гаусового распределения.

С технической точки зрения необходимо осуществление процедур с классификатором растровых изображений в картографических программах и разбиение соответствующего растра на необходимые интервалы с возможностями его последующего анализа и при необходимости векторизации.

Далее возможно выявление зон совмещения уязвимых типов местообитаний с точки зрения снижения биологического разнообразия и совмещения их с зонами существующего и перспективного антропогенного воздействия при территориальном планировании. Также подход может быть использован с целью зонирования рекреационно-ландшафтных парков и других объектов ООПТ, выделение заповедных и потенциально опасных для угрозы биологическому разнообразию зон, потенциально устойчивых зон.

На рисунке 6.1 приведены результаты выделения наиболее уязвимых и устойчивых с точки зрения разнообразия геоэкосистем. Нами был выбран для дифференциации величин интервал, построенный на основе гаусового распределения отдельно для Равнинного и для Горного Крыма.

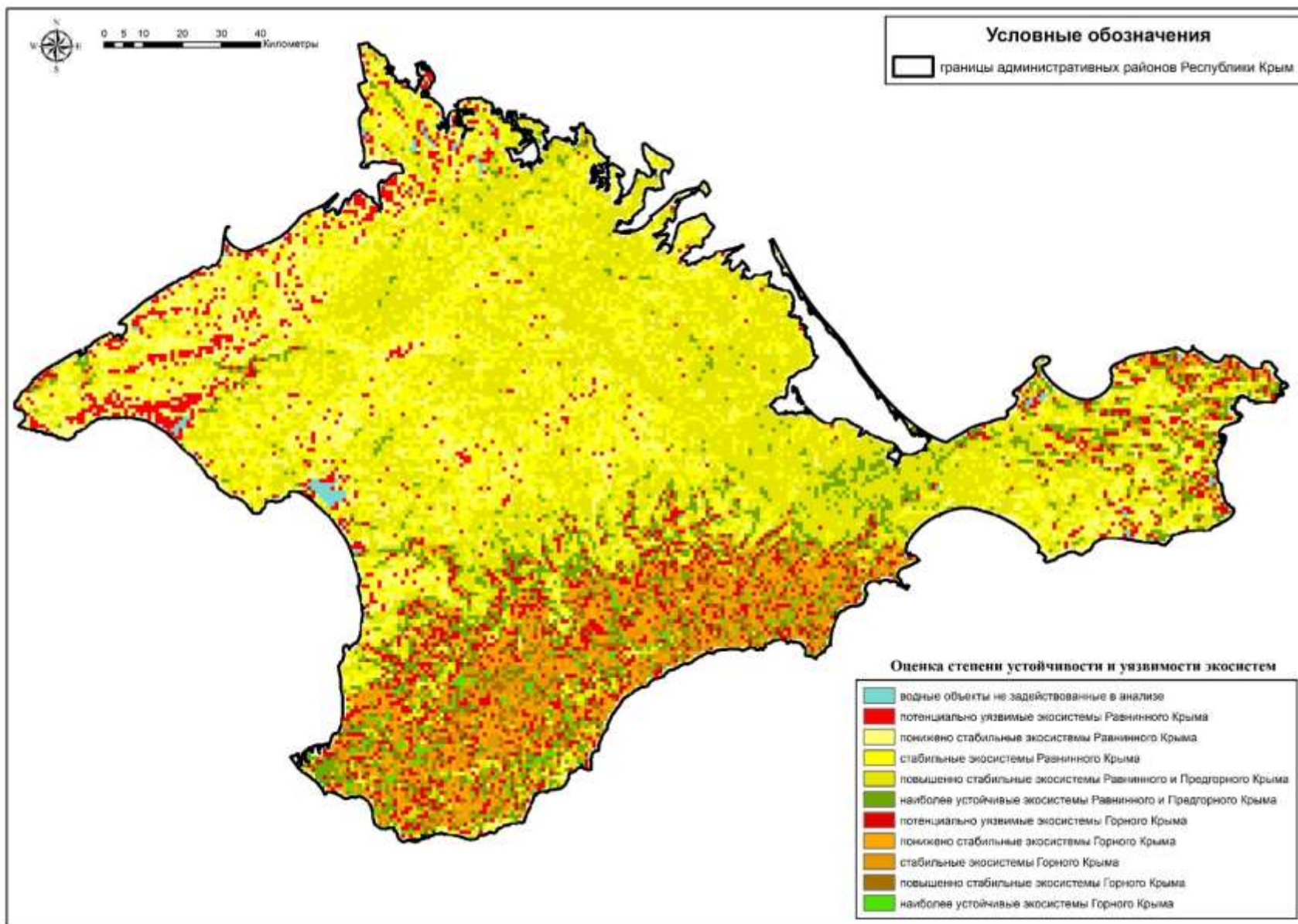


Рисунок 6.1 – Оценка степени устойчивости и уязвимости геоэкосистем

Большая часть диапазона входит в состав потенциально устойчивых условий местообитания и далее в каждом подинтервале выделяются экстремально низкие и экстремально высокие значения. В итоге нами получена шкала, на основе которой возможно рекогносцировочно оценить степень устойчивости и уязвимости геоэкосистем Крыма с позиции разнообразия условий местообитания и выделить своеобразные зоны уязвимости биологического разнообразия и относительной устойчивости.

Всего было выделено 11 позиций, отличных по величине разнообразия условий местообитания, сформированных на основе сочетаний разнообразия базовых местоположений и величины потенциального и фактического биологического разнообразия.

Рассмотрение рисунка 6.1 позволяет выделить явно отличающиеся по рассматриваемому параметру зоны, дифференциация которых является достаточно дробной и мозаичной, что открывает возможности для последующего анализа, а, так же позволяет проводить сравнение различных геоэкосистем в различных природных зонах.

Единая система картографического проекта исследований позволяет унифицировано использовать модель за счет добавления новых тематических слоев для анализа. Их спектр крайне велик. Это может быть схема современного или перспективного использования территории, схемы территориального планирования конкретных административных единиц, схемы генеральных планов развития территорий муниципальных образований, конкретные проекты, например, в рамках программ социально-экономического развития регионов, материалы оценок воздействия на окружающую среду для отдельных промышленных или хозяйственных объектов.

Важное значение имеет научная составляющая проекта, например, может быть проведено сравнение со схемами неблагоприятных физико-географических процессов и неблагоприятных природных экологических факторов, возможно сравнение и анализ с тематическими слоями и картами компонентов ландшафта, ландшафтной структуры как таковой, парадинамическими и парагенетическими

структурами ландшафтов. Имеет место и использование модели при геоботанических исследованиях, исследованиях по ренутарализации территорий, лесоразведению и лесоводству, мелиорации ландшафтов, агроэкологических исследованиях.

6.2 Уязвимость региональных геоэкосистем к изменению климата

Функционирование и динамика региональных геоэкосистем осуществляется в условиях региональных проявлений климатических изменений, что накладывает свое влияние на формирование уязвимости региональных геоэкосистем. Ранее было показано, что геоэкосистемы формируют свои индивидуальные стратегии, что является проявлением реакции геоэкосистем на климатические изменения. А значит, возможно говорить и об устойчивости региональных геоэкосистем к климатическим изменениям.

Основная задача на данном этапе состоит в оценке степени устойчивости и уязвимости геоэкосистем в условиях изменения показателей температуры и осадков и построения соответствующей картографической модели.

С практической точки зрения необходимым является выделении геоэкосистем, в которых особенности изменения климата проявляются наиболее ярко и имеют, следовательно, наибольшее значения при оценке уязвимости геоэкосистем в условиях изменения климата.

Наиболее приемлемыми и доступными для анализа выступают суммы температур и суммы осадков. Как отмечалось в предыдущих разделах, нами была построена база данных величин осадков за год с 1979 по 2013 гг. и база данных сумм температур с марта по август для тех же годов. Данные базы и были использованы для оценки уязвимости геоэкосистем в условиях региональных проявлений изменения климата и построения соответствующих картографических моделей.

За период 1979–2013 гг. были получены растровые изображения средних значений рассматриваемых показателей. Далее для каждого года были определены отклонения показателей. Затем были определены величина среднего отклонения

средних многолетних сумм температур за период март-август (рисунок 6.2) и величины среднего отклонения средних многолетних сумм осадков (рисунок 6.3). Данные модели и показывают пространственную структуру геоэкосистем по степени контрастности изменения и отклонения гидротермических условий от средних значений и фактической нормы. Выделенные зоны, по сути, показывают, насколько глубоко и контрастно происходит изменение климатических показателей, а, следовательно, и меняются условия функционирования и динамики геоэкосистем, что в итоге оказывает влияние на их уязвимость. Рассмотрим более подробно построенные модели.

Величина среднего отклонения средних многолетних сумм температур за период март-август в своем пространственном рисунке в определенной мере повторяет схемы континентальности климата, изложенную в соответствующем разделе. Отметим, что диапазон отклонений здесь лежит только в положительном спектре, что говорит об общем повышении температур в динамике за период вегетации и формировании зон, в которых суммы данных температур будут в будущем выше, а, следовательно, и смещение сезонных состояний в сторону смены зимы к весне, весны к лету будет происходить раньше, а наступление календарных сроков с данными состояниями будет все чаще не совпадать.

Диапазон отклонений показателя средних многолетних сумм температур за период март-август лежит в пределах $99-142^{\circ}\text{C}$. При этом минимальные диапазоны в пределах $99-109^{\circ}\text{C}$ пространственно привязаны к юго-западной части Горного Крыма и ЮБК, где показатель отклонений будет обеспечивать определенную устойчивость сезонных состояний, а, следовательно, и устойчивость геоэкосистем как таковых к реакции на изменение температур. Наименее устойчивыми по показателю термической обеспеченности выступают геоэкосистемы Керченского полуострова, где отклонение сумм температур достигает $134-142^{\circ}\text{C}$, что говорит о возможной «разбалансировке» устойчивости наступления внутрисезонных состояний. Вторым резким ядром понижения степени устойчивости выступает центральная часть Равнинного Крыма, где выделяется так же участок весомых значений отклонения в пределах $131-142^{\circ}\text{C}$.

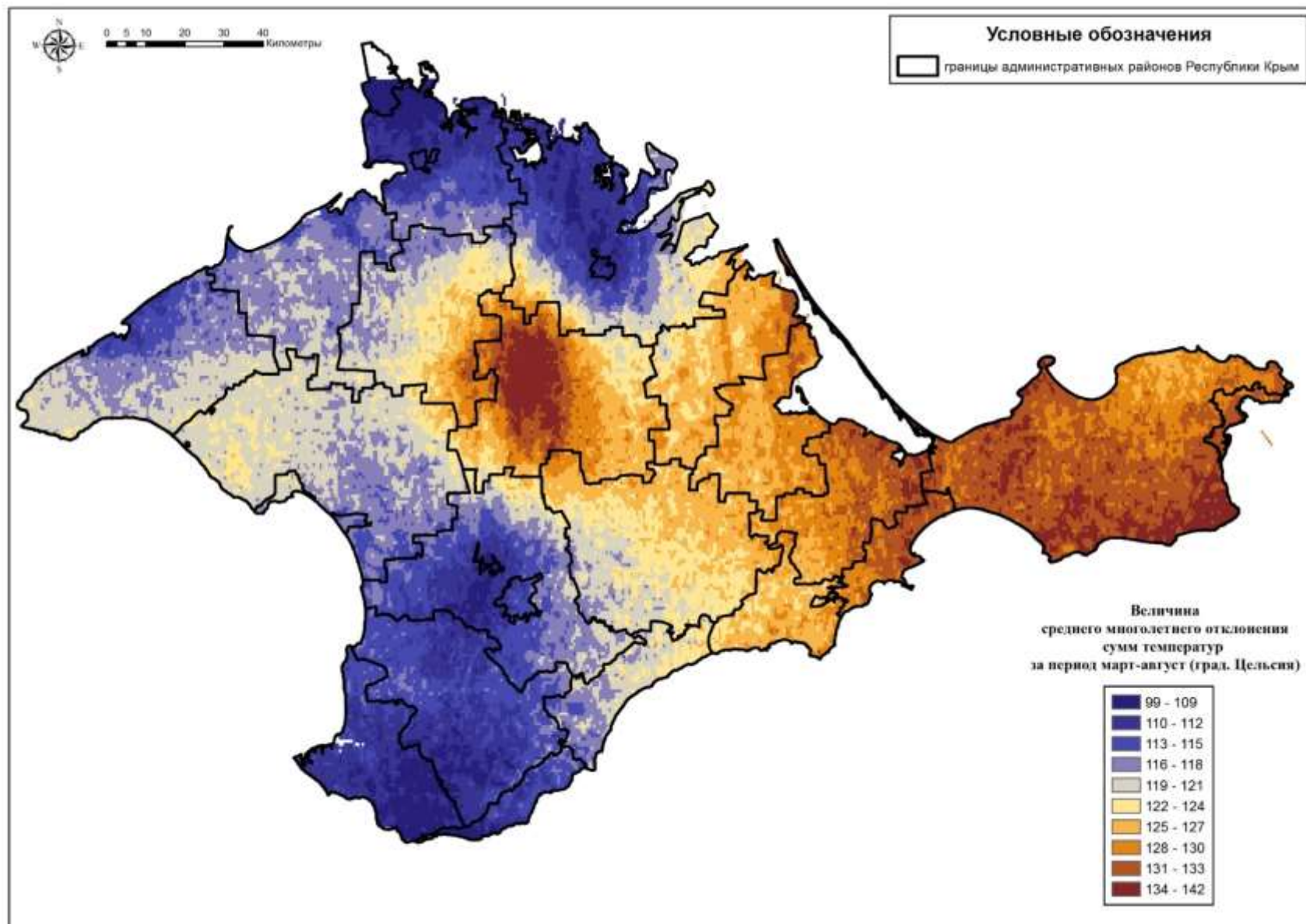


Рисунок 6.2 – Величина среднего отклонения средних многолетних сумм температур за период март-август

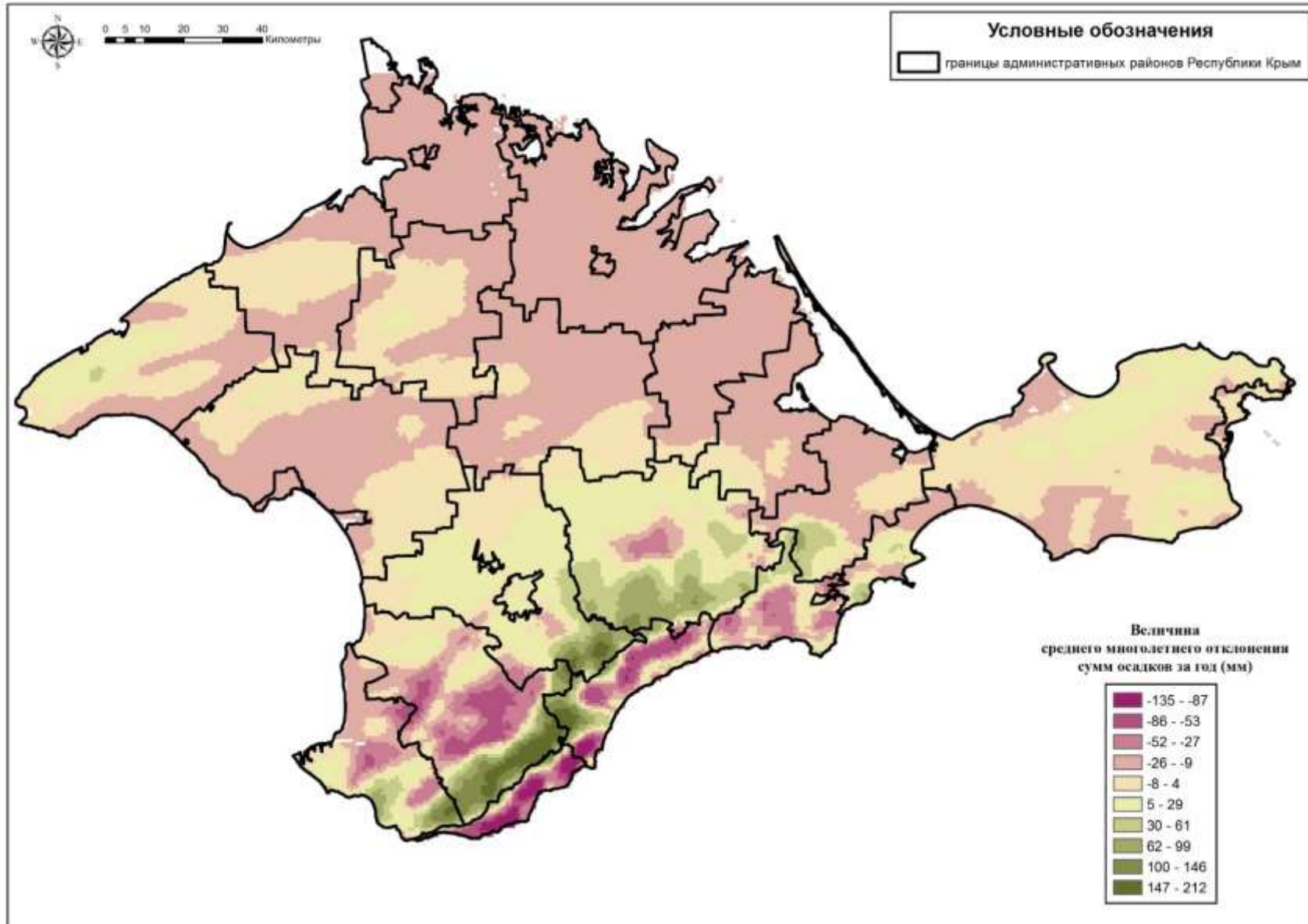


Рисунок 6.3 – Величина среднего отклонения средних многолетних сумм осадков

Северная часть Равнинного Крыма и Тарханкутский полуостров лежит в пределах высокой устойчивости сезонных состояний и их смены по температурному показателю. Величина отклонения здесь соответствующего показателя находится в диапазоне 110–115°C. Зоны несколько более пониженной устойчивости выделяются в пределах восточной части Предгорного Крыма, центрального Присивашья, где величины среднего отклонения средних многолетних сумм температур за период март-август составляют 121–127°C.

Величина среднего отклонения средних многолетних сумм осадков показывает достаточно яркую и пространственно отличную картину дифференциации с выделением достаточно пространственно «оформленных» и четких зон в пределах которых формирование состояний геосистем происходит в условиях увлажнения с высокой долей отличий от средних многолетних норм.

Данная величина, как было показано в разделе, посвященном динамике показателей пространственной связи показателей тепло- и влагообеспеченности геосистем Крыма и их продуктивности за период 1979-2013 на основе рангового коэффициента, имеет ключевое значение при формировании состояний геосистем и их устойчивости, что еще раз подтверждает факт недостаточности увлажнения геосистем полуострова и ведущую роль влаги в их функционировании и уязвимости.

В пространственном распределении показателя четко выделяются зоны, в пределах которых отклонение имеет весомые значения, проявляется более умеренно и имеет слабое значение. Интервал колебания отклонений находится, как в положительном, так и отрицательном диапазоне. Отрицательный диапазон имеет пределы от -135 до 0 мм осадков, а положительный от 0 до 212 мм.

Четкими зонами, в пределах которых отклонение сумм осадков имеет отрицательный диапазон являются центральная часть ЮБК, восточная часть Главной гряды Крымских гор, и предгорная зона в пределах западной и центральной ее части. Геосистемы центральной части ЮБК в районе линии г. Аю-Даг – п. Мисхор имеют максимальные величины отклонений по данному показателю в пределах -135– -87 мм. Восточная часть главной гряды Крымских гор

имеет отклонение в пределах -86– -53 мм. Предгорная зона в пределах западной и центральной ее части имеет диапазон в пределах -86– -27 мм.

Данная картина обуславливает формирование зон потенциально уязвимых геосистем с точки зрения оценки степени их устойчивости и уязвимости в условиях изменения величин осадков, что отображено на соответствующих картографических моделях.

Контрастной выступает зона северного макросклона Крымских гор, в пределах которой, особенно в западной ее части, отклонения величин имеют положительные значения, что в условиях недостаточного увлажнения геосистем полуострова приводит к формированию здесь зоны с потенциально стабильными состояниями с точки зрения оценки степени устойчивости и уязвимости геосистем в условиях изменения величин осадков. Величины отклонений здесь составляют 146–122 мм.

Средние и промежуточные значения отклонений с пространственной точки зрения по показателю осадков приводят к формированию зон понижено стабильных и стабильных показателей состояний. Так, например, подобная зона выделяется в пределах восточной части Предгорного Крыма, где величины отклонений лежат в пределах 30–61 мм. Геосистемы Равнинного Крыма в центральной части и Керченского полуострова имеют незначительные отрицательные и, частично, положительные значения отклонений в пределах -8– -4 мм и 5–29 мм, что обуславливает определенную стабильность данных геосистем. Зона Присивашья формирует менее устойчивый характер величины уязвимости геосистем по гидроклиматическим показателям. Здесь величина отклонения повышается до -27– -52 мм.

Подводя итог, отметим, что предложенная схема оценки является достаточно простой и доступной с точки зрения ее реализации в других регионах, а также с точки зрения анализа в рамках задач смежных сфер исследования за счет доступности определяемых показателей и простоты в определении и универсальности применения.

6.3 Предложения по оптимизации системы природопользования на территории Крымского полуострова

Произведем рассмотрение практической составляющей построенных моделей и приведем возможные направления их применения, частично апробировав для территории Крымского полуострова с целью представления многоаспектных направлений применения в научных и практических исследованиях геоэкосистем, их разнообразия и особенностей природопользования. Практическое назначение разработанных моделей:

- развитие представлений о подходах к формированию территориальной структуры экологической сети и ее детализация;
- использование полученных результатов для определения возможной потенциальной величины биологического разнообразия выделенных ренатунализируемых территорий в структуре экологической сети Крымского полуострова;
- выделение новых потенциально значимых участков для включения в систему ренатунализированных территорий, как новых потенциальных структурных элементов экологической сети;
- детализация структуры экоцентров и ядер экологической сети за счет дифференциации зон с потенциально повышенным, средним и более низким биологическим разнообразием;
- использование результатов для планирования полевых геоботанических исследований, выборе участков в пределах которых еще потенциально могут быть обнаружены дополнительные виды, но на сегодня по результатам исследований они еще не выявлены;
- выбор ключевых участков для стационарных геоботанических наблюдений, мониторинговых исследований в части растительного покрова, его состояния и состояния геоэкосистем в целом;
- дополнительное изучение и рекогносцировочные исследования относительно числа видов и биоразнообразия в пределах объектов, не включенных

в экологическую сеть и сеть ООПТ, например, в пределах гослесфонда или лесов на муниципальных землях;

- общее развитие теоретических и методологических представлений относительно подходов к моделированию величин биологического разнообразия на локальном и региональном уровне;

- выявление зон совмещения уязвимых типов местообитаний с точки зрения снижения биологического разнообразия и совмещения их с зонами существующего и перспективного антропогенного воздействия при территориальном планировании;

- развитие и зонирование рекреационно-ландшафтных парков и других объектов ООПТ, выделение заповедных и потенциально опасных для угрозы биологическому разнообразию зон, потенциально устойчивых зон.

Ниже приведены примеры некоторых из перечисленных практических направлений.

1. Использование полученных результатов для определения возможной потенциальной величины биологического разнообразия выделенных ренатунализируемых территорий в структуре экологической сети Крымского полуострова.

На рисунке 6.4 приведены результаты определения возможной потенциальной величины биологического разнообразия выделенных ренатунализируемых территории в структуре экологической сети Крымского полуострова. Четко прослеживается дифференциация потенциальной величины биоразнообразия в пределах каждого участка.

Так в пределах ренатунализируемых территорий экологической сети в пределах Тарханкутского полуострова величина потенциального биоразнообразия составляет в преимущественной части 34–44 вида на гектар с единичными максимумами до 50 видов на гектар. В пределах ренатунализируемых территорий у оз. Донузлав величины подобны, но с пространственным преобладание диапазона 45–50 видов.

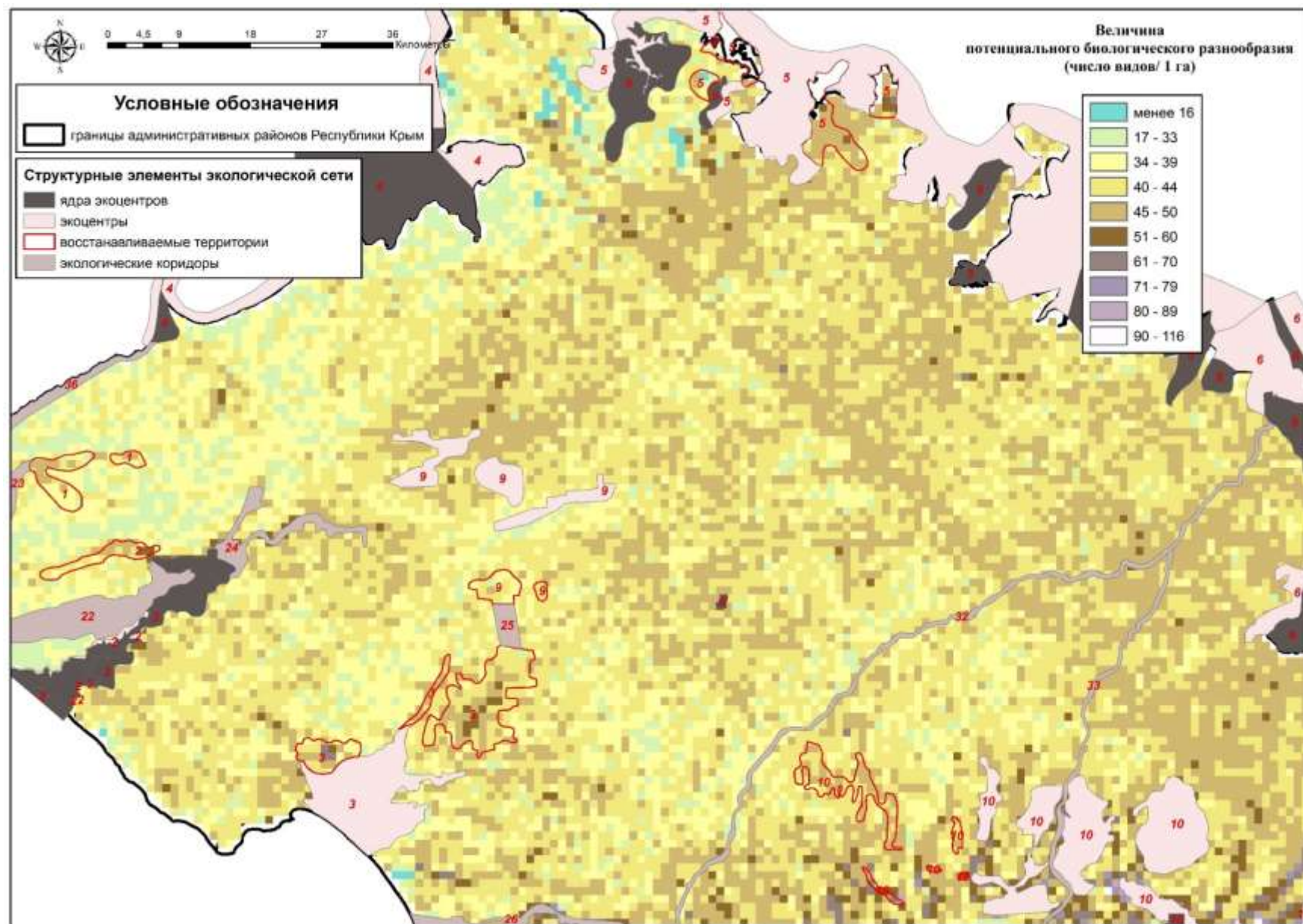


Рисунок 6.4 – Потенциальное биологическое разнообразие восстанавливаемых территорий (число видов на 1 га)

Восстанавливаемые территории у оз. Сасык-Сиваш имеют более высокие потенциальные значения показателя в пределах 51–60 видов в локальных максимумах с пространственным преобладанием диапазона 45–50 видов. В северном Присивашье разнообразие видов в пределах восстанавливаемых территорий существенно выше, здесь четко преобладает диапазон в 45–50 практически на всех участках.

Отметим, наличие определенного дефекта в картографическом изображении модели в виде ровной линии под углом 45 градусов размером в 3–5 ячеек, простирающейся параллельно территории Присивашья с юго-запада на северо-восток. Причиной возникновения данного дефекта выступает наличие места «сшивки» космических снимков. Данный дефект присутствует на всех доступных в открытом доступе снимках, так как спутник на пролете орбиты над Крымом делает 4 снимка в виде полосы, которые, затем искусственно совмещаются. Цельные снимки Крыма в виде одного снимка спутника в открытом доступе не представлены. Учитывая это в пределах рассматриваемой модели и возникает данный дефект, который при анализе информации нами не учитывается.

2. Выделение новых потенциально значимых участков для включения в систему ренатуризованных территорий как новых потенциальных структурных элементов экологической сети.

Выделение было произведено на основе рассмотрения распаханых территорий Равнинного Крыма. На рисунках 6.5–6.6 красным цветом выделен диапазон повышенного потенциального биологического разнообразия по сравнению с фоновым. Это позволяет отнести данные участки, как потенциально пригодные для выделения их из состава сельскохозяйственных угодий и последующей ренатурализации растительного покрова. В зависимости от задач исследования данные диапазоны могут обоснованно меняться, наша задача состоит в демонстрации возможности практического применения модели для данных целей. В нашем случае диапазон выделен в пределах 46–60 видов, что потенциально на 10 видов больше фоновых значений.

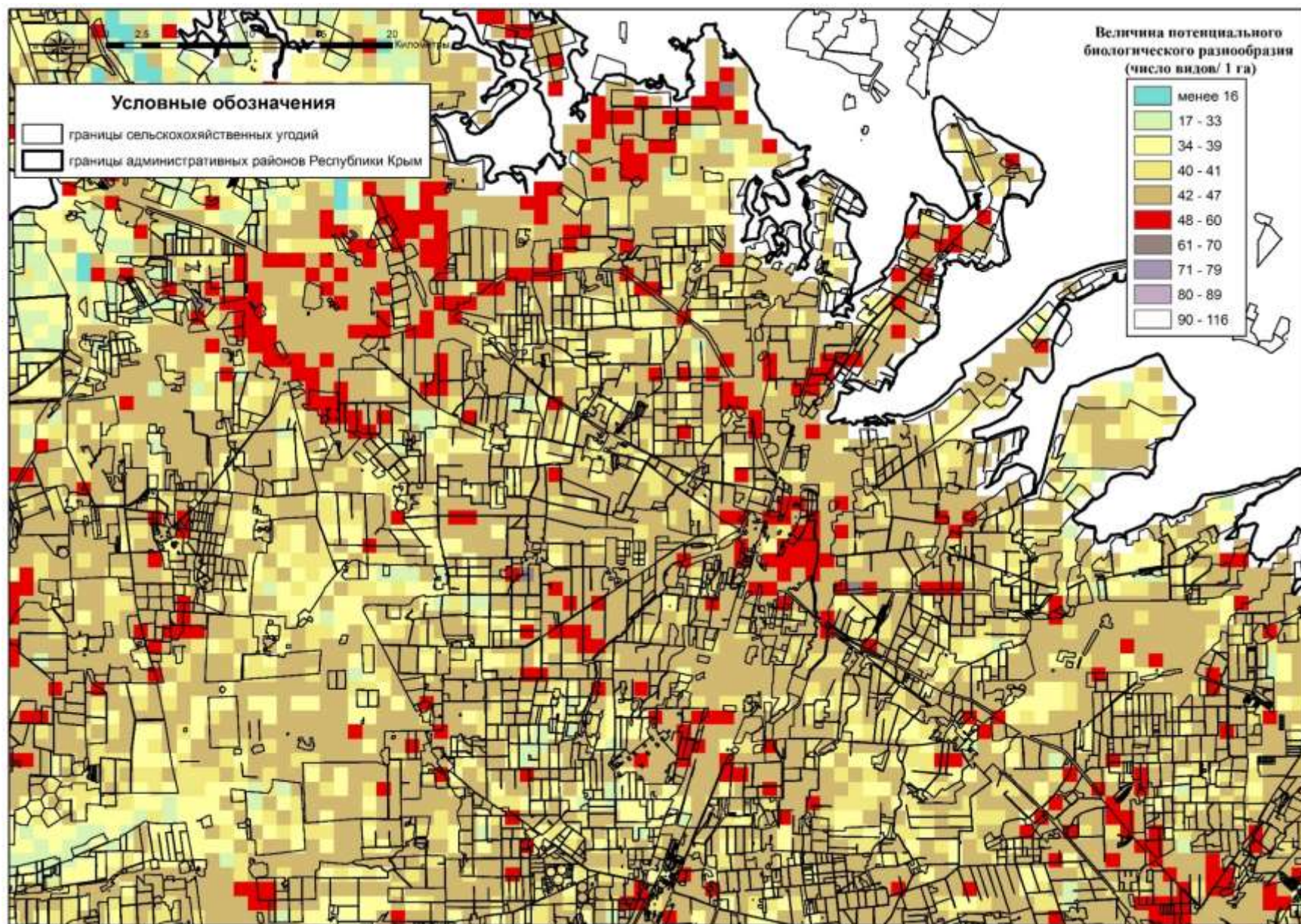


Рисунок 6.5 – Потенциально пригодные для ренатурализации участки в Равнинном Крыму и Присивашье

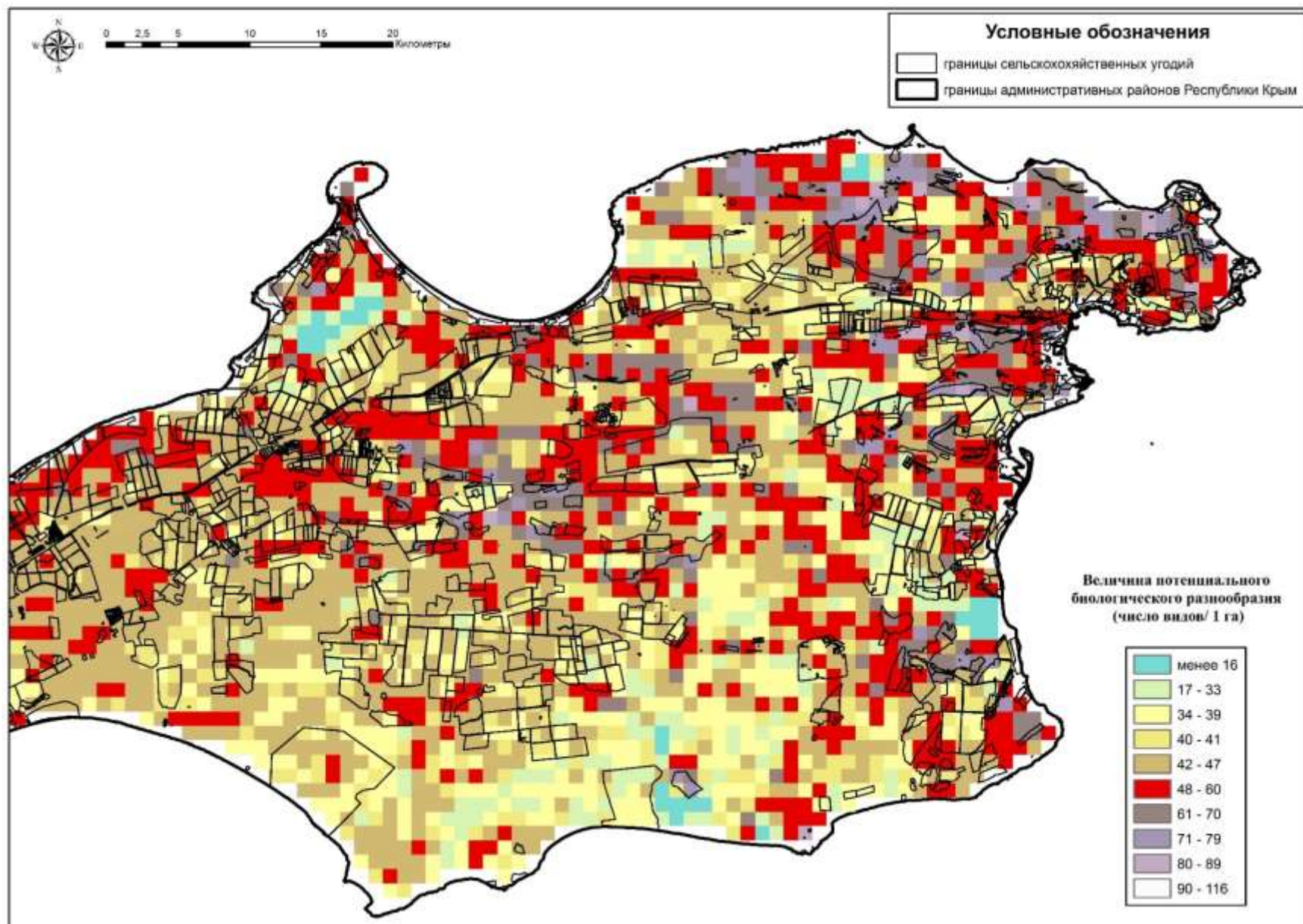


Рисунок 6.6 – Потенциально пригодные для ренатурализации участки на Керченском полуострове

3. Выбор ключевых участков для стационарных геоботанических наблюдений, мониторинговых исследований в части растительного покрова, его состояния и состояния геозкосистем в целом.

Для иллюстрации данной практической возможности модели рассмотрим территорию Тарханкутского полуострова (рисунок 6.7). Предположим, что она не так детально изучена с точки зрения биологического разнообразия геозкосистем, наша задача состоит в выделении ключевых участков для исследования с потенциально высоким числом видов. При детальном рассмотрении возможно, например, выявить участок в районе Балки Большой Кастель с явно повышенной величиной разнообразия геозкосистем. Отметим, что сегодня это тоже объект ООПТ, и его современная граница четко совпадает с зоной повышенного биоразнообразия. Нами данный объект не был использован для анализа и построения модели в связи с отсутствием детальных данных относительно числа высших сосудистых растений в его пределах.

Представленная модель позволила четко выделить данную территории и, например, обозначить ее как ключевую для исследования в пределах прилегающих территорий, что подтверждает эффективность работы модели в данном направлении. Подобных участков в пределах Крыма может быть много, и они так же однозначно идентифицируются. Например, совпали границы повышенного уровня биоразнообразия с границами заказников Михайловский, Плачущая Скала. Данные объекты по той же причине не были использованы для построения модели.

4. Использование результатов для планирования полевых геоботанических исследований, выборе участков в пределах которых еще потенциально могут быть обнаружены дополнительные виды, но на сегодня по результатам исследований они еще не выявлены. Для таких исследований наиболее полно подходят крупные объекты ООПТ, например, Ялтинский горно-лесной заповедник или национальный парк «Крымский». Площадь данных объектов настолько велика, что детальные и локальные геоботанические исследования на всей площади объектов в полном объеме не проведены. На рисунке 6.8 белым цветом выделены участки, интервал величины потенциального биологического разнообразия в которых максимален.

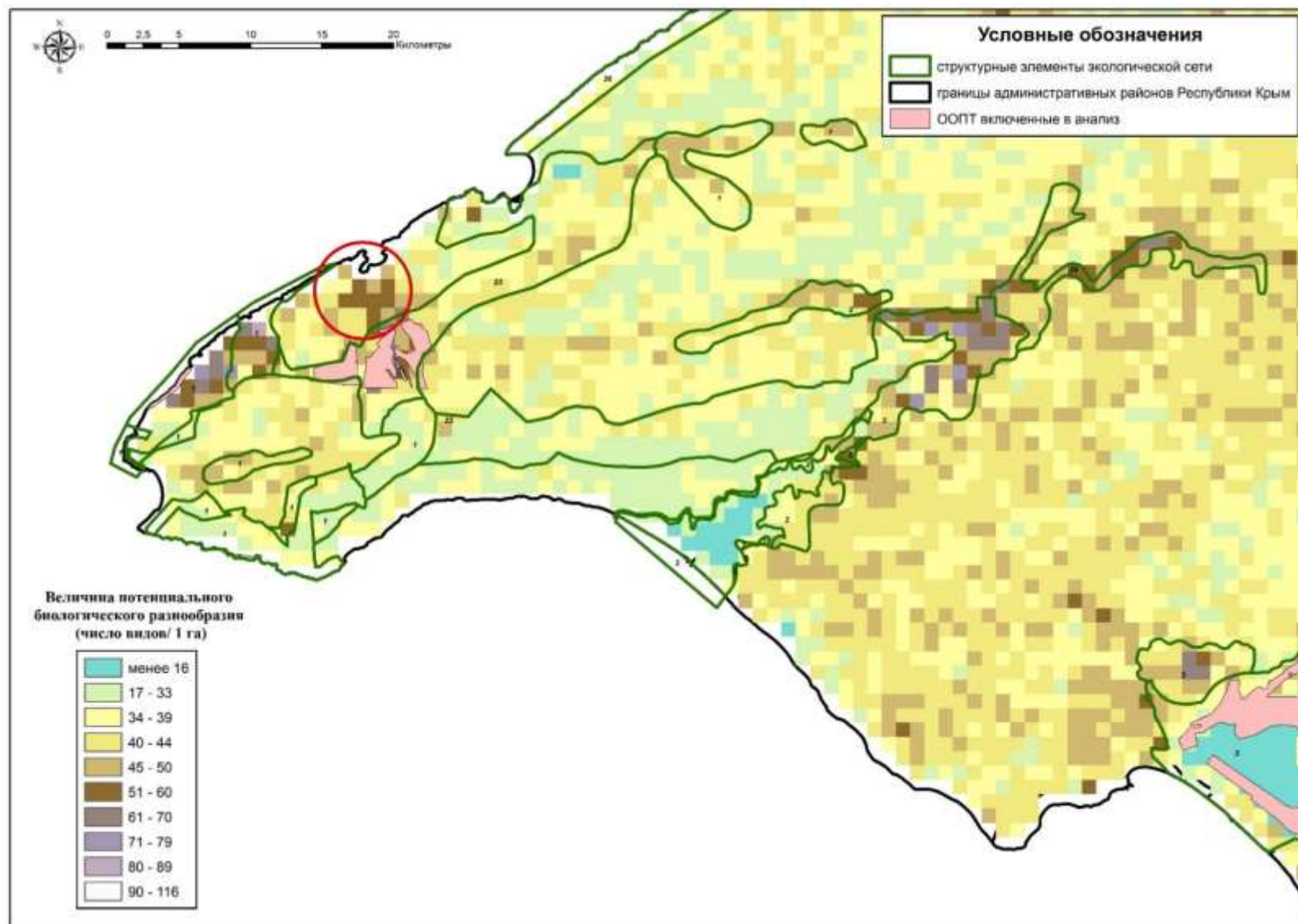


Рисунок 6.7 – Расположение ООПТ Балка Большой Кастель и величина потенциального биоразнообразия в его пределах

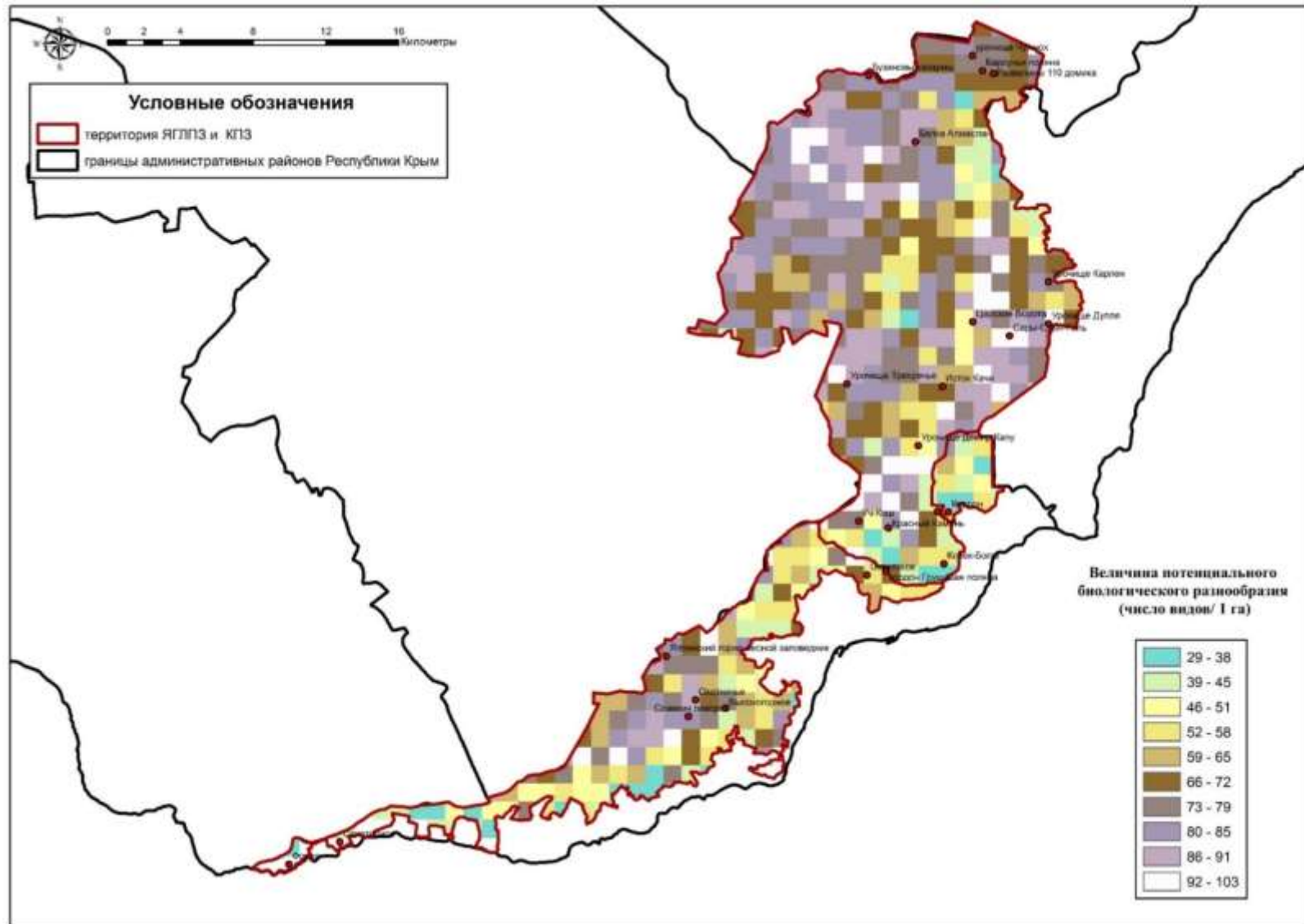


Рисунок 6.8 – Величина потенциального биологического разнообразия для территории ЯГЛПЗ и НП «Крымский»

В пределах данной территории это достаточно большие площади в районе 40–50 км², при этом пространственная дифференциация участков так же различна. Опыт изучения данных территорий показывает, что в пределах заповедников некоторые из данных «ячеек» попадают в хорошо изученные районы, например, в пределах плато или южного макросклона Крымских гор. Некоторые участки детально так и не были изучены, например, с точки зрения составления списков видов, оценки условий местообитания, комплексных ландшафтных исследований, геоботанических и биоценотических исследований. Это, прежде всего, участки в Центральной котловине, участки на северном макросклоне Крымских гор, слабодоступные участки на плато и т.д. Представленный подход достаточно просто позволяет решить поставленную задачу и является доступным к практическому применению.

Таким образом, представленный комплекс работ подтверждает возможности практического применения методического подхода и моделей при практических исследованиях в области изучения разнообразия геэкосистем. Использование данного подхода для практических исследований геэкосистем Крыма позволяет усовершенствовать подходы к изучению геэкосистем с теоретической и практической стороны. Представленные модели являются базовыми и могут быть усовершенствованы в зависимости от задач дальнейших исследований.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования позволяют сформулировать следующие основные выводы диссертационного исследования:

1. Выполнен анализ формирования научных подходов к изучению функционирования и динамики геоэкосистем, развития данных понятий в историческом разрезе. Выделен ряд этапов в формировании знаний о функционировании геоэкосистем и их динамике. Анализ работ показывает, что, несмотря на значительное количество публикаций, вопросы функционирования и динамики региональных геоэкосистем в условиях глобальных климатических изменений имеют особую важность в силу необходимости адаптации системы природопользования в условиях реакции геоэкосистем на эти изменения.

2. Разработаны научные подходы к оценке функционирования и динамики региональных геоэкосистем в условиях климатических изменений на базе интеграции теоретических и методологических основ экологии и ландшафтной экологии. Обоснована целесообразность использования в качестве операционно-территориальной единицы исследования и сформулировано представление о ландшафтах как региональных геоэкосистемах. Показано, что в условиях климатических изменений функционирование геоэкосистем определяет их индивидуальную стратегию, обуславливающую их дальнейшую динамику и/или развитие. Показано, что исследование реакции геоэкосистем на климатические изменения необходимо производить с учетом циркуляционных процессов Северного полушария, определяющих временные границы циркуляционных эпох и периодов.

3. Разработан комплекс методик, позволяющий оценить реакцию региональных геоэкосистем на климатические изменения, который включает методики изучения пространственно-временной динамики полей основных метеоэлементов на региональном уровне в условиях климатических изменений, функционирования и динамики региональных геоэкосистем в условиях климатических изменений. Впервые разработан комплекс методик оценки

потенциального биологического разнообразия через доказательство пространственной взаимосвязи показателей биоразнообразия и разнообразия базовых местоположений.

4. Изучены природные предпосылки функционирования и динамики региональных геоэкосистем Крымского полуострова. Построен пакет климатических карт Крымского полуострова. На основе управляемой классификации получена карта ландшафтного покрова Крыма, иллюстрирующая пространственную структуру природопользования.

5. Проанализированы процессы изменения климата в Крыму с учетом временных границ циркуляционных эпох и периодов Северного полушария. Впервые для территории Крымского полуострова получены карты температуры воздуха и количества атмосферных осадков для каждой циркуляционной эпохи и периода Северного полушария, а также карты динамики полей температуры воздуха и атмосферных осадков в Крыму в связи со сменой циркуляционных эпох и периодов Северного полушария. На основе анализа полученных карт выявлено, что изменение температуры воздуха и количества атмосферных осадков не происходит синхронно, а имеет свои особенности в различных регионах Крымского полуострова, что объясняется влиянием местных факторов.

6. Изучено функционирование региональных геоэкосистем Крымского полуострова в условиях региональных проявлений изменения климата с точки зрения изменчивости элементов радиационного баланса, температуры воздуха и количества осадков. Рассчитан радиационный баланс основных типов региональных геоэкосистем, показана его пространственно-временная дифференциация. Впервые выявлено пространственное распределение средних значений, стандартного отклонения и энтропии температуры воздуха и количества атмосферных осадков по циркуляционным эпохам и периодам, для основных типов геоэкосистем Крыма. Выявлены ландшафтные стратегии, формирующиеся в региональных геоэкосистемах в условиях изменения факторных пространств.

7. Выявлено, что для территории полуострова характерно смещение экологических ниш геоэкосистем в зону с большими температурами и количеством

осадков. В Горном Крыму имеет место наложение экологических ниш, что может указывать на меньшую уязвимость горных геосистем к изменению климата по сравнению с равнинными геосистемами.

8. Впервые на основе данных мультиспектральных космических снимков составлена база данных величины продуктивности геосистем Крыма за период 1979–2017 гг. Выполнен анализ и выявлены закономерности изменения величины биологической продуктивности для основных типов региональных геосистем Крыма. Установлено наличие тесной пространственно-временной связи между гидротермическими условиями геосистем и их продуктивностью. В целом для геосистем Горного Крыма характерно увеличение продуктивности на фоне ее сильного снижения в степных сообществах Равнинного Крыма. Для яйлинских геосистем характерно отсутствие явно выраженной динамики продуктивности за период исследования.

9. Впервые построена пространственная модель базовых местоположений Крымского полуострова. Проведено рассмотрение разнообразия региональных геосистем по показателю типов местообитаний. Поиск корреляционных зависимостей показывает наличие тесной пространственной взаимосвязи между распределением величины биологического разнообразия и величины разнообразия базовых местоположений в пределах структурных элементов экологической сети и сети ООПТ. На основе выявленной пространственной взаимосвязи построена интегральная модель потенциального (восстановленного) биологического разнообразия Крымского полуострова.

10. На основе полученных данных о региональных проявлениях изменения климата в Крыму и модели потенциального биологического разнообразия геосистем выполнена оценка уязвимости геосистем. Даны рекомендации по оптимизации природопользования на территории Крымского полуострова.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Абдурахманов, Г.М. Современное состояние регионального горного биоразнообразия, проблемы его сохранения и рационального использования / Г.М. Абдурахманов, С.Х. Шагапоев, А.М. Бахтиев, А.А. Теймуров, Р.С. Эрджапова // Проблемы устойчивого развития горных районов Северного Кавказа в условиях глобальных изменений: исследования и практика : материалы Международной научно-практической конференции, Грозный, 12–14 октября 2014 г. / отв. ред. У.Т. Гайрабеков. – Грозный : Чеченский государственный университет, 2014. – С. 162–167.
2. Авессаломова, И.А. Геохимическая трансформация постмелиоративных ландшафтов / И.А. Авессаломова, К.Н. Дьяконов, А.В. Савенко, Т.И. Харитоновна // Вестник Московского университета. Серия 5. География. – 2014. – № 2. – С. 17–24.
3. Агроклиматологическая оценка пригодности территории черноморского района Крыма под плодовые культуры / Н.Е. Опанасенко, А.В. Смыков, К.В. Мильчаков, В.А. Рябов, А.П. Евтушенко. – Симферополь : Научный мир, 2015. – 84 с.
4. Амеличев, Г.Н. Спелеогенез в меловых и эоценовых отложениях долин рек Зуя и Бурульча (восточная часть Предгорного Крыма) / Г.Н. Амеличев, А.Б. Климчук, Е.И. Тимохина // Спелеология и карстология. – 2011. – № 7. – С. 52–64.
5. Арефьев, Ю.Ф. Биоразнообразие естественных и искусственных лесных экосистем – общность и особенности / Ю.Ф. Арефьев, М.М. Мамедов // Биологическое разнообразие как основа существования и функционирования естественных и искусственных экосистем : материалы Всероссийской молодежной научной конференции, Воронеж, 8–10 июня 2015 г. – Воронеж : Истоки, 2015. – С. 9–13.

6. Артемова, С.Н. Формирование ландшафтов северной лесостепи (на примере Пензенской области) / С.Н. Артемова, Н.А. Леонова // *Фундаментальные исследования*. – 2014. – № 11 (10). – С. 2180–2184.
7. Атлас: Автономная Республика Крым : справочно-картографическая энциклопедия / под ред. Н.В. Багрова, Л. Г. Руденко. – Киев ; Симферополь : [б. и.], 2003. – 80 с.
8. Багрикова, Н.А. Адвентивные виды растений на территориях природных заповедников Крыма / Н.А. Багрикова // *Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада*. – 2013. – Т. 135. – С. 96–106.
9. Багрикова, Н.А. Дифференциация сообществ сегетальной растительности Крыма на градиентах факторов / Н.А. Багрикова // *Наука Юга России*. – 2018. – Т. 14, № 2. – С. 73–87.
10. Багрова, Л.А. Искусственные лесонасаждения в Крыму / Л.А. Багрова, Л.Я. Гаркуша // *Экосистемы, их оптимизация и охрана*. – 2009. – Вып. 20. – С. 134–145.
11. Багрова, Л.А. Средообразующее значение искусственных лесонасаждений / Л.А. Багрова, Л.Я. Гаркуша // *Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия: География*. – 2010. – Т. 23 (62), № 2. – С. 10–21.
12. Байбар, А.С. Температурное поле южно-таежного ландшафта / А.С. Байбар, Ю.Г. Пузаченко, Р.Б. Сандлерский // *Современное ландшафтно-экологическое состояние и проблемы оптимизации природной среды регионов : материалы XIII Международной ландшафтной конференции, посвященной столетию со дня рождения Ф.Н. Милькова, Воронеж, 14–17 мая 2018 г. : в 2 т. / ред.: В.Б. Михно [и др.]*. – Воронеж : Истоки, 2018. – Т. 1. – С. 300–302.
13. Беляева, Н.Г. Сравнение эколого-фитоценотического и эколого-флористического методов классификации для оценки ценотического разнообразия и картографирования лесной растительности / Н.Г. Беляева, Т.В. Черненко, О.В. Морозова, Р.Б. Сандлерский, М.В. Архипова // *Лесоведение*. – 2018. – № 3. – С. 178–193.

14. Бешенцев, А.Н. Геоинформационное обеспечение мониторинга биоразнообразия на ООПТ (объект всемирного наследия «Озеро Байкал») / А.Н. Бешенцев, Е.Ж. Гармаев, Л.Г. Намжилова, Д.Г. Будаева // Известия Алтайского отделения Российского географического общества. – 2017. – № 2 (45). – С. 91–100.
15. Биологическое и ландшафтное разнообразие Крыма: проблемы и перспективы. – Симферополь : Сонат, 1999. – 180 с. – (Вопросы развития Крыма : Научно-практический дискуссионно-аналитический сборник ; вып. 11).
16. Биоразнообразие и антропогенная трансформация природных экосистем : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной памяти А.И. Золотухина и Году экологии, Балашов, 17–18 мая 2018 г. / под ред. Г.В. Шляхтина, В.А. Болдырева, В.Б. Любимова, М.А. Заниной, А.Н. Володченко. – Саратов : Саратовский источник, 2017. – 264 с.
17. Биоразнообразие Крыма: оценка и потребности сохранения : материалы международного рабочего семинара, Гурзуф, 10–15 ноября 1997 г. / под ред. В. В. Корженевского, В. А. Бокова, А. И. Дулицкого. – [Киев] : The Biodiversity Support Program – BSP, 1997. – 131 с.
18. Бобра, Т.В. Карта современных ландшафтов Крыма / Т.В. Бобра, А.И. Лычак // Геополитика и экогеодинамика регионов. – 2010. – Т. 6, вып. 1–2. – С. 101–104.
19. Бобра, Т.В. Ландшафтные границы: выявление, анализ, картографирование / Т.В. Бобра. – Симферополь : [б. и.], 2005. – 168 с.
20. Бобра, Т.В. Сборник научных статей и эссе на тему организации геопространства, геоэктонов и экотонизации (2004–2006 гг.) / Т.В. Бобра ; [Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского]. – Симферополь : [б. и.], 2007. – 160 с.
21. Боков, В.А. О смыслах способов оценки увлажнения ландшафтов / В.А. Боков, В.О. Смирнов // Вестник Московского университета. Серия 5. География. – 2019. – № 1. – С. 83–92.

22. Боков, В.А. Причинно-следственные отношения в процессах формирования увлажнения ландшафтных комплексов / В.А. Боков, О.Б. Яковлева // Геополитика и экогеодинамика регионов. – 2020. – Т. 6 (16), вып. 1. – С. 39–56.
23. Боков, В.А. Проблемы оценки увлажнения ландшафтов / В.А. Боков // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия: География. – 2008. – Т. 21 (60), № 2. – С. 47–50.
24. Боков, В.А. Реальны ли ландшафты? / В.А. Боков // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия: География. – 2012. – Т. 25 (64), № 2. – С. 3–8.
25. Боков, В.А. Региональная программа формирования национальной экологической сети в Автономной Республике Крым на период до 2015 года / В.А. Боков, С.А. Карпенко, А.И. Лычак [и др.]. – Симферополь : ДиАйПи, 2005. – 72 с.
26. Боков, В.А. Роль местоположений в ландшафтном анализе: новый аспект / В.А. Боков, В.О. Смирнов // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия: География. – 2011. – Т. 24 (63), № 2–1. – С. 201–210.
27. Боков, В.А. Роль местоположений в формировании ландшафтно-геофизической дифференциации на локальном уровне / В.А. Боков // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия: География. – 2014. – Т. 27 (66), № 2. – С. 16–26.
28. Боков, В.А. Статистическая природа ландшафтных систем / В. А. Боков // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия: География. – 2014. – Т. 27 (66), № 1. – С. 3–10.
29. Бондарева, Л.В. Заказник «Караньский» как приоритетная территория для сохранения флористического разнообразия региона Севастополя / Л.В. Бондарева, Н.А. Мильчакова, Т.В. Панкеева // Значення та перспективи стаціонарних досліджень для збереження біорізноманіття : матеріали міжнародної наукової конференції, присвяченої 50-річчю функціонування високогірного біологічного стаціонару «Пожижевська», Львів-Пожижевська, 23–27 вересня 2008 р. – Львів : Інститут екології Карпат НАН України, 2008. – С. 48–49.

30. Бондарева, Л.В. Научное обоснование создания ботанического заказника «Караньский» (Гераклейский полуостров) / Л.В. Бондарева // Заповедники Крыма: заповедное дело, биоразнообразие, экообразование : материалы III научной конференции, Симферополь, Крым, 22 апреля 2005 г. – Симферополь : [б. и.] 2005. – Ч. 1: География. Заповедное дело. Ботаника. Лесоведение. – С. 145–150.

31. Бондарева, Л.В. Растительность прибрежной зоны Гераклейского полуострова / Л.В. Бондарева // Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. – 2019. – Т. 149. – С. 41–54. – <https://doi.org/10.36305/0201-7997-2019-149-41-54>

32. Бондарева, Л.В. Флора общезоологического заказника «Бухта Казачья» (Крым, Черное море) / Л.В. Бондарева, Н.А. Мильчакова // Заповідна справа в Україні. – 2002. – Т. 8, № 2. – С. 36–47.

33. Бондарева, Л.В. Флора сосудистых растений государственного природного заказника регионального значения «Мыс Фиолент» (Крым) / Л.В. Бондарева // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. – 2018. – Т. 27, № 4 (1). – С. 123–130.

34. Будыко, М.И. Тепловой баланс земной поверхности / М.И. Будыко. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1956. – 256 с.

35. Вантеева, Ю.В. Оценка термодинамических переменных геосистем северо-восточного Прибайкалья на основе мультиспектральной дистанционной информации / Ю.В. Вантеева, Ю.Г. Пузаченко, Р.Б. Сандлерский // Известия Российской академии наук. Серия географическая. – 2017. – № 6. – С. 99–116. – <https://doi.org/10.7868/S0373244417060093>

36. Вантеева, Ю.В. Пространственно-временная динамика энергетических переменных геосистем Приольхонья по данным дистанционного зондирования / Ю.В. Вантеева, Р.Б. Сандлерский // Региональные аспекты изменения природной среды и общества : материалы XIX научной конференции молодых географов Сибири и Дальнего Востока, Иркутск, 3–7 октября 2017 г. – Иркутск : Изд-во ин-та географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2017. – С. 41–43.

37. Василевич, В.И. Функциональное разнообразие растительных сообществ / В.И. Василевич // Ботанический журнал. – 2016. – Т. 101, № 7. – С. 776–795.
38. Вахрушев, Б.А. Криогенные процессы Крымских ял / Б.А. Вахрушев, А.А. Клюкин // Геоморфология. – 2001. – № 2. – С. 48–54.
39. Вахрушев, Б.А. Морфоструктурная позиция Крымских гор в свете современных концепций актуалистической геодинамики / Б.А. Вахрушев, И.Б. Вахрушев // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия: География. – 2011. – Т. 24 (63), № 2-1. – С. 13–22.
40. Вахрушев, Б.А. Районирование карста Крымского полуострова / Б.А. Вахрушев // Спелеология и карстология. – 2009. – № 3. – С. 39–46.
41. Водохранилища в Крыму : [сайт]. – [Ростов-на-Дону, 2005]. – URL: <http://www.rostovgid.ru/nature/guides/vodohranilischa-v-krimu.html> (дата обращения: 10.03.2021).
42. Вопросы развития Крыма. Научно-практический дискуссионно-аналитический сборник. Вып. 13. Материалы к Красной книге Крыма / под ред. В.В. Корженевского, Ан.В. Ены, С.Ю. Костина. – Симферополь : Таврия-Плюс, 1999. – 164 с.
43. Выработка приоритетов: новый подход к сохранению биоразнообразия в Крыму : результаты программы «Оценка необходимости сохранения биоразнообразия в Крыму, осуществленной при взаимодействии Программы поддержки биоразнообразия BSP». – Вашингтон : [б. и.], 1999. – 257 с.
44. Вышкваркова, Е.В. Пространственное распределение экстремальных осадков на территории Крымского полуострова / Е.В. Вышкваркова, Е.Н. Воскресенская // Системы контроля окружающей среды. – 2014. – № 20. – С. 136–139.
45. Гаджимусиева, Н.Т. Динамический баланс йода в экосистеме Западного Прикаспия / Н.Т. Гаджимусиева // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. – 2014. – № 63. – С. 156–159.

46. Гаркуша, Л.Я. Разнообразие ландшафтов Крыма со средиземноморскими элементами флоры / Л.Я. Гаркуша, Л.А. Багрова, Е.А. Позаченюк // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия: География. – 2012. – Т. 25 (64), № 2. – С. 36–47.

47. Гаркуша, Л.Я. Состав, структура и современное экологическое состояние «дубков» лесостепного пояса Предгорного Крыма / Л.Я. Гаркуша, Л.А. Багрова // Экосистемы, их оптимизация и охрана. – 2012. – Вып. 6. – С. 62–75.

48. Гаркуша, Л.Я. Изменение растительного покрова Присивашья под влиянием орошения / Л.Я. Гаркуша, Л.М. Соцкова // Вестник Московского университета. Серия 5. География. – 2007. – № 2. – С. 55–59.

49. Глущенко, И.В. Методические проблемы подготовки данных для построения SWAT-модели на территорию Крыма / И.В. Глущенко // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия: География. – 2012. – Т. 25 (64), № 1. – С. 38–47.

50. Голубев, В.Н. Синэкологические оптимумы высотного распределения некоторых видов растений Горного Крыма / В.Н. Голубев, В.В. Корженевский // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 1980. – Вып. 42. – С. 10–14.

51. Горбунов, Р.В. Влияние циркуляции атмосферы на формирование климатических норм температуры воздуха в Крыму / Р.В. Горбунов, Т.Ю. Горбунова, Н.К. Кононова, П.С. Калиновский // Окружающая среда и здоровье человека : материалы научно-практического семинара, Симферополь, Россия, 5 июня 2015 г. – Симферополь : КФУ им. В.И. Вернадского, 2015. – С. 6–8.

52. Горбунов, Р.В. Динамика продуктивности дубовых лесов Крымского полуострова / Р.В. Горбунов // Актуальные проблемы экологии и природопользования : в 3-х т. : сборник научных трудов XXI Международной научно-практической конференции, Москва, апрель – сентябрь 2020 г. – Москва : РУДН, 2020. – Т. 1. – С. 284–288.

53. Горбунов, Р.В. Изменение температуры воздуха в Крыму / Р.В. Горбунов, Т.Ю. Горбунова, А.В. Дрыгваль, В.А. Табунщик // Социально-

экологические технологии. – 2020. – Т. 10, № 3. – С. 370–383.
<https://doi.org/10.31862/2500-2961-2020-10-3-370-383>

54. Горбунов, Р.В. Изменение температуры воздуха в Крыму в связи со сменой циркуляционных эпох северного полушария в XX веке – начале XXI века / Р.В. Горбунов, Т.Ю. Горбунова, Н.К. Кононова // Системы контроля окружающей среды – 2015 : сборник тезисов докладов Международного научно-технического семинара, Севастополь, 14–18 декабря 2015 г. – Севастополь : ИПТС, 2015. – С. 65.

55. Горбунов, Р.В. Изменение температуры воздуха в Крыму за период инструментальных измерений / Р.В. Горбунов, Т.Ю. Горбунова, Е.С. Патлусова // Человек – природа – общество: теория и практика безопасности жизнедеятельности, экологии и валеологии. – Симферополь : Крымский инженерно-педагогический университет, 2015. – Вып. 1 (8). – С. 26–28.

56. Горбунов, Р.В. Изменение температуры воздуха в Крыму (к вопросам о климатических нормах) / Р.В. Горбунов, Т.Ю. Горбунова, Н.К. Кононова // Окружающая среда и здоровье человека : материалы научно-практического семинара, Симферополь, Россия, 5 июня 2015 г. – Симферополь : КФУ им. В.И. Вернадского, 2015. – С. 9–10.

57. Горбунов, Р.В. Изменение температуры воздуха на территории полуострова Крым по циркуляционным эпохам Северного полушария в XX веке – начале XXI века / Р.В. Горбунов, Т.Ю. Горбунова // Дни науки КФУ им. В.И. Вернадского : сборник тезисов участников I научной конференции профессорско-преподавательского состава, аспирантов, студентов и молодых ученых. – Симферополь, 2015. – Т. 3, ч. 1. – С. 128–130.

58. Горбунов, Р.В. Исследование роли макроциркуляционных механизмов в формировании температурных аномалий в Крыму / Р.В. Горбунов, Т.Ю. Горбунова, П.С. Калиновский, О.А. Миронюк // Дни науки КФУ им. В.И. Вернадского : сборник тезисов участников I научной конференции профессорско-преподавательского состава, аспирантов, студентов и молодых ученых. – Симферополь, 2015. – Т. 2. – С. 271–272.

59. Горбунов, Р.В. Использование типизации Б.Л. Дзердзеевского для изучения изменений температуры воздуха в Крыму / Р.В. Горбунов, Т.Ю. Горбунова // Исследование изменений климата с использованием методов классификации режимов циркуляции атмосферы : труды Международной научной конференции, Москва, 16–18 мая 2016 г. / отв. ред. В.А. Семенов, Н.К. Кононова. – Москва : [б. и.], 2016. – С. 99–102.

60. Горбунов, Р.В. Климатические нормы температуры воздуха на территории полуострова Крым / Р.В. Горбунов, Т.Ю. Горбунова, Н.К. Кононова // Культура народов Причерноморья. – 2014. – № 278, т. 2. – С. 89–94.

61. Горбунов, Р.В. Ландшафтные исследования в Карадагском заповеднике / Р.В. Горбунов, Т.Ю. Горбунова // Научные исследования в заповедниках и национальных парках России : тезисы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 25-летию юбилею биосферного резервата ЮНЕСКО «Национальный парк «Водлозерский», Петрозаводск, 29 августа – 4 сентября 2016 г. – Петрозаводск : Карельский научный центр РАН, 2016. – С. 57.

62. Горбунов, Р.В. Ландшафтные исследования на Карадаге / Р.В. Горбунов, Т.Ю. Горбунова // Ландшафтоведение: теория, методы, ландшафтно-экологическое обеспечение природопользования и устойчивого развития : материалы XII Международной ландшафтной конференции, Тюмень – Тобольск, 22–25 августа 2017 г. : в 3 т. / отв. ред. К.Н. Дьяконов. – Тюмень : Тюменский государственный университет, 2017. – Т. 2. – С. 336–340.

63. Горбунов, Р.В. Оценка разнообразия типов местообитаний (базовых местоположений) ландшафтов Крымского полуострова / Р.В. Горбунов, В.О. Смирнов, Т.Ю. Горбунова // Труды Карадагской научной станции им. Т.И. Вяземского – природного заповедника РАН. – 2019. – № 2 (10). – С. 52–65.

64. Горбунов, Р.В. Пространственная взаимосвязь биоразнообразия и типов местообитаний на территории Крымского полуострова / Р.В. Горбунов, Ю.В. Плугатарь, В.О. Смирнов, А.В. Снегур, Т.Ю. Горбунова, А.В. Дрыгваль, А.С.

Приймак // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2019. – Вып. 133. – С. 224–240. – <https://doi.org/10.36305/0513-1634-2019-133-224-240>

65. Горбунов, Р.В. Пространственное распределение показателей биологического разнообразия и типов местообитаний в разрезе структурных элементов экологической сети Крымского полуострова / Р.В. Горбунов, В.О. Смирнов, А.В. Снегур, Т.Ю. Горбунова, А.С. Приймак, А.В. Дрыгваль // Экосистемы. – 2019. – Вып. 20 (50). – С. 163–174.

66. Горбунов, Р.В. Радиационный баланс буковых лесов Крымского полуострова / Р.В. Горбунов, Т.Ю. Горбунова, В.А. Табунщик, А.В. Дрыгваль // Ученые записки Худжандского государственного университета им. академика Б. Гафурова. Серия: Естественные и экономические науки. – 2020. – Т. 54, № 3. – С. 44–50.

67. Горбунов, Р.В. Радиационный баланс яйлинских ландшафтов горного Крыма / Р.В. Горбунов, Т.Ю. Горбунова, В.А. Табунщик, А.В. Дрыгваль // Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа : коллективная монография по материалам X Всероссийской научно-технической конференции с международным участием, Грозный, 14–16 октября 2020 г. / науч. ред. А.О. Глико, И.А. Керимов. – [Грозный] ; Москва : ИИЕТ РАН, 2020. – Т. 10, ч. 2. – С. 332–336.

68. Горбунов, Р.В. Роль циркуляции атмосферы в изменении температуры воздуха на территории Крымского полуострова в XX веке – начале XXI века / Р.В. Горбунов, Т.Ю. Горбунова, П.С. Калиновский, Н.К. Кононова, О.А. Миронюк // Труды Главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова. – 2016. – № 580. – С. 175–198.

69. Горбунова, Т.Ю. Картографирование ресурсов солнечной энергетики на региональном уровне / Т.Ю. Горбунова, Р.В. Горбунов, С.В. Киселева // Национальная картографическая конференция – 2018 : сборник тезисов Всероссийской научной конференции, Москва, Российская государственная библиотека, 16–19 октября 2018 г. – Москва : Географический факультет МГУ, 2018. – С. 66–68.

70. Горбунова, Т.Ю. Картографирование типов наземных покровов субсредиземноморских низкогорных ландшафтов средствами геоматики (на примере Юго-Восточного Крыма) / Т.Ю. Горбунова, С.В. Гапон, Р.В. Горбунов // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2017. – Т. 25, № 1. – С. 104–115.

71. Горнов, А.В. Оценка сукцессионного статуса хвойно-широколиственных лесов Европейской части России на основе популяционного подхода / А.В. Горнов, М.В. Горнова, Е.В. Тихонова, Н.Е. Шевченко, А.И. Кузнецова, Е.В. Ручинская, Д.Н. Тебенькова // Лесоведение. – 2018. – № 4. – С. 243–257.

72. ГОСТ 17.8.1.01-86 (СТ СЭВ 5303-85) Охрана природы (ССОП). Ландшафты. Термины и определения. – Введ. 1987-07-01. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 2002. – 14 с.

73. Гродзинський, М.Д. Ландшафтна екологія / М.Д. Гродзинський. – Київ : Знання, 2014. – 550 с. – (Університетський підручник).

74. Гродзинський, М.Д. Ніші ландшафтів України у просторі кліматичних факторів / М.Д. Гродзинський, Д.В. Свідзінська. – [Київ] : «Обрії», 2008. – 259 с.

75. Громенко, В.М. Разнообразие и структура биогеоценозов Крымского Присивашья / В.М. Громенко, В.Л. Апостолов, А.В. Ивашов // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. – 2016. – № 4 (62). – С. 9–12.

76. Дзердзеевский, Б.Л. Проблема колебаний общей циркуляции атмосферы и климата / Б.Л. Дзердзеевский // А.И. Воейков и современные проблемы климатологии : [сборник] / под ред. М.И. Будыко. – Ленинград : Гидрометеорологическое изд-во, 1956. – С. 109–122.

77. Дзердзеевский, Б.Л. Типизация циркуляционных механизмов в Северном полушарии и характеристика синоптических сезонов / Б.Л. Дзердзеевский, В.М. Курганская, З.М. Витвицкая // Труды научно-исследовательских учреждений Главного управления гидрометеорологической службы при Совете Министров СССР. Сер. 2. Синоптическая метеорология. –

Москва : Гидрометиздат, 1946. – Вып. 21: Центральный институт прогнозов. – 80 с.

78. Дзердзеевский, Б.Л. Циркуляционные механизмы в атмосфере Северного полушария в XX столетии / Б.Л. Дзердзеевский // Материалы метеорологических исследований. – Москва : Наука, 1968. – 240 с.

79. Дидух, Я.П. Растительный покров горного Крыма (структура, динамика, эволюция и охрана) / Я.П. Дидух. – Киев : Наукова думка, 1992. – 256 с.

80. Драган, Н.А. Почвенные ресурсы Крыма / Н.А. Драган. – Симферополь : ДОЛЯ, 2004. – 209 с.

81. Дунаева, Е.А. Использование данных дистанционного зондирования для ранней диагностики наступления засушливых условий / Е.А. Дунаева, Д.Е. Плотников, С.А. Хвостиков, Е.С. Ёлкина, Е.С. Барботкина, В.В. Вечерков, С.А. Барталев // Таврический вестник аграрной науки. – 2019. – № 4 (20). – С. 28–45.

82. Дьяконов, К.Н. Геофизические катены геосистем локального уровня / К.Н. Дьяконов // Ландшафтная география в XXI веке : материалы международной научной конференции «Третьи ландшафтно-экологические чтения, посвященные 100-летию со дня рождения Г.Е. Гришанкова», Симферополь, 11–14 сентября, 2018 г. / ред.: Е.А. Позаченюк [и др.]. – Симферополь : АРИАЛ, 2018. – С. 29–33.

83. Ена, Ан.В. Природная флора Крымского полуострова / Ан.В. Ена. – Симферополь : Н. Орианда, 2012. – 232 с.

84. Ена, В.Г. Заповедные ландшафты Тавриды / В.Г. Ена, Ал.В. Ена, Ан.В. Ена. – Симферополь : Бизнес-Информ, 2013. – 438 с.

85. Ена В.Г. Физико-географическое районирование Крымского полуострова / В.Г. Ена // Вестник Московского университета. Серия 5. География. – 1960. – № 2. – С. 33–43.

86. Енчилик, П.Р. Биогеохимическая дифференциация фитомассы южно-таежных ландшафтов Центрально-лесного заповедника / П.Р. Енчилик, Е.Н. Асеева, И.Н. Семенов, Е.В. Терская, Н.С. Касимов // Почвы в биосфере : сборник материалов Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 50-летию Института почвоведения и агрохимии СО РАН,

Новосибирск, 10–14 сентября 2018 г. / отв. ред. А.И. Сысо. – Томск : Издательский Дом Томского государственного университета, 2018. – Ч. 1. – С. 15–19.

87. Ергина, Е.И. Почвенные эталоны и редкие почвы Равнинного Крыма / Е.И. Ергина, Р.В. Горбунов, А.Д. Щербина. – Симферополь : АРИАЛ, 2018. – 168 с.

88. Ергина, Е.И. Пространственно-временные закономерности процессов современного почвообразования на Крымском полуострове / Е.И. Ергина. – Симферополь : Ариал, 2017. – 220 с.

89. Ермаков, Н.Б. Организация мониторинга редких и исчезающих видов растений и растительных сообществ на основе дистанционного зондирования / Н.Б. Ермаков, Е.В. Ермакова // Экология Южной Сибири и сопредельных территорий : материалы круглого стола, посвященного Году экологии в Российской Федерации : Международная научная школа-конференция студентов и молодых ученых «Экология Южной Сибири – 20 лет пути», Абакан, 1 декабря 2017 г. / отв. ред. В.В. Анюшин. – Абакан : Хакаский государственный университет им. Н.Ф. Катанова., 2017. – Вып. 21. – С. 31–36.

90. Ермаков, Н.Б. Отображение пространственной организации растительного покрова на разных масштабных уровнях / Н.Б. Ермаков // Современные технологии в изучении биоразнообразия и интродукции растений : сборник материалов международной научной конференции, посвященной 90-летию Ботанического сада Южного федерального университета, 17–21 сентября 2017 г. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2017. – С. 11–12.

91. Ермаков, Н.Б. Создание крупномасштабных эколого-фитоценологических карт как информационная основа мониторинга и сохранения регионального фиторазнообразия / Н.Б. Ермаков, В.В. Корженевский, Ю.В. Плугатарь // Биотехнология как инструмент сохранения биоразнообразия растительного мира (физиолого-биохимические, эмбриологические, генетические и правовые аспекты) : материалы VIII Международной научно-практической

конференции, Ялта, 1–5 октября 2018 г. / отв. ред. И.В. Митрофанова. – Симферополь : АРИАЛ, 2018. – С. 129–130.

92. Есеналиева, М.К. Оценка экологического состояния экосистем / М.К. Есеналиева, С.Г. Чекалин, Б.А. Зимхан // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 6 (68). – С. 201–204.

93. Завалишин, Н.Н. Моделирование динамики биотического круговорота в болотных ландшафтах Южной и Средней тайги Западной Сибири / Н.Н. Завалишин // Углеродный баланс болот Западной Сибири в контексте изменения климата : материалы международной конференции, Ханты-Мансийск, 19–29 июня 2017 г. / под ред. Е.Д. Лапшиной, Н.П. Миронычевой-Токаревой. – Томск : Издательский Дом Томского государственного университета, 2017. – С. 57–59.

94. Замолодчиков, Д.Г. Антропогенная и естественная компоненты динамики температуры территории России / Д.Г. Замолодчиков // Использование и охрана природных ресурсов в России. – 2013. – № 1. – С. 36–42.

95. Замолодчиков, Д.Г. Бюджет углерода управляемых лесов Российской Федерации в 1990–2050 гг.: ретроспективная оценка и прогноз / Д.Г. Замолодчиков, В.И. Грабовский, Г.Н. Коровин, М.Л. Гитарский, В.Г. Блинов, В.В. Дмитриев, В.А. Курц // Метеорология и гидрология. – 2013. – № 10. – С. 73–92.

96. Замолодчиков, Д.Г. Современные антропогенные модификации глобальных биогеохимических циклов / Д.Г. Замолодчиков // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2013. – Т. 15, № 3. – С. 23–32.

97. Зеленская, Н.Н. Изменение функциональных параметров северного изолированного фрагмента степей при потеплении климата / Н.Н. Зеленская // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. – 2016. – № 25 (246). – С. 5–13.

98. Зеленская, Н.Н. Режимы содержания степей в малых заповедниках и теория функционирования экосистем / Н.Н. Зеленская, А.С. Керженцев // Степной бюллетень. – 2015. – № 43–44. – С. 7–11.

99. Зеленская Н.Н. Структурно-функциональное единство растительности и почвы – механизм функционирования экосистем (в связи с посадкой киотских

лесов в степной зоне) / Н.Н. Зеленская, А.С. Керженцев // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. – 2013. – № 3 (146). – С. 121–126.

100. Зеленская, Н.Н. Отклик целостной экосистемы на потепление климата / Н.Н. Зеленская // Теоретическая и прикладная экология. – 2017. – № 2. – С. 44–49. – <https://doi.org/10.25750/1995-4301-2017-2-044-049>

101. Зелепукина, Е.С. Ландшафтная структура высотной экотонной полосы высокогорного массива Монгун-Тайга / Е.С. Зелепукина, С.А. Гаврилкина, С.Н. Лесовая, О.В. Галанина // Известия Русского географического общества. – 2018. – Т. 150, вып. 2. – С. 33–47.

102. Зильберман, М.В. Устойчивость функционирования экосистем в рамках динамической модели взаимодействия биомассы и ресурсов / М.В. Зильберман, М.В. Черепанова // Проблемы региональной экологии. – 2017. – № 5. – С. 59–65.

103. Зуев, А.В. Климатические изменения как фактор трансформации растительного покрова на примере Карадагского ландшафтно-экологического стационара / А.В. Зуев, В.Ю. Летухова, Л.А. Зуева // Труды Карадагской научной станции им. Т.И. Вяземского – природного заповедника РАН. – 2020. – Вып. 1 (13). – С. 77–98.

104. Ивашов, А.В. Оценка разнообразия флоры и фауны биогеоценозов Крымского Присивашья / А.В. Ивашов, В.М. Громенко, В.Б. Пышкин // Экология и ноосферология. – 2010. – Т. 21, № 1–2. – С. 19–27.

105. Ивашов, А.В. К вопросу о содержании современной экологии / А.В. Ивашов // Экосистемы, их оптимизация и охрана. – 2011. – № 5 (24). – С. 3–10.

106. Ильин, Ю.П. Вековые изменения температуры воздуха в Черноморском регионе и их сезонные особенности / Ю.П. Ильин, Л.Н. Репетин // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. – 2006. – № 14. – С. 433–448.

107. Исаченко, Г.А. Динамика бореальных ландшафтов запада Европейской части России за последние десятилетия / Г.А. Исаченко // Современное

ландшафтно-экологическое состояние и проблемы оптимизации природной среды регионов : материалы XIII Международной ландшафтной конференции, посвященной столетию со дня рождения Ф.Н. Милькова, Воронеж, 14–17 мая 2018 г. : в 2 т. / ред.: В.Б. Михно [и др.]. – Воронеж : Истоки, 2018. – Т. 1. – С. 39–41.

108. Исаченко, Г.А. Концепция многолетней динамики ландшафтов и вызовы времени / Г.А. Исаченко // Вопросы географии. – 2014. – № 138. – С. 215–232.

109. Исаченко, Г.А. Некоторые итоги стационарных исследований динамики ландшафтов южной тайги Северо-Запада Европейской России [Текст] / Г.А. Исаченко // Экологические проблемы северных регионов и пути их решения : материалы VI Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 120-летию со дня рождения Г.М. Крепса и 110-летию со дня рождения О.И. Семенова-Тян-Шанского, Апатиты, 10–14 октября 2016 г. / отв. ред. Г.А. Евдокимова, О.И. Вандыш. – Апатиты : Кольский научный центр РАН, 2016. – С. 95–98.

110. Исаченко, Г.А. Опыт интерпретации изменений культурного ландшафта с позиций динамического ландшафтоведения / Г.А. Исаченко // Известия Российской академии наук. Серия географическая. – 2017. – Т. 1. – С. 20–34. – <https://doi.org/10.15356/0373-2444-2017-1-20-34>

111. Исиков, В.В. Опухский природный заповедник / В.В. Исиков // Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. – 2001. – Т. 120. – С. 13–27.

112. Исиков, В.П. Методы исследований лесных экосистем Крыма / В.П. Исиков, Ю.В. Плугатарь, В.П. Коба. – Симферополь : АРИАЛ, 2014. – 252 с.

113. Исиков, В.П. Формовое разнообразие древесных растений природной флоры Крыма / В.П. Исиков // Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. – 2014. – Т. 136. – С. 55–66.

114. Кадастровый отчет по ООПТ Государственный природный заказник «Канака» (160 га). – Дата создания: 07.01.1987 ; действующий / Информационно-аналитическая система «Особо охраняемые природные территории России» (ИАС

«ООПТ России»). – URL: <http://oopt.aari.ru/oopt/Канака> (дата обращения: 10.03.2021).

115. Кадастровый отчет по ООПТ Государственный природный заказник регионального значения Республики Крым «Ай-Петринская яйла» – Дата создания: 22.12.2010 ; действующий / Информационно-аналитическая система «Особо охраняемые природные территории России» (ИАС «ООПТ России»). – URL: <http://oopt.aari.ru/oopt/Ай-Петринская-яйла> (дата обращения: 10.03.2021).

116. Кадастровый отчет по ООПТ Государственный природный заказник регионального значения Республики Крым «Караби-яйла» – Дата создания: 22.12.2010 ; действующий / Информационно-аналитическая система «Особо охраняемые природные территории России» (ИАС «ООПТ России»). – URL: <http://oopt.aari.ru/oopt/Караби-Яйла> (дата обращения: 10.03.2021).

117. Кадастровый отчет по ООПТ Государственный природный заказник регионального значения Республики Крым «Демерджи яйла» – Дата создания: 21.12.2011 ; действующий / Информационно-аналитическая система «Особо охраняемые природные территории России» (ИАС «ООПТ России»). – URL: <http://oopt.aari.ru/oopt/Демерджи-яйла> (дата обращения: 10.03.2021).

118. Кадастровый отчет по ООПТ Государственный природный ландшафтный заказник регионального значения «Ласпи». – Дата создания: 08.02.2018 ; действующий / Информационно-аналитическая система «Особо охраняемые природные территории России» (ИАС «ООПТ России»). – URL: <http://oopt.aari.ru/oopt/Ласпи> (дата обращения: 10.03.2021).

119. Казеев, К.Ш. Биодиагностика почв: методология и методы исследования / К.Ш. Казеев, С.И. Колесников. – Ростов-на-Дону : Южный федеральный университет, 2012. – 260 с.

120. Каменских, Л. Н. Конспект флоры высших сосудистых растений Карадагского природного заповедника НАН Украины (Крым) / Л. Н. Каменских, Л. П. Миронова // Карадаг. История, геология, ботаника, зоология : сборник научных трудов. – Симферополь : Сонат, 2004. – Кн. 1. – С. 161–223.

121. Каменских, Л.Н. Флора и растительность хребта Агармыш / Л. Н. Каменских // Бюллетень Главного ботанического сада. – 2011. – Вып. 195. – С. 91–128.
122. Капица, А.П. Мониторинг состояния экосистем Севера / А.П. Капица, Е.И. Голубева, В.И. Кравцова, А.В. Краснушкин, И.К. Лурье, В.Б. Малышев, У.Г. Рис, О.В. Тутубалина // Известия Российской академии наук. Серия географическая. – 2005. – № 2. – С. 82–91.
123. Карелин, Д.В. Баланс углерода в тундре в условиях современного климата: роль подземной составляющей чистой продукции / Д.В. Карелин, Д.Г. Замолотчиков // Доклады Академии наук. – 2014. – Т. 458, № 2. – С. 243–245.
124. Климат и опасные гидрометеорологические явления Крыма / под ред. К.Т. Логвиновой, М.Б. Барабаша. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1982. – 318 с.
125. Климатический атлас Крыма : научно-справочное пособие / под ред. И.П. Ведя. – Симферополь : Таврия-Плюс, 2000. – 120 с.
126. Климчук, А.Б. Гипогенный карст восточной части Внутренней гряды Предгорного Крыма / А.Б. Климчук, Г.Н. Амеличев, Е.И. Тимохина, С.В. Токарев // Спелеология и карстология. – 2012. – № 8. – С. 18–49.
127. Климчук, А.Б. Карстопроявления юго-западной части Предгорного Крыма с позиций теории гипогенного спелеогенеза / А.Б. Климчук, Г.Н. Амеличев, Е.И. Тимохина // Спелеология и карстология. – 2009. – № 2. – С. 35–53.
128. Климчук, А.Б. Морфогенетический анализ пещеры Таврская (Внутренняя гряда Предгорного Крыма) / А.Б. Климчук, Е.И. Тимохина // Спелеология и карстология. – 2011. – № 6. – С. 36–52.
129. Климчук, А.Б. Определение возраста рельефа и скорости денудации юго-западной части Внутренней гряды Горного Крыма по карстолого-спелеологическим данным / А.Б. Климчук, Е.И. Тимохина, Г.Н. Амеличев, Ю.В. Дублянский, М. Штаубвассер // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия: География. – 2011. – Т. 24 (63), № 4. – С. 55–69.

130. Коба, В.П. Биопродуктивность и экологический потенциал природных популяций видов рода *Pinus* L. / В.П. Коба // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия: Биология, химия. – 2009. – Т. 22, № 3 (61). – С. 57–62.

131. Коба, В.П., Жигалова Т.П. Климатические факторы и динамика пожаров в лесах Горного Крыма / В.П. Коба, Т.П. Жигалова // Лесоведение. – 2014. – № 2. – С. 52–58.

132. Ковда, В.А. Действительно ли современные почвы не имеют истории? / В.А. Ковда // Почвоведение. – 1969. – № 6. – С. 155–190.

133. Колебания циркуляции атмосферы северного полушария в XX – начале XXI века : [сайт]. – URL: <http://atmospheric-circulation.ru> (дата обращения: 10.03.2021).

134. Колесенков, А.Н. Разработка алгоритма аэрокосмического ГИС-мониторинга экосистем / А.Н. Колесенков, П.Н. Юрьев // Актуальные проблемы математики и информатики: теория, методика, практика : сборник научных трудов. – Елец : Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, 2015. – С. 149–153.

135. Коломыц, Э.Г. Биоклиматическая систем Курильских островов / Э.Г. Коломыц // Известия Российской академии наук. Серия географическая. – 2018. – № 3. – С. 79–90.

136. Коломыц, Э.Г. Дендроиндикация климатогенной динамики продуктивности лесных экосистем на Тихоокеанском мегаэктоне Северной Евразии / Э.Г. Коломыц, П.С. Петренко // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. – 2018. – Т. 27, № 1. – С. 131–138.

137. Коломыц, Э.Г. Избранные очерки географической экологии: Часть I: Базовый ландшафтно-экологический анализ / Э.Г. Коломыц // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. – 2018. – Т. 27, № 1. – С. 15–129.

138. Коломыц, Э.Г. Избранные очерки географической экологии: Часть II: Ландшафтно-экологические прогнозы / Э.Г. Коломыц // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. – 2018. – Т. 27, № 2. – С. 5–146.

139. Коломыц, Э.Г. Количественная оценка функциональной устойчивости лесных экосистем / Э.Г. Коломыц, Л.С. Шарая // Экология. – 2015. – № 2. – С. 83–94.

140. Коломыц, Э.Г. Устойчивость лесных экосистем, методы ее исчисления и картографирования / Э.Г. Коломыц, Л.С. Шарая // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2014. – Т. 16, № 1. – С. 93–107.

141. Коломыц, Э.Г. Эволюционная экология бореальных лесов на Тихоокеанском мегаэотоне Северной Евразии / Э.Г. Коломыц // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. – 2015. – Т. 24, № 3. – С. 5–139.

142. Коломыц, Э.Г. Экспериментальная географическая экология. Записки географа-натуралиста / Э.Г. Коломыц. – Москва : Товарищество научных изданий КМК, 2018. – 716 с.

143. Кондратьев, А.Д., Экологическая безопасность ракетно-космической деятельности / А.Д. Кондратьев, Н.С. Касимов, П.П. Кречетов, Т.В. Королева, О.В. Черницова, А.В. Шарапова ; под ред. Н.С. Касимова. – Москва : Изд-во «Спутник+», 2015. – 280 с.

144. Кононова Н.К. Изменение годовых сумм осадков и температуры воздуха в Карадагском заповеднике в XX веке – начале XXI века / Н.К. Кононова, Р.В. Горбунов, Т.Ю. Горбунова // Научные исследования на заповедных территориях : тезисы докладов Всероссийской научной конференции, посвященной 160-летию со дня рождения основателя Карадагской научной станции, доктора медицины, приват-доцента Московского университета Терентия Ивановича Вяземского, а также Году особо охраняемых природных территорий и Году экологии в России / под общ. ред. Р.В. Горбунова. – Симферополь : Ариал, 2017. – С. 66.

145. Кононова, Н.К. Связь экстремальных осадков в Крыму с макроциркуляционными процессами / Н.К. Кононова, Р.В. Горбунов, Т.Ю. Горбунова, В.А. Лапченко, М.С. Сафонова // Сложные системы. – 2020. – № 3 (36). – С. 4–29.

146. Кононова, Н.К. Классификация циркуляционных механизмов Северного полушария по Б.Л. Дзерdzeевскому / Н.К. Кононова ; отв. ред. А.Б. Шмакин. – Москва : Воентехиниздат, 2009. – 372 с.

147. Кононова, Н.К. Циркуляция атмосферы в Европейском секторе Северного полушария в XXI веке и колебания температуры в Крыму / Н.К. Кононова // Геополитика и экогеодинамика регионов. – 2014. – Т. 10, вып.1. – С. 633–639.

148. Константинов, А.В. Влияние изменений климата в голоцене на формирование разнообразия современных лесов и их трансформация к концу XXI века в Европейской части России / А.В. Константинов, В.Г. Сергиенко // Лесотехнический журнал. – 2016. – № 3 (23). – С. 19–29.

149. Коньшина, Е.В. Использование данных MODIS MCD 45 для пространственно-временного анализа лесных пожаров в ландшафтах лесной зоны Европейской части России / Е.В. Коньшина // Ландшафтно-экологическое состояние регионов России : материалы Всероссийской научно-практической конференции, Воронеж, 19–21 мая 2015 г. / отв. ред. В.Б. Михно. – Воронеж : Истоки, 2015. – С. 82–86.

150. Корженевский, В.В. Биоиндикация современных процессов рельефообразования : учебное пособие / В.В. Корженевский, А.А. Клюкин. – Ялта : ЯИМ, 2000. – 138 с.

151. Корженевский, В.В. Геохимические особенности модельного мониторингового профиля Опускского природного заповедника / В.В. Корженевский, Е.Ю. Дубс, Ю.В. Корженевская // Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. – 2013. – Т. 135. – С. 58–67.

152. Корженевский, В.В. Инвентаризация флоры Казантипского природного заповедника / В.В. Корженевский, Т.В. Белич, С.Е. Садогурский, Н.А. Багрикова, С.А. Садогурская, И.И. Маслов, И.С. Саркина, В.А. Максименко // Заповедники Крыма. Биоразнообразие на приоритетных территориях: 5 лет после Гурзуфа : материалы II научной конференции, Симферополь, 25–26 апреля 2002 г.

/ под ред. А.И. Дулицкого, С.П. Иванова, В.Н. Попова, Ан.В. Ена, А.Н. Рудыка, А.М. Артова. – Симферополь : [б. и.] 2002. – С. 112–114.

153. Корженевский, В.В. Растительность гротов Крыма / В.В. Корженевский, А.А. Ключкин // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 1989. – Вып. 70. – С. 14–19.

154. Корженевский, В.В. Растительность дюн Крыма / В.В. Корженевский // Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. – 1986. – Т. 98. – С. 122–133.

155. Корженевский, В.В. Растительность клифа Азовского побережья Крыма / В.В. Корженевский // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 1987. – Вып. 62. – С. 5–10.

156. Корженевский, В.В. Фитоиндикация прибрежных форм рельефа Керченского полуострова / В.В. Корженевский, А.А. Квитницкая, А.А. Едигарян, З.Ф. Лыскович // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2012. – Вып. 104. – С. 17–22.

157. Корженевский, В.В. Фитоиндикация рельефа возвышенностей Керченского полуострова на примере Казантипа / В.В. Корженевский, А.А. Ключкин // Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. – 1986. – Т. 98. – С. 111–122.

158. Корженевский, В.В. Фитоиндикация рельефообразования и опыт ее применения / В.В. Корженевский, А.А. Квитницкая // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2010. – Вып. 100. – С. 5–28.

159. Корженевский, В.В. Фитоиндикация суффозионных явлений на грязевулканических брекчиях в Крыму / В.В. Корженевский, А.А. Квитницкая // Экосистемы, их оптимизация и охрана. – 2009. – № 1 (20). – С. 32–44.

160. Корженевский, В.В. Фитоиндикация эолового рельефа Крыма / В.В. Корженевский, А. А. Квитницкая // Современные тенденции развития науки и технологий. – 2015. – № 1-1. – С. 89–96.

161. Корсакова, С.П. Анализ временной изменчивости характеристик термического режима на Южном берегу Крыма / С.П. Корсакова // Бюллетень

Государственного Никитского ботанического сада. – 2018. – Вып. 128. – С. 100–111. – <https://doi.org/10.25684/NBG.boolt.128.2018.13>

162. Корсакова, С.П. Оценка экологического режима местообитаний растений в условиях изменения климата / С.П. Корсакова, В.В. Корженевский // Труды Карадагской научной станции им. Т.И. Вяземского – природного заповедника РАН. – 2018. – № 4 (8). – С. 26–33.

163. Корсакова, С.П. Реакция феноиндикаторов умеренных широт на изменение климата в сухих субтропиках: моделирование и прогноз / С.П. Корсакова // АгроЭкоИнфо. – 2018. – № 3. – URL: http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2018/3/st_359.doc (дата обращения: 10.03.2021).

164. Косовець, О.О. Зміни клімату Криму у порівнянні зі змінами клімату в континентальній Україні / О.О. Косовець, О.А. Доніч // Геополітика і екогеодинаміка регіонів. – 2014. – Т. 10, № 1. – С. 657–659.

165. Костенко, И.В. Атлас почв Горного Крыма : научно-справочное пособие / И.В. Костенко. – Киев : Редакция журнала «Аграрная наука», 2014. – 184 с.

166. Костенко, И.В. Влияние искусственных лесных насаждений на горно-луговые почвы Крыма / И.В. Костенко // Почвоведение. – 2018. – № 5. – С. 515–525. – <https://doi.org/10.7868/S0032180X18050015>

167. Костенко, И.В. Сравнительная характеристика горно-лесных и горно-луговых почв Долгоруковской яйлы (Горный Крым) / И.В. Костенко, Н.Е. Опанасенко // Почвоведение. – 2020. – № 7. – С. 791–802. – <https://doi.org/10.31857/S0032180X20070072>

168. Костин, С.Ю. Орнитокомплексы агроценозов Горного Крыма / С.Ю. Костин, Н.А. Багрикова // Птицы и сельское хозяйство: современное состояние, проблемы и перспективы изучения : материалы I Международной орнитологической конференции, Москва, 17–18 ноября 2016 г. – Москва : Фирма Знак, 2016. – С. 144–149.

169. Костин, С.Ю. Лесомелиорация как фактор трансформации орнитофауны Равнинного Крыма / С.Ю. Костин // Наука Юга России. – 2018. – Т. 14, № 2. – С. 98–108.

170. Крайнюк, Е.С. Аннотированный список высших сосудистых растений природного заповедника «Мыс Мартьян» / Е.С. Крайнюк // Научные записки природного заповедника «Мыс Мартьян». – 2012. – Вып. 3. – С. 83–105.

171. Крайнюк, Е.С. Конспект сосудистых растений памятника природы «Гора Кошка» / Е.С. Крайнюк, И.В. Голубева // Научные записки природного заповедника «Мыс Мартьян». – 2014. – Вып. 5. – С. 94–110.

172. Крайнюк, Е.С. Государственный природный заказник «Участок степи у с. Солнечное» в Крыму / Е.С. Крайнюк // Научные записки природного заповедника «Мыс Мартьян». – 2016. – Вып. 7. – С. 181–194.

173. Крайнюк, Е.С. Раритетная флора государственного заповедника «Мыс Мартьян» на Южном берегу Крыма / Е.С. Крайнюк // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 4 (54). – С. 162–165.

174. Крайнюк, Е.С. Ресурсный потенциал природной флоры Крыма [Текст] / Е.С. Крайнюк // Биологические особенности лекарственных и ароматических растений и их роль в медицине : сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию ВИЛАР, Москва, 23–25 июня 2016 г. / отв. ред. Л.Н. Зайко – Москва : Щербинская типография, 2016. – С. 93–96.

175. Крайнюк, Е.С. Гора Папая-Кая и мыс Ай-Фока – ценная ботаническая территория Юго-Восточного Крыма / Е.С. Крайнюк, В.О. Смирнов // Геополитика и экогеодинамика регионов. – 2013. – Т. 9, № 2-2. – С. 9–16.

176. Крайнюк, Е.С. Мыс Такиль – ценный природный комплекс Керченского полуострова / Е.С. Крайнюк, В.О. Смирнов // Геополитика и экогеодинамика регионов. – 2013. – Т. 9, № 2-2. – С. 17–25.

177. Крайнюк, К.С. Новый природно-заповідний об'єкт Криму – ботанічний заказник місцевого значення «Ялівцева роща у балки Канли-Дере імені Новели Вавілової» / К.С. Крайнюк, В.О. Смирнов // Роль природоохоронних установ у збереженні біорізномайття, етнокультурної спадщини та збалансованому розвитку

територій : матеріали міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 10-річчю НПП «Гуцульщина», Косів, 18–19 травня 2012 г. / під ред. Л.М. Держипільського, В.В. Пророчука, Ю.П. Стефурака, С.І. Фокшей, В.П. Брусака, М.М. Гринюка. – Косів, 2012. – С. 364–368.

178. Крайнюк, Е.С. Современное состояние растительного покрова природного заповедника «Мыс Мартьян» / Е.С. Крайнюк // Научные записки природного заповедника «Мыс Мартьян». – 2013. – Вып. 4. – С. 38–46.

179. Круглов, І.С. Геоекологічна інтерпретація рослинного покриву Українського Мармарошу за космічним зображенням ASTER VNIR / І.С. Круглов, Т.І. Божук // Вісник геодезії та картографії. – 2004. – № 3 (34). – С. 48–52.

180. Куклин, А.К. Экстремальные значения температуры воздуха и морской воды в прибрежной зоне Южного берега Крыма / А.К. Куклин, Н.Я. Куклина, О.А. Шабалина, С.А. Майборода // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. – 2012. – № 26-1. – С. 284–290.

181. Ландшафтно-геофизические условия произрастания лесов в юго-восточной части Горного Крыма / под ред. В.А. Бокова. – Симферополь : Таврия-Плюс, 2001. – 136 с.

182. Ландшафтно-экологический стационар Карадагского природного заповедника / под ред. А.Л. Морозовой, Ю.И. Будашкина, В.А. Бокова. – Симферополь : Таврия-Плюс, 1999. – Вып. 1. – 110 с.

183. Ларина, Т.Г. Природно-антропогенный комплекс заказника «Байдарский» / Т.Г. Ларина. – Симферополь : Н. Оріанда, 2008. – 56 с.

184. Ласточкин, А.Н. Геоэкология ландшафта (экологические исследования окружающей среды на геотопологической основе) / А.Н. Ласточкин. – Санкт-Петербург : Изд-во СПбГУ, 1995. – 280 с.

185. Ласточкин, А.Н. Общая теория геосистем / А.Н. Ласточкин. – Санкт-Петербург : Лема, 2011. – 980 с.

186. Ласточкин, А.Н. Системно-морфологическое основание наук о Земле (геотопология, структурная география и общая теория геосистем) / А.Н. Ласточкин. – Санкт-Петербург : НИИХ СПбГУ, 2002. – 762 с.

187. Лемешко, Н.А. Изменения температуры воздуха в Азово-Черноморском бассейне и на территории Крыма / Н.А. Лемешко, В.П. Евстигнеев, В.А. Наумова // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 7. Геология и География. – 2014. – Вып. 4. – С. 131–143.

188. Лобанов, Г.В. Многолетняя динамика NDVI как характеристика функционирования лесных ландшафтов (на примере Брянского учебно-опытного лесничества) / Г.В. Лобанов, А.И. Башкирский, А.Ю. Зверева, Б.В. Тришкин, А.П. Протасова // Ученые записки Брянского государственного университета. – 2016. – № 2. – С. 57–61.

189. Львова, Е.В. Равнинный Крым. Геологическое строение, гидрогеология, охрана природы / Е.В. Львова. – Киев : Наукова думка, 1978. – 188 с.

190. Лычак, А.И. Новые подходы к геоэкологическому анализу и прогнозу антропогенной трансформации ландшафтов Крыма / А.И. Лычак, Т.В. Бобра // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия: География. – 2012. – Т. 25 (64), № 1. – С. 146–154.

191. Лычак, А.И. Прогнозное моделирование геоэкологических ситуаций в Крыму с использованием SWAT-модели / А.И. Лычак, Т.В. Бобра, В.О. Яшенков // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия: География. – 2011. – Т. 24 (63), № 3. – С. 116–121.

192. Малышева, Н.В. Методы оценки баланса углерода в лесных экосистемах и возможности их использования для расчетов депонирования углерода / Н.В. Малышева, Б.Н. Моисеев, А.Н. Филипчук, Т.А. Золина // Лесной вестник = Forestry Bulletin. – 2017. – Т. 21, № 1. – С. 4–13.

193. Мамай, И.И. Динамика и функционирование ландшафтов : учебное пособие / И.И. Мамай. – Москва : Изд-во МГУ, 2005. – 138 с.

194. Мамай, И.И. Динамика ландшафтов / И.И. Мамай. – Москва : Изд-во МГУ, 1992. – 167 с.
195. Мамай, И.И. Закономерности развития природных территориальных комплексов в летние сезоны (на примере юго-восточной Мещёры) / И.И. Мамай // Известия Русского географического общества. – 2010. – Т. 142, № 1. – С. 21–31.
196. Мамай, И.И. О вкладе весенних состояний природных территориальных комплексов в их развитие / И.И. Мамай // Известия Русского географического общества. – 2008. – Т. 140, № 4. – С. 9–20.
197. Мамай, И.И. О вкладе зимних состояний природных территориальных комплексов в их развитие / И.И. Мамай // Известия Русского географического общества. – 2007. – Т. 139, № 4. – С. 18–29.
198. Мамай, И.И. Основы методики изучения динамики ландшафтов : учебное пособие / И.И. Мамай. – Москва : МГУ, 1987. – 203 с.
199. Мамай, И.И. Оценка развития природных территориальных комплексов / И.И. Мамай // География и природные ресурсы. – 2007. – № 2. – С. 134–139.
200. Мамай, И.И. Пространственные закономерности временных свойств природных территориальных комплексов / И.И. Мамай, И.В. Мироненко // Вестник Московского университета. Серия 5. География. – 2010. – № 4. – С. 10–17.
201. Мамай, И.И. Развитие ландшафтов Мещёры за несколько десятилетий / И.И. Мамай, И.В. Мироненко, С.Б. Роганов, В.М. Матасов, А.И. Глухов, А.В. Федин, Г.В. Лапонона // Ландшафтный сборник (Развитие идей Н.А. Солнцева в современном ландшафтоведении). «Солнцевские чтения», посвященные 110-летию со дня рождения основателя ландшафтно-географической школы Московского университета – Николая Адольфовича Солнцева-Эльбе, Москва, 24 мая 2012 г. / под ред. И.И. Мамай. – Москва ; Смоленск : Ойкумена, 2013. – С. 58–87.
202. Материалы комплексного экологического обследования территории природного парка «Тарханкутский» / ООО «Проектный институт «Геоплан». – Симферополь, 2016. – 273 с.

203. Международная научно-практическая конференция «Заповедники Крыма: биологическое и ландшафтное разнообразие, охрана и управление» : [материалы конференций I (2001) – VIII (2016)] : [сайт]. – URL: <http://zapovedniki-crimea.cfuv.ru/arxiv.html> (дата обращения: 10.03.2021).

204. Мелентьев, В.В. Возможности спутниковой СВЧ-радиометрии для широтной-зональной дифференциации ландшафтов Западной Сибири / В.В. Мелентьев, И.В. Мателенок // Лесоведение. – 2014. – № 5. – С. 54–64.

205. Методические рекомендации по выявлению и оценке загрязнения подземных вод / В.М. Гольдберг, С.Г. Мелькановицкая, В.М. Лукьянчиков ; под ред. В.И. Кузнецова ; Всероссийский научно-исследовательский институт гидрогеологии и инженерной геологии. – Москва : ВСЕГИНГЕО, 1988. – 61 с.

206. Методы биодиагностики наземных экосистем / К.Ш. Казеев, С.И. Колесников, Ю.В. Акименко, Е.В. Даденко. – Ростов-на-Дону : Южный федеральный университет, 2016. – 356 с.

207. Миронова, Л.П. Особенности влияния абиотических факторов среды на показатели продукционного и деструкционного процессов в условиях Карадагского заповедника / Л.П. Миронова, О.Г. Растворова // Труды Карадагского филиала Института биологии южных морей им. А.О. Ковалевского, НАН Украины : сборник научных трудов. – Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 1997. – С. 191–199.

208. Миронова, Л.П. Эколого-биологическая структура и динамика растительных сообществ Карадагского заповедника : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.16 – экология / Людмила Петровна Миронова. – Днепропетровск, 1991. – 17 с.

209. Молчанов, Е.Ф. Государственный ботанический заказник республиканского значения «Новый Свет» (научное описание, оценка современного состояния и предложения по улучшению режима охраны) : рукопись / Е.Ф. Молчанов, Т.Г. Ларина, Е.С. Крайнюк. – Ялта : Никитский ботанический сад, 1991. – 43 с.

210. Мушаева, К.Б. Оценка современного состояния агропастбищных ландшафтов полупустынной зоны Республики Калмыкия с применением ГИС-технологий / К.Б. Мушаева // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 11. Естественные науки. – 2015. – № 1 (11). – С. 100–106.

211. На пути к национальному парку в Крыму / под ред. В.А. Бокова, В.Г. Ены, А.Н. Рудыка [и др.]. – Симферополь : Таврия Плюс, 2000. – 80 с.

212. Научное обоснование включения в природно-заповедный фонд Лисьей бухты с горной группой Эчки-Даг в Юго-Восточном Крыму / Феодосийская районная организация экологическое общество «Галантус». – Симферополь, 1998. – 98 с.

213. Научное обоснование границ. Государственный природный заказник «Озеро Чокрак» (1000 га) / ЧП «Ченоков А. И.». – Симферополь, 2011. – 130 с.

214. Научное обоснование границ комплексного заказника «Парагильмен» / ЧП «Лычак А.И.». – Симферополь, 2010. – 19 с.

215. Научное обоснование границ. «Природный парк «Воздухоплавательный комплекс «Узун-Сырт, гора Клементьева» (840 га)» / ООО «Терра антиква». – Симферополь, 2010. – 260 с.

216. Научное обоснование организации регионального ландшафтного парка на базе памятника природы местного значения «Тихая Бухта» / ООО «Терра антиква». – Симферополь, 2007. – 121 с.

217. Научное обоснование создания регионального ландшафтного парка «Белая Скала» / ООО «Терра антиква». – Симферополь, 2010. – 141 с.

218. Нестеренко, В.П. Закономерности формирования климатических изменений и их прогноз на территории Крыма / В.П. Нестеренко // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. – 2016. – № 18 (239). – С. 115–122.

219. Огуреева, Г.Н. Картографирование биоразнообразия. Раздел IV / Г.Н. Огуреева, Т.В. Котова // География и мониторинг биоразнообразия. – Москва : Изд-во Научного и учебно-методического центра, 2002. – С. 371–410.

220. Одум, Ю. Основы экологии : пер. с 3-го англ изд. / Ю. Одум. – Москва : Мир, 1975. – 744 с.
221. Олиферов, А.Н. Реки и озера Крыма / А.Н. Олиферов, З.В. Тимченко. – Симферополь : ДОЛЯ, 2005. – 216 с.
222. Особо охраняемые природные территории России (ООПТ России) : информационно-аналитическая система : официальный сайт. – URL: <http://oopt.aari.ru/> (дата обращения: 10.03.2021).
223. Опанасенко, Н.Е. Агроэкологические ресурсы и районирование Степного и Предгорного Крыма под плодовые культуры / Н.Е. Опанасенко, И.В. Костенко, А.П. Евтушенко. – Симферополь : Научный мир, 2015. – 216 с.
224. Опанасенко, Н.Е. Скелетные почвы Крыма и плодовые культуры / Н.Е. Опанасенко ; Национальная академия аграрных наук Украины, Никитский ботанический сад – национальный научный центр. – Херсон : Савченко А.В., 2014. – 333 с.
225. Панин, А.Г. Взаимодействие природных компонентов и его роль в формировании ландшафтов на примере Западного Крымского Предгорья / А.Г. Панин // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия: География. – 2012. – Т. 25 (64), № 2. – С. 81–99.
226. Панин, А.Г. Многоступенные высотнo-ярусная и экспозиционно-секторная составляющие дифференциации топографической поверхности как основа организации геосистем Западного Крымского Предгорья [Текст] / А.Г. Панин // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия: География. – 2011. – Т. 24 (63), № 2–3. – С. 302–306.
227. Панкеева, Т.В. Методические аспекты изучения конфликтов природопользования побережья / Т.В. Панкеева, Е.С. Каширина, А.Ю. Панкеева // Ученые записки Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского. География. Геология. – 2018. – Т. 4 (70), № 3. – С. 151–163.
228. Панкеева, Т.В. Пространственная взаимосвязь охраняемых видов растений с ландшафтной структурой природного парка «Максимова дача» / Т.В. Панкеева, Е.С. Каширина, С.А. Свириной, Н.В. Миронова, Е.И. Голубева //

Экосистемы. – 2020. – № 22 (52). – С. 39–52. – <https://doi.org/10.37279/2414-4738-2020-22-39-52>

229. Парубец, О.В. Анализ климатических рядов Крымского полуострова / О.В. Парубец // Экосистемы, их оптимизация и охрана. – 2009. – № 20. – С. 154–164.

230. Пасынков, А.А. Экологические проблемы сохранения и использования бальнеологических ресурсов соленых озер Крыма / А.А. Пасынков, Л.М. Соцкова, В.И. Чабан // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. География. Геология. – 2014. – Т. 27 (66), № 2. – С. 97–117.

231. Паштецкий, В.С. Научные основы оптимизации агроландшафтов и эффективного аграрного производства Республики Крым / В.С. Паштецкий. – Симферополь : АРИАЛ, 2015. – 276 с.

232. Перечень территорий природно-заповедного фонда местного значения, которые организуются и объявляются на территории Автономной Республики Крым : Приложение 1 к Постановлению Верховной Рады Автономной Республики Крым от 21 декабря 2011 года № 643-6/11. – URL: <http://crimea.gov.ru/app/1824> (дата обращения: 10.03.2021).

233. Перспективы создания единой природоохранной сети Крыма / под ред. В.А. Бокова, Н.В. Багрова, Л.П. Багровой, Л.П. Вахрушевой, А.И. Дулицкого, В.Г. Ены, С.А. Карпенко, М.Г. Никитиной, А.Н. Петрова, Е.А. Позаченюк, А.Н. Рудыка, Г.И. Швевса. – Симферополь : Крымучпедгиз, 2002. – 192 с.

234. Петлін, В.М. Стратегія ландшафту / В.М. Петлін. – Львів : Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2007. – 288 с.

235. Петренко, П.С. Пространственная организация лесных топогеосистем Нижнего Приамурья / П.С. Петренко // География и природные ресурсы. – 2017. – № 3. – С. 36–45. – [https://doi.org/10.21782/GiPR0206-1619-2017-3\(36-45\)](https://doi.org/10.21782/GiPR0206-1619-2017-3(36-45))

236. Петренко, П.С. Теоретико-информационный подход и опыт его применения при исследовании природных комплексов / П.С. Петренко // Амурский научный вестник. – 2016. – № 3. – С. 108–113.

237. Пичугин, Е.А. Оценка ассимиляционной емкости экосистемы при размещении в ней дорожно-строительных материалов на основе бурового шлама / Е.А. Пичугин, М.В. Зильберман, Б.Е. Шенфельд // Проблемы региональной экологии. – 2014. – № 4. – С. 242–246.

238. Плугатар, Ю.В. Из лісів Криму / Ю.В. Плугатар. – Харків : Нове слово, 2008. – 462 с.

239. Плугатарь, Ю.В. Леса Крыма / Ю.В. Плугатарь. – Симферополь : ГБУ РК «НБС-ННЦ», 2015. – 368 с.

240. Плугатарь, Ю.В. Оптимизация агроландшафтов Крыма / Ю.В. Плугатарь, В.В. Корженевский // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2014. – Вып. 112. – С. 7–15.

241. Плугатарь, Ю.В. Стратегия поддержания фиторазнообразия в Крыму / Ю.В. Плугатарь, В.В. Корженевский // Биотехнология как инструмент сохранения биоразнообразия растительного мира (физиолого-биохимические, эмбриологические, генетические и правовые аспекты) : материалы VIII Международной научно-практической конференции, Ялта, 1–5 октября 2018 г. / отв. ред. И.В. Митрофанова. – Симферополь : АРИАЛ, 2018. – С. 78–79.

242. Плугатарь, Ю.В. Типология и экология лесов Крыма / Ю.В. Плугатарь, В.В. Корженевский // Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. – 2016. – Т. 143. – С. 164–172.

243. Плугатарь, Ю.В. Типы лесов Крыма / Ю.В. Плугатарь // Лісівництво і агролісомеліорація. – 2008. – Вип. 113. – С. 24–31.

244. Плугатарь, Ю.В. Экологический мониторинг Южного берега Крыма / Ю.В. Плугатарь, С.П. Корсакова, О.А. Ильницкий. – Симферополь : АРИАЛ, 2015. – 164 с.

245. Плугатарь, Ю.В. Эфиромасличные растения в условиях меняющегося климата / Ю.В. Плугатарь, С.П. Корсакова. – Симферополь : АРИАЛ, 2019. – 180 с.

246. Подгородецкий, П.Д. Крым: Природа : справочное издание / П.Д. Подгородецкий. – Симферополь : Таврия, 1988. – 192 с.

247. Позаченюк, Е.А. Ландшафтное разнообразие Крыма / Е.А. Позаченюк // Ученые записки Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского. География. Геология. – 2015. – Т. 1 (67), № 4. – С. 37–50.

248. Позаченюк, Е.А. Построение ниш ландшафтов Крымского Присивашья (в пределах Джанкойского района АР Крым) / Е.А. Позаченюк, В.А. Табунщик // Геополитика и экогеодинамика регионов. – 2014. – Т. 10, вып. 1. – С. 322–328.

249. Позаченюк, Е.А. Теоретические подходы к ландшафтному планированию / Е.А. Позаченюк // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия: География. – 2011. – Т. 24 (63), № 2-1. – С. 237–243.

250. Позаченюк, Е.А. Экологическая экспертиза: природно-хозяйственные системы / Е.А. Позаченюк. – Симферополь : Таврический экологический институт, 2003. – 405 с.

251. Поляков, А.Ф. Лесные формации Крыма и их экологическая роль / А.Ф. Поляков, Ю.В. Плугатарь. – Харьков : Нове слово, 2009. – 405 с.

252. Поляков, А.Ф. Экологическая роль горных лесов Крыма / А.Ф. Поляков, Ю.В. Плугатарь, А.Г. Рудь // Наукові праці Лісівничої академії наук України. – 2008. – № 6. – С. 143–148.

253. Природа Восточного Крыма. Оценка биоразнообразия и разработка проекта локальной экологической сети / [отв. ред. С.П. Иванов]. – Киев : [б. и.] 2013. – 272 с.

254. Проект создания ботанического заказника местного значения «Битак»: ЧП «Лычак А.И.». – Симферополь, 2012. – 73 с.

255. Проект создания объекта природно-заповедного фонда Украины ландшафтного заказника местного значения «Долгоруковская яйла» / ООО «Терра антиква». – Симферополь, 2009. – 109 с.

256. Проект создания объекта природно-заповедного фонда Украины ландшафтного заказника «Осовинская степь» / ООО «Терра антиква». – Симферополь, 2010. – 98 с.

257. Проект создания объекта природно-заповедного фонда Украины ландшафтного заказника «Степной участок у с. Школьное» / ООО «Терра антиква». – Симферополь, 2010. – 105 с.

258. Пузаченко, Ю.Г. Теоретико-методологические основания исследования иерархии в географии и экологии / Ю.Г. Пузаченко, И.П. Котлов, А.Н. Кренке, М.Ю. Пузаченко, Р.Б. Сандлерский // Современное ландшафтно-экологическое состояние и проблемы оптимизации природной среды регионов : материалы XIII Международной ландшафтной конференции, посвященной столетию со дня рождения Ф.Н. Милькова, Воронеж, 14–17 мая 2018 г. : в 2 т. / ред.: В.Б. Михно [и др.]. – Воронеж : Истоки, 2018. – Т. 1. – С. 29–30.

259. Пузаченко, Ю.Г. Информационный анализ гиперспектральных изображений со спутника Hyperion / Ю.Г. Пузаченко, Р.Б. Сандлерский, А.Н. Кренке, М.Ю. Пузаченко // Доклады Академии наук. – 2017. – Т. 475, № 1. – С. 90–93. – <https://doi.org/10.7868/S0869565217190203>

260. Пузаченко, Ю.Г. Долговременные мультиспектральные измерения растительных сообществ / Ю.Г. Пузаченко, Р.Б. Сандлерский, И.И. Широная // Стационарные экологические исследования: опыт, цели, методология, проблемы организации : материалы Всероссийского совещания, Тверь, 15–19 августа 2016 г. / под ред. В.В. Рожнова, Ю.Г. Пузаченко, Ю.А. Курбатова, А.С. Желтухина, О.А. Куричевой. – Москва : ООО Товарищество научных изданий КМК, 2016. – С. 144–149.

261. Пшегусов, Р.Х. Оценка динамических процессов в ландшафтах высокогорья Центрального Кавказа по материалам данных дистанционного зондирования / Р.Х. Пшегусов // Современное ландшафтно-экологическое состояние и проблемы оптимизации природной среды регионов : материалы XIII Международной ландшафтной конференции, посвященной столетию со дня рождения Ф.Н. Милькова, Воронеж, 14–17 мая 2018 г. : в 2 т. / ред.: В.Б. Михно [и др.]. – Воронеж : Истоки, 2018. – Т. 1. – С. 129–130.

262. Пшегусов, Р.Х. Пространственный анализ горных экосистем Северного Кавказа в аспекте концепции высотно-поясной структуры: принципы, подходы,

решения / Р.Х. Пшегусов // Горные экосистемы и их компоненты : материалы VI Всероссийской конференции с международным участием, посвященной Году экологии в России и 100-летию заповедного дела в России, Нальчик, 11–16 сентября 2017 г. / под ред. Ф.А. Темботовой. – Махачкала : АЛЕФ, 2017. – С. 207–209.

263. Пшегусов, Р.Х. Технологии мониторинга популяций редких видов: теория и практика применения в условиях горных экосистем / Р.Х. Пшегусов // Хищные птицы Северного Кавказа и сопредельных территорий: Распространение, экология, динамика популяций, охрана : материалы Международной конференции, Сочи, 8–10 апреля 2016 г. / отв. ред. В.П. Белик. – Ростов-на-Дону : Изд-во Южного федерального университета, 2014. – С. 42–53.

264. Пышкин, В.Б. Биогеоинформационные методы изучения экосистем в современной экологии / В.Б. Пышкин, Е.И. Игнатов, И.Л. Прыгунова // Проблемы региональной экологии. – 2016. – № 5. – С. 27–34.

265. Разработка проекта организации Калиновского регионального ландшафтного парка : отчет о НИР / КФГП «Научный центр по проблемам заповедного дела». – Симферополь, 2001. – 151 с.

266. Разработка проекта организации Караларского природного парка : отчет о НИР / КФГП «Научный центр по проблемам заповедного дела». – Симферополь, 2013. – 162 с.

267. Разработка Схемы региональной экологической сети Автономной Республики Крым. 2 этап : отчет о НИР (заключ.) / Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского ; рук. С.А. Карпенко ; исполн.: В.В. Кайданский [и др.]. – Симферополь, 2008. – 365 с.

268. Разработка экологически сбалансированных способов защиты и восстановления водных объектов на территории Крыма / под ред. В.А. Бокова. – Симферополь, 2013. – 211 с.

269. Рахманов, В.В. Гидроклиматическая роль лесов / В.В. Рахманов. – Москва : Лесная промышленность, 1984. – 240 с.

270. Ретеюм, А.Ю. Дендрохронология больших циклов Солнечной системы / А.Ю. Ретеюм // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2014. – Т.18, № 5. – С. 125–133.

271. Ретеюм, А.Ю. Эндогенная энергия в ландшафтах Сибири / А.Ю. Ретеюм // Ландшафтоведение: теория, методы, ландшафтно-экологическое обеспечение природопользования и устойчивого развития : материалы XII Международной ландшафтной конференции, Тюмень – Тобольск, 22–25 августа 2017 г. : в 3 т. / отв. ред. К.Н. Дьяконов. – Тюмень : Тюменский государственный университет, 2017. – Т. 1. – С. 328–331.

272. Розенберг, Г.Н. Космический мониторинг в ландшафтно-экологических исследованиях / Г.Н. Розенберг, Р.С. Саксонов, Р.С. Кузнецова, С.А. Сенатор // Известия Самарского научного центра РАН. – 2012. – Т. 14, № 1. – С. 9–14.

273. Романова, Э.П. Ассимиляционный потенциал как классификационный признак геоэкологического состояния ландшафтов / Э.П. Романова, А.В. Булохов, В.П. Буров // Проблемы региональной экологии. – 2013. – № 6. – С. 33–38.

274. Романова, Э.П. Экосистемный анализ геоэкологического состояния ландшафтов / Э.П. Романова // Проблемы региональной экологии. – 2010. – № 6. – С. 46–53.

275. Рукавицын, В.В. Анализ состояния экосистем крупных городов методами машинного обучения / В.В. Рукавицын // Геоэкология, инженерная геология, гидрогеология, геокриология. – 2018. – № 1. – С. 79–88.

276. Рулев, А.С. Теоретические и прикладные аспекты нелинейной агролесомелиорации субаридных ландшафтов / А.С. Рулев, А.М. Пугачева // Лесоведение. – 2018. – № 5. – С. 389–398.

277. Рулев, А.С. Развитие теории лесомелиорации ландшафтов / А.С. Рулев, О.В. Рулева // Современное ландшафтно-экологическое состояние и проблемы оптимизации природной среды регионов : материалы XIII Международной ландшафтной конференции, посвященной столетию со дня рождения Ф.Н.

Милькова, Воронеж, 14–17 мая 2018 г. : в 2 т. / ред.: В.Б. Михно [и др.]. – Воронеж : Истоки, 2018. – Т. 1. – С. 23–25.

278. Рыфф, Л.Э. Флора мыса Ай-Тодор на Южном берегу Крыма / Л.Э. Рыфф, Е.С. Крайнюк // Научные записки природного заповедника «Мыс Мартыан». – 2017. – Вып. 8. – С. 61–78.

279. Рыфф, Л.Э. Флора памятника природы «Кучук-Ламбатский каменный хаос» (Южный берег Крыма) / Л.Э. Рыфф // Геополитика и экогеодинамика регионов. – 2013. – Т. 9, № 2-2. – С. 65–72.

280. Рыфф, Л.Э. Флора памятника природы местного значения «Гора Балгатура» в Гурзуфе (Южный берег Крыма) / Л.Э. Рыфф // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2013. – Вып. 106. – С. 12–21.

281. Сандлерский, Р.Б. Термодинамические характеристики сезонно-влажных лесов Южного Вьетнама по данным дистанционного зондирования / Р.Б. Сандлерский // Математическое моделирование в экологии : материалы Пятой Национальной научной конференции с международным участием, Пушкино, 16–20 октября 2017 г. / отв. ред. П.Я. Грабарник, Д.О. Логофет. – Пушкино : ИФХиБПП РАН, 2017. – С. 163–167.

282. Сандлерский, Р.Б. Варьирование индекса листовой поверхности в южно-таежных биогеоценозах по данным наблюдений на трансекте с регулярным шагом опробования / Р.Б. Сандлерский, И.И. Широная, М.Ю. Пузаченко, Ю.Г. Пузаченко // Стационарные экологические исследования: опыт, цели, методология, проблемы организации : материалы Всероссийского совещания, Тверь, 15–19 августа 2016 г. / под ред. В.В. Рожнова, Ю.Г. Пузаченко, Ю.А. Курбатовой, А.С. Желтухина, О.А. Куричевой. – Москва : ООО Товарищество научных изданий КМК, 2016. – С. 159–163.

283. Сатуева, Л.Л. Экосистемный подход в сохранении биоразнообразия территорий на региональной основе / Л.Л. Сатуева // Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации : сборник статей VIII Международной научно-практической конференции, Пенза,

15 декабря 2017 г. : в 4 ч. / отв. ред. Г.Ю. Гуляев. – Пенза : Наука и просвещение, 2017. – Ч. 1. – С. 57–59.

284. Сидоренков, В.М. Возможности применения геоинформационных технологий в решении задач лесной типологии / В.М. Сидоренков, Е.П. Матафонов, А.В. Жафяров, А.В. Сережкин // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2016. – Т. 20, № 5. – С. 45–52.

285. Сладкопевцев, С.А. О методике и проблемах составления эколого-почвенных карт / С.А. Сладкопевцев, С.Л. Дроздов // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2017. – Т. 61, № 1 (353). – С. 87–93.

286. Сладкопевцев, С.А. О проблемах теории геоэкологического картографирования / С.А. Сладкопевцев // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2017. – Т. 61, № 4 (356). – С. 108–112.

287. Смирнов, В.О. Алгоритмизация выделения местоположений и расчета ландшафтно-геофизических параметров на различных пространственных уровнях как элемент диагностики в исследовании ландшафтов / В.О. Смирнов // Геополитика и экогеодинамика регионов. – 2015. – Т. 1 (11), № 1. – С. 62–71.

288. Смирнов В.О. Водный режим заповедника «Мыс Мартьян» и его связь с геотопологическими параметрами территории / В.О. Смирнов // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия: География. – 2009. – Т. 22 (60), № 2. – С. 121–138.

289. Смирнов, В.О. Ландшафтно-экологическая структура горного массива Агармыш в Крыму / В.О. Смирнов, Е.С. Крайнюк, И.Р. Болейчук. [Текст] // Актуальные проблемы ботаники и охраны природы : сборник научных статей Международной научно-практической конференции, посвященной 150-летию со дня рождения профессора Г.Ф. Морозова, Симферополь, 28–30 ноября 2017 г. / под ред. С.Ф. Котова. – Симферополь : АРИАЛ, 2017. – С. 99–100.

290. Смирнов, В.О. Оценка коэффициентов увлажнения территории Горного Крыма по экоморфе растительного покрова / В.О. Смирнов // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия: География. – 2012. – Т. 25 (64), № 3. – С. 18–22.

291. Смирнов, В.О. РЛП «Научный» – новый объект ПЗФ в Крыму / В.О. Смирнов, Е.С. Крайнюк // Биоразнообразие и устойчивое развитие : материалы III Международной научно-практической конференции, Симферополь, 15–19 сентября 2014 г. / под ред. Н.В. Багрова. – Симферополь : Крымский научный центр, 2014. – С. 334–335.

292. Современное состояние и динамика биоразнообразия водно-болотных экосистем Белорусского Поозерья : монография / под ред. В.Я. Кузьменко. – Витебск : Витебский государственный университет им. П.М. Машерова, 2015. – 265 с.

293. Современные ландшафты Крыма и сопредельных акваторий / под ред. Е.А. Позаченюк. – Симферополь : Бизнес-Информ, 2009. – 672 с.

294. Создание GIS-тематических карт Сивашского региона : отчет о НИР (заключ.) / Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского ; рук. С.Ю. Костин ; исполн.: В.В. Кайданский [и др.]. – Симферополь, 2004. – 230 с.

295. Соколов, А.С. Картографический анализ региональных особенностей ландшафтного разнообразия Белоруссии / А.С. Соколов // Природа и экология. Псковский региональный журнал. – 2016. – № 4 (28). – С. 59–70.

296. Соколова Н.А. Использование вегетационных индексов для оценки почвенно-экологического состояния техногенных ландшафтов / Н.А. Соколова, Д.А. Соколов // Почвы в биосфере : сборник материалов Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 50-летию Института почвоведения и агрохимии СО РАН, Новосибирск, 10–14 сентября 2018 г. / отв. ред. А.И. Сысо. – Томск : Издательский Дом Томского государственного университета, 2018. – Ч. 2. – С. 345–349.

297. Солдатов, М.С. Прогноз изменений прироста древесины в лесах Европейской части России в связи с глобальным потеплением / М.С. Солдатов, С.М. Малхазова, В.Ю. Румянцев, Н.Б. Леонова // Известия Российской академии наук. Серия географическая. – 2014. – № 2. – С. 96–102.

298. Состояние сохранения биоразнообразия в Крыму. 5 лет после Гурзуфа: 1997–2002 : аналитический доклад / А. Артов, В. Боков, А. Дулицкий, А. Ена, А. Паршинцев, А. Рудык [и др.]. – Симферополь, 2002. – 60 с.

299. Соцкова, Л.М. Трансформация водных ресурсов под влиянием орошения / Л.М. Соцкова // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия: География. – 2011. – Т. 24 (63), № 2–3. – С. 215–221.

300. Сочава, В.Б. Введение в учение о геосистемах / В.Б. Сочава. – Новосибирск: Наука, 1978. – 319 с.

301. Стратегия развития Севастополя : Приложение к Закону города Севастополя от 21 июля 2017 г. № 357-ЗС «Об утверждении Стратегии социально-экономического развития города Севастополя до 2030 года». – URL: <https://sev.gov.ru/city/strategiya> (дата обращения: 10.03.2021).

302. Стратегия социально-экономического развития Республики Крым до 2030 года : Приложение к Закону Республики Крым от 09 января 2017 г. № 352-ЗРК/2017. – URL: <https://business.rk.gov.ru/content/strategiya-razvitiya-kryima/strategiya-soczialno-ekonomicheskogo-razvitiya-respubliki-kryim-do-2030-goda> (дата обращения: 10.03.2021).

303. Сысуев, В.В. Введение в физико-математическую теорию геосистем / под ред. К.Н. Дьяконова. – Москва : ЛЕНАНД, 2020. – 600 с.

304. Табунщик В.А. Оценка вегетационного индекса NDVI на территории города федерального значения Севастополь в 2017 году по результатам анализа космических снимков Sentinel-2 / В.А. Табунщик, Р.В. Горбунов, А.А. Даниленко // Труды Карадагской научной станции им. Т.И. Вяземского – природного заповедника РАН. – 2019. – № 4 (12). – С. 56–70.

305. Теория и методология ландшафтного планирования / отв. ред. К.Н. Дьяконов, А.В. Хорошев. – Москва : Товарищество научных изданий КМК, 2019. – 444 с.

306. Тесленок, С.А. Анализ динамики лесных ландшафтов административного района средствами геоинформационных технологий / С.А.

Тесленок, К.С. Тесленок, А.В. Горелов // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 11. Естественные науки. – 2015. – № 4 (14). – С. 68–80.

307. Тимохина, Е.И. Геоморфология и спелеогенез крайней юго-западной части эоценовой куэсты Внутренней гряды Горного Крыма / Е.И. Тимохина, А.Б. Климчук, Г.Н. Амеличев // Спелеология и карстология. — 2011. – № 7. – С. 40–51.

308. Титкова, Т.Б. Отклик растительности на изменение климатических условий в бореальных и субарктических ландшафтах в начале XXI века / Т.Б. Титкова, В.В. Виноградова // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2015. – Т. 12, № 3. – С. 75–86.

309. Трансформация водного баланса в Крыму в XX веке – начале XXI века / под ред. В.А. Бокова. – Симферополь : Крымский научный центр, 2011. – 227 с.

310. Трансформация ландшафтно-экологических процессов в Крыму в XX – начале XXI века / под ред. В.А. Бокова. – Симферополь : ДОЛЯ, 2010. – 304 с.

311. Фартушина, М.М. Особенности функционирования экосистем в зонах различной техногенной нагрузки / М.М. Фартушина, М.К. Есеналиева, Н.А. Хрысева, Н.А. Чекалин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 3 (53). – С. 158–161.

312. Фартушина, М.М. Функционирование экосистем / М.М. Фартушина, М.К. Есеналиева, Н.А. Хрысева, С.Г. Чекалин // Научные основы стратегии развития АПК и сельских территорий в условиях ВТО : материалы международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию образования ВолГАУ, Волгоград, 28–30 января 2014 г. – Волгоград : ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2014. – Т. 4. – С. 101–105.

313. Федеральная целевая программа «Социально-экономическое развитие Республики Крым и г. Севастополя до 2024 года». Утверждена постановлением Правительства Российской Федерации от 11 августа 2014 г. № 790. – URL: <https://fcp.economy.gov.ru/cgi-bin/cis/fcp.cgi/Fcp/ViewFcp/View/2020/429/> (дата обращения: 10.03.2021).

314. Федоров В.М. Многолетняя изменчивость температуры воздуха на Крымском полуострове / В.М. Федоров, Р.В. Горбунов, Т.Ю. Горбунова, Н.К. Кононова // География и природные ресурсы. – 2017. – № 1. – С. 127–133. – [https://doi.org/10.21782/GiPR0206-1619-2017-1\(127-133\)](https://doi.org/10.21782/GiPR0206-1619-2017-1(127-133))

315. Федорчук, В.Н. Динамика коренных еловых лесов Европейской России / В.Н. Федорчук, А.А. Шорохов, Е.В. Шорохова, М.Л. Кузнецова // Лесоведение. – 2014. – № 2. – С. 11–19.

316. Холопцев, А.В. Изменения климатических норм месячных сумм атмосферных осадков в Юго-Западном и Западном Крыму, а также аномалий поверхностных температур регионов Черного моря в зимние месяцы, в 1950–2012 гг. / А.В. Холопцев, Д.А. Астафьева // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия: География. – 2014. – Т. 27 (66), № 1. – С. 95–105.

317. Черненькова, Т.В. Подходы к оценке пространственной вариабельности восточноевропейских бореальных лесов на основе наземных и дистанционных данных / Т.В. Черненькова, М.Ю. Пузаченко, О.В. Морозова, Г.Н. Огуреева, Н.Е. Королева, Н.Г. Кадетов // Известия Самарского научного центра РАН. – 2012. – Т. 14, № 1-6. – С. 1652–1655.

318. Черниковский, Д.М. Автоматическая классификация поверхности рельефа для изучения количественных и качественных характеристик лесов / Д.М. Черниковский // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2017. – № 219. – С. 74–95. – <https://doi.org/10.21266/2079-4304.2017.219.74-95>

319. Чертонов, О.Г. Моделирование лесных экосистем для прогнозирования динамики лесов / О.Г. Чертонов, В.Н. Шанин, С.С. Быховец, П.Я. Грабарник // Научные основы устойчивого управления лесами : материалы II Всероссийской научной конференции (с международным участием), Москва, 25–27 октября 2016 г. – Москва : ЦЭПЛ РАН, 2016. – С. 18.

320. Шанин, В.Н. Моделирование влияния внешних факторов на динамику органического углерода в лесах разных типов / В.Н. Шанин, С.С. Быховец, О.Г. Чертов, А.С. Комаров // Лесоведение. – 2018. – № 5. – С. 335–346.

321. Шанин, В.Н. Моделирование лесных экосистем для прогнозирования динамики лесов / В.Н. Шанин // Научные основы устойчивого управления лесами : материалы II Всероссийской научной конференции (с международным участием), Москва, 25–27 октября 2016 г. – Москва : ЦЭПЛ РАН, 2016. – С. 19–20.

322. Швиденко, А.З. Углеродный бюджет лесов России / А.З. Швиденко, Д.Г. Щепаченко // Сибирский лесной журнал. – 2014. – № 1. – С. 69–92.

323. Юречко, М.А. Анализ методов моделирования экосистем / М.А. Юречко, Ю.Д. Моисеенко, Т.Р. Хусаинов, О.М. Шиккульская // Информация как двигатель научного прогресса : сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции, Саратов, 22 января 2018 г. / отв. ред. А.А. Сукиасян. – Sterlitamak : АМИ, 2018. – С. 120–122.

324. Abbadie L. (Ed.). Lamto – Structure, functioning and dynamics of a savanna ecosystem / L. Abbadie, J. Gignoux, X. Le Roux, M. Lepage (Eds). – New York : Springer, 2005. – 340 p. – (Ecological Studies ; 179).

325. Aguiar, M.R. Patch structure, dynamics and implications for the functioning of arid ecosystems / M.R. Aguiar, O.E. Sala // Trends in Ecology & Evolution. – 1999. – Vol. 14, iss. 7. – P. 273–277. – [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(99\)01612-2](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(99)01612-2)

326. An indicator-based report : Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016. – Copenhagen, Denmark : European Environmental Agency, 2017. – Chap. 3. – 419 p. – (EEA Report ; no. 1/2017).

327. Anufriieva, E.V. Distribution and population dynamics of the highly halotolerant species *Eucypris mareotica* (Fischer, 1855) (Crustacea, Ostracoda) in hypersaline lakes of Crimea / E.V. Anufriieva, E.A. Kolesnikova, N.V. Shadrin // Inland Water Biology. – 2019. – Vol. 12, iss. 2. – P. 170–177. – <https://doi.org/10.1134/S1995082919020032>

328. Bai, Y. Ecosystem stability and compensatory effects in the Inner Mongolia grassland / Y. Bai, X. Han, J. Wu, Z. Chen, L. Li // Nature. – 2004. – Vol. 431. – P. 181–184. – <https://doi.org/10.1038/nature02850>

329. Bailey, R.G. Suggested hierarchy of criteria for multi-scale ecosystem mapping / R.G. Bailey // *Landscape and Urban Planning*. – 1987. – Vol. 14. – P. 313–319. – [https://doi.org/10.1016/0169-2046\(87\)90042-9](https://doi.org/10.1016/0169-2046(87)90042-9)
330. Bailey, R.G. The factor of scale in ecosystem mapping / R.G. Bailey // *Environmental Management*. – 1985. – Vol. 9, no. 4. – P. 271–275. – <https://doi.org/10.1007/BF01867299>
331. Baird, D. The seasonal dynamics of the Chesapeake Bay ecosystem / D. Baird, R.E. Ulanowicz // *Ecological Monographs*. – 1989. – Vol. 59, iss. 4. – P. 329–364. – <https://doi.org/10.2307/1943071>
332. Baltensperger, A.P. Predictive spatial niche and biodiversity hotspot models for small mammal communities in Alaska: Applying machine-learning to conservation planning / A.P. Baltensperger, F. Huettmann // *Landscape Ecology*. – 2015. – Vol. 30, iss. 4. – P. 681–697. – <https://doi.org/10.1007/s10980-014-0150-8>
333. Balvanera, P. Quantifying the evidence for biodiversity effects on ecosystem functioning and services / P. Balvanera, A.B. Pfisterer, N. Buchmann, J.-S. He // *Ecology Letters*. – 2006. – Vol. 9, iss. 10. – P. 1146–1156. – <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2006.00963.x>
334. Banner, A. Ecosystem mapping methods for British Columbia / A. Banner, D.V. Meidinger, E.C. Lea, R.E. Maxwell, B.C. Von Sacken // *Environmental Monitoring and Assessment*. – 1996. – Vol. 39, iss. 1–3. – P. 97–117. – <https://doi.org/10.1007/BF00396139>
335. Berberoglu, S. The integration of spectral and textural information using neural networks for land cover mapping in the Mediterranean / S. Berberoglu, C.D. Lloyd, P.M. Atkinson, P.J. Curran // *Computers & Geosciences*. – 2000. – Vol. 26, iss. 4. – P. 385–396. – [https://doi.org/10.1016/S0098-3004\(99\)00119-3](https://doi.org/10.1016/S0098-3004(99)00119-3)
336. Bergeron, Y. Basing silviculture on natural ecosystem dynamics: An approach applied to the southern boreal mixedwood forest of Quebec / Y. Bergeron, B. Harvey // *Forest Ecology and Management*. – 1997. – Vol. 92, iss. 1–3. – P. 235–242. – [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(96\)03924-2](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(96)03924-2)

337. Blackford, J.C. Ecosystem dynamics at six contrasting sites: A generic modelling study / J.C. Blackford, J.I. Allen, F.J. Gilbert // *Journal of Marine Systems*. – 2004. – Vol. 52, iss. 1–4. – P. 191–215. – <https://doi.org/10.1016/j.jmarsys.2004.02.004>
338. Blaschke, T. Object-oriented image processing in an integrated GIS/remote sensing environment and perspectives for environmental applications / T. Blaschke, S. Lang, E. Lorup, J. Strobl, P. Zeil // *Umweltinformation für Planung, Politik und Öffentlichkeit*. – 2000. – Vol. 2. – P. 555–570.
339. Bonan, G.B. Landscapes as patches of plant functional types: An integrating concept for climate and ecosystem models / G.B. Bonan, S. Levis, L. Kergoat, K.W. Oleson // *Global Biogeochemical Cycles*. – 2002. – Vol. 16, iss. 2. – P. 5.1–5.23. – <https://doi.org/10.1029/2000GB001360>
340. Bond, E.M. Biodiversity and ecosystem functioning at local and regional spatial scales / E.M. Bond, J.M. Chase // *Ecology Letters*. – 2002. – Vol. 5, iss. 4. – P. 467–470. – <https://doi.org/10.1046/j.1461-0248.2002.00350.x>
341. Cardillo, M. Predicting mammal species richness and distributions: Testing the effectiveness of satellite-derived land cover data / M. Cardillo, D.W. Macdonald, S.P. Rushton // *Landscape Ecology*. – 1999. – Vol. 14, iss. 5. – P. 423–435. – <https://doi.org/10.1023/A:1008088224783>
342. Carlson, K.M. Hyperspectral remote sensing of canopy biodiversity in Hawaiian lowland rainforests / K.M. Carlson, G.P. Asner, R.F. Hughes, R. Ostertag, R.E. Martin // *Ecosystems*. – 2007. – Vol. 10, iss. 4. – P. 536–549. – <https://doi.org/10.1007/s10021-007-9041-z>
343. Climate change 2014: Impacts, adaptation, and vulnerability. Part B: Regional aspects : Working group II contribution to the IPCC's Fifth Assessment Report / Eds: V.R. Barros, C.B. Field, D.J. Dokken, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, L.L. White. – Cambridge, United Kingdom ; New York, NY, USA : Cambridge University Press, 2014. – 688 p. – <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415386>

344. Climate data for North America, South America, and Europe : [site]. – Andreas Hamann’s website, Canada. – URL: <https://sites.ualberta.ca/~ahamann/data.html> (accessed on: 10.03.2021).
345. Cordova, C.E. The Mediterraneanization of Crimea / C.E. Cordova // *Méditerranée*. – 2016. – No. 126. – P. 25–36. – <https://doi.org/10.4000/mediterranee.8179>
346. Davies, A.B. Advances in animal ecology from 3D-LiDAR ecosystem mapping / A.B. Davies, G.P. Asner // *Trends in Ecology & Evolution*. – 2014. – Vol. 29, iss. 12. – P. 681–691. – <https://doi.org/10.1016/j.tree.2014.10.005>
347. Dunaeva, E.A. Approaches for evaluation of relief morphometric characteristics influence on spatial distribution of moisture in the soils of steppe part of Crimea / E.A. Dunaeva, V.S. Pashtetsky, V.V. Vecherkov, V.V. Popovich, A.Yu. Melnichuk, V.V. Terleev, A.O. Nikonorov, L.I. Akimov, A. Topaj // *E3S Web of Conferences*. – 2020. – Vol. 175. – Art. no. 09017 (8 p.). – <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202017509017>
348. Dunaeva, I. Application of ecosystem modelling methodology on rural areas of Crimea – Systematic approach / I. Dunaeva, V.V. Popovich, V.S. Pashtetsky, V.V. Terleev, A.O. Nikonorov // *Landscape Modelling and Decision Support* / Eds: W. Mirschel, V.V. Terleev, K.-O. Wenkel. – Cham, Switzerland AG : Springer Nature, 2020. – Chap. 3. – P. 37–47. – (Series: Innovations in Landscape Research). – https://doi.org/10.1007/978-3-030-37421-1_3
349. Egoh, B. Mapping ecosystem services for planning and management / B. Egoh, B. Reyers, M. Rouget, D.M. Richardson, D.L. Maitre, A.V. Jaarsveld // *Agriculture, Ecosystems & Environment*. – 2008. – Vol. 127, iss. 1–2. – P. 135–140. – <https://doi.org/10.1016/j.agee.2008.03.013>
350. Ergina, E.I. Spatiotemporal variability of the climate and dangerous hydrometeorological phenomena on the Crimean Peninsula / E.I. Ergina, V.O. Zhuk // *Russian Meteorology and Hydrology*. – 2019. – Vol. 44, no. 7. – P. 494–500. – <https://doi.org/10.3103/S1068373919070082>
351. EUMETSAT's Satellite Application Facility on Climate Monitoring (CM SAF) : [site]. – 2010. – URL:

https://wui.cmsaf.eu/safira/action/viewHome?menuName=HOME_CMSAF_WUI

(accessed on: 10.03.2021).

352. Fedorov, V.M. Long-term air temperature variability on the Crimean Peninsula / V.M. Fedorov, R.V. Gorbunov, T.Y. Gorbunova, N.K. Kononova // *Geography and Natural Resources*. – 2017. – Vol. 38, no. 1. – P. 86–92. – <https://doi.org/10.1134/S1875372817010115>

353. Ferrier, S. Biodiversity modelling as part of an observation system / S. Ferrier, W. Jetz, J. Scharlemann // *The GEO Handbook on Biodiversity Observation Networks* / Eds: M. Walters, R. J. Scholes. – Cham, Switzerland AG : Springer Nature, 2017. – Chap. 10. – P. 239–257. – https://doi.org/10.1007/978-3-319-27288-7_10

354. Fisher, P.F. Land use and land cover: Contradiction or complement / P.F. Fisher, A. Comber, R. Wadsworth // *Re-presenting GIS* / Eds: P.F. Fisher, D.J. Unwin. – London : John Wiley and Sons, 2005. – Chap. 6. – P. 85–98.

355. Flynn, D.F.B. Functional and phylogenetic diversity as predictors of biodiversity–ecosystem- function relationships / D.F.B. Flynn, N. Mirotchnick, M. Jain, M.I. Palmer, S. Naeem // *Ecology*. – 2011. – Vol. 92, iss. 8. – P. 1573–1581. – <https://doi.org/10.1890/10-1245.1>

356. Fook, K.D. Web service for cooperation in biodiversity modeling / K.D. Fook, A.M.V. Monteiro, G. Camara // *Advances in Geoinformatics : VIII Brazilian Symposium on GeoInformatics, GEOINFO 2006, Campos do Jordão (SP) Brazil, November 19–22, 2006* / Eds: C. A. Davis Jr, A. M. Vieira Montei. – Berlin ; Heidelberg : Springer Verlag, 2007. – P. 203–216. – https://doi.org/10.1007/978-3-540-73414-7_13

357. Frangi, J.L. Ecosystem dynamics of a subtropical floodplain forest / J.L. Frangi, A.E. Lugo // *Ecological Monographs*. –1985. – Vol. 55, iss. 3. – P. 351–369. – <https://doi.org/10.2307/1942582>

358. Fussmann, G.F. Eco- evolutionary dynamics of communities and ecosystems / G.F. Fussmann, M. Loreau, P.A. Abrams // *Functional Ecology*. – 2007. – Vol. 21, iss. 3. – P. 465–477. – <https://doi.org/10.1111/j.1365-2435.2007.01275.x>

359. Gandhi, G.M. NDVI: Vegetation change detection using remote sensing and GIS – A case study of Vellore district / G.M. Gandhi, S. Parthiban, N. Thummalu, A.

Christy // *Procedia Computer Science*. – 2015. – Vol. 57. – P. 1199–1210. – <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.07.415>

360. Global Modeling and Assimilation Office (GMAO) – official site – NASA / MERRA-2tavg1_2d_slv_Nx:2d,1-Hourly,Time-Averaged,Single-Level,Assimilation,Single-Level Diagnostics V5.12.4 (M2T1NXSLV) : [datasets]. – <https://doi.org/10.5067/VJAFPLI1CSIV>

361. Global warming of 1.5 °C : IPCC special report. – The Intergovernmental Panel of Climate Change, 2018 : site. – URL: <https://www.ipcc.ch/sr15/> (accessed on: 10.03.2021).

362. Gorbunov, R.V. Integrated model of potential biodiversity of the Crimean Peninsula / R.V. Gorbunov, Yu.V. Plugatar, V.O. Smyrnov, T.Yu. Gorbunova, A.V. Snegur, A.V. Drygval, A.S. Priymak // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. – 2020. – Vol. 579. – Art. no. 012062 (10 p.). – <https://doi.org/10.1088/1755-1315/579/1/012062>

363. Gorbunov, R. Spatiotemporal aspects of interannual changes precipitation in the Crimea / R. Gorbunov, T. Gorbunova, N. Kononova, A. Priymak, A. Salnikov, A. Drygval, Ya. Lebedev // *Journal of Arid Environments*. – 2020. – Vol. 183. – Art. no. 104280 (8 p.). – <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2020.104280>

364. Gorbunov, R. Productivity dynamics of oak forests of the Crimean Peninsula // *E3S Web of Conferences*. – 2020. – Vol. 169. – Art. no. 03007 (6 p.). – <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202016903007>

365. Gorbunov, R. Seasonal fluctuations of air temperature on the Crimean Peninsula in connection with the atmospheric circulation in the European sector of the Northern Hemisphere / R. Gorbunov, T. Gorbunova, N. Kononova // *IGU Moscow 2015. Geography, Culture and Society for Our Future Earth : International Geographical Union Regional Conference, Moscow, Russia, 17–21 August 2015 : Book of Abstracts*. – Moscow : Lomonosov Moscow State University, 2015. – P. 1320. – URL: https://ia800601.us.archive.org/23/items/IGU2015BookOfAbstracts/IGU_2015_Book_of_Abstracts.pdf (accessed on: 10.03.2021).

366. Gorbunov, R.V. The radiation balance of various types of forest landscapes of the Crimean Mountains / R.V. Gorbunov, T.Yu. Gorbunova, V.A. Tabunshchik, A.V. Drygval // Landscape Science and Landscape Ecology: Considering Responses to Global Challenges : 1st International IALE-Russia online conference, Moscow, 14–18 September 2020 : Book of Abstracts. – Moscow, 2020. – P. 223. – URL: <http://iale.conflab.ru/> (accessed on: 10.03.2021).

367. Green, R.N. Terrestrial ecosystems mapping of the Southern Gulf Islands / R.N. Green. – North Vancouver, Canada : B.A. Blackwell and Associates Ltd., 2007. – 122 p.

368. Grime, J.P. Biodiversity and ecosystem function: The debate deepens / J.P. Grime // Science. – 1997. – Vol. 277, iss. 5330. – P. 1260–1261. – <https://doi.org/10.1126/science.277.5330.1260>

369. Guo, X. Regional mapping of vegetation structure for biodiversity monitoring using airborne lidar data / X. Guo, N.C. Coops, P. Tompalsk, S.E. Nielsen, C.W. Bator, J.J. Stadt // Ecological Informatics. – 2017. – Vol. 38. – P. 50–61. – <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2017.01.005>

370. Haines-Young, R. Landscape Ecology and Geographical Information Systems / R. Haines-Young, D.R. Green, S.H. Cousins. – New York : CRC Press, 1993. – 298 p.

371. Hatzaki, M. The south-eastern Europe winter precipitation variability in relation to the North Atlantic SST / M. Hatzaki, R. Wu // Atmospheric Research. – 2015. – Vol. 152. – P. 61–68. – <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2013.10.008>

372. Hawkins, S.J. Scaling up: The role of species and habitat patches in functioning of coastal ecosystems / S.J. Hawkins // Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems. – 2004. – Vol. 14, iss. 3. – P. 217–219. – <https://doi.org/10.1002/aqc.637>

373. Hernandez-Stefanoni, J.L. Mapping the spatial distribution of plant diversity indices in a tropical forest using multi-spectral satellite image classification and field measurements / J.L. Hernandez-Stefanoni, R. Ponce-Hernandez // Biodiversity and

Conservation. – 2004. – Vol. 13, iss. 14. – P. 2599–2621. – <https://doi.org/10.1007/s10531-004-2137-2>

374. Hmimina, G. Evaluation of the potential of MODIS satellite data to predict vegetation phenology in different biomes: An investigation using ground-based NDVI measurements / G. Hmimina, E. Dufrêne, J.Y. Pontailier, N. Delpierre, M. Aubinet, B. Caquet, A. de Grandcourt, B. Burban, C. Flechard, A. Granier, P. Gross, B. Heinesch, B. Longdoz, C. Moureaux, J.-M. Ourcival, S. Rambal, L. Saint André, K. Soudani // *Remote Sensing of Environment*. – 2013. – Vol. 132. – P. 145–158. – <https://doi.org/10.1016/j.rse.2013.01.010>

375. Hobbs, R.J. (Ed.) *New models for ecosystem dynamics and restoration* / Eds: R.J. Hobbs, K.N. Suding. – Washington ; Covelo ; London : Island press, 2009. – 366 p. – (Society for Ecological Restoration International).

376. Jackson, B. Polyscape: A GIS mapping framework providing efficient and spatially explicit landscape-scale valuation of multiple ecosystem services / B. Jackson, T. Pagella, F. Sinclair, B. Orellana, A. Henshaw, B. Reynolds, N. McIntyre, H. Wheeler, A. Eycott // *Landscape and Urban Planning*. – 2013. – Vol. 112. – P. 74–88. – <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2012.12.014>

377. Kappelle, M. A rapid method in ecosystem mapping and monitoring as a tool for managing Costa Rican ecosystem health / M. Kappelle, M. Castro, H. Acevedo, P. Cordero, L. Gonzalez, E. Mendez, H. Monge // *Managing for Healthy Ecosystems* / Eds: D.J. Rapport, W.L. Lasley, D.E. Rolston, N.O. Nielsen, C.O. Qualset, A.B. Damania. – Boca Raton ; London ; New York ; Washington : A CRC Press Company “Lewis Publisher”, 2003. – Chap. 47. – P. 449–458.

378. Kaptué Tchuenté, A.T. Ecosystem mapping at the African continent scale using a hybrid clustering approach based on 1-km resolution multi-annual data from SPOT/VEGETATION / A.T. Kaptué Tchuenté, S.M. De Jong, J.-L. Roujean, C. Favier, C. Mering // *Remote Sensing of Environment*. – 2011. – Vol. 115, iss. 2. – P. 452–464. – <https://doi.org/10.1016/j.rse.2010.09.015>

379. Klimchouk, A.B. Speleogenetic effects of interaction between deeply derived fracture-conduit flow and intrastratal matrix flow in hypogene karst settings / A.B

Klimchouk, E.I. Tymokhina, G.N. Amelichev // *International Journal of Speleology*. – 2012. – Vol. 41, iss. 2. – P. 161–179. – <http://dx.doi.org/10.5038/1827-806X.41.2.4>

380. Krebs, C.J. (Ed.) *Ecosystem dynamics of the boreal forest: The Kluane Project* / Eds: C.J. Krebs, S. Boutin, R. Boonstra. – New York : Oxford University Press, 2001. – 544 p.

381. Kuuluvainen, T. *Forest management and biodiversity conservation based on natural ecosystem dynamics in Northern Europe: The complexity challenge* / T. Kuuluvainen // *AMBIO: A Journal of the Human Environment*. – 2009. – Vol. 38, no. 6. – P. 309–315. – <https://doi.org/10.1579/08-A-490.1>

382. Levine, E.R. *Forest ecosystem dynamics: Linking forest succession, soil process and radiation models* / E.R. Levine, K.J. Ranson, J.A. Smith, D.L. Williams, R.G. Knox, H.H. Shugart, D.L. Urban, W.T. Lawrence // *Ecological Modelling*. – 1993. – Vol. 65, iss. 3–4. – P. 199–219. – [https://doi.org/10.1016/0304-3800\(93\)90080-C](https://doi.org/10.1016/0304-3800(93)90080-C)

383. Lhermitte, S. *A comparison of time series similarity measures for classification and change detection of ecosystem dynamics* / S. Lhermitte, J. Verbesselt, W.W. Verstraeten, P. Coppin // *Remote Sensing of Environment*. – 2011. – Vol. 115, iss. 12. – P. 3129–3152. – <https://doi.org/10.1016/j.rse.2011.06.020>

384. Loeuille, N. *Consequences of plant-herbivore coevolution on the dynamics and functioning of ecosystems* / N. Loeuille, M. Loreau, R. Ferriere // *Journal of Theoretical Biology*. – 2002. – Vol. 217, iss. 3. – P. 369–381. – <https://doi.org/10.1006/jtbi.2002.3032>

385. Loreau, M. *Biodiversity and ecosystem functioning: Recent theoretical advances* / M. Loreau // *OIKOS*. – 2000. – Vol. 91, iss. 1. – P. 3–17. – <https://doi.org/10.1034/j.1600-0706.2000.910101.x>

386. Loreau, M. *Biodiversity and ecosystem functioning: Current knowledge and future challenges* / M. Loreau, S. Naeem, P. Inchausti, J. Bengtsson, J.P. Grime, A. Hector, D.U. Hooper, M.A. Huston, D. Raffaelli, B. Schmid, D. Tilman, D.A. Wardle // *Science*. – 2001. – Vol. 294, iss. 5543. – P. 804–808. – <https://doi.org/10.1126/science.1064088>

387. Ludwig, J.A. Vegetation patches and runoff-erosion as interacting ecohydrological processes in semiarid landscapes / J.A. Ludwig, B.P. Wilcox, D.D. Breshears, D.J. Tongway, A.C. Imeson // *Ecology*. – 2005. – Vol. 86, iss. 2. – P. 288–297. – <https://doi.org/10.1890/03-0569>

388. Lüftenegger, E. The service-dominant ecosystem: Mapping a service dominant strategy to a product-service ecosystem / E. Lüftenegger, M. Comuzzi, P. Grefen // *Collaborative Systems for Reindustrialization. PRO-VE 2013. IFIP Advances in Information and Communication Technology : Conference Proceedings of Working Conference on Virtual Enterprises, Dresden, September 30 – October 2, 2013* / Eds: L.M. Camarinha-Matos, R.J. Scherer. – Berlin ; Heidelberg : Springer, 2013. – Vol. 408. – P. 22–30. – https://doi.org/10.1007/978-3-642-40543-3_3

389. Lugo, A.E. The Holdridge life zones of the conterminous United States in relation to ecosystem mapping / A.E. Lugo, S.L. Brown, R. Dodson, T.S. Smith, H.H. Shugart // *Journal of Biogeography*. – 1999. – Vol. 26, iss. 5. – P. 1025–1038.

390. MacMillan, R.A. Predictive ecosystem mapping (PEM) for 8.2 million ha of forestland, British Columbia, Canada / R.A. MacMillan, D.E. Moon, R.A. Coupé, N. Phillips // *Digital Soil Mapping. Bridging Research, Environmental Application, and Operation* / Eds: J.L. Boettinger, D.W. Howell, A.C. Moore, A.E. Hartemink, S. Kienast-Brown. – Dordrecht ; Heidelberg ; London ; New York : Springer, 2010. – Chap. 27. – P. 337–356. – (Progress in Soil Science ; vol. 2). – https://doi.org/10.1007/978-90-481-8863-5_27

391. Maesa, J. Mapping ecosystem services for policy support and decision making in the European Union / J. Maesa, B. Egoha, L. Willems, C. Liqueste, P. Vihervaara, J.P. Schagner, B. Grizzetti, E.G. Drakou, A.L. Notte, G. Zulian, F. Bouraoui, M.L. Paracchini, L. Braat, G. Bidoglio // *Ecosystem Services*. – 2012. – Vol. 1, iss. 1. – P. 31–39.

392. Martínez-Harms, M.J. Methods for mapping ecosystem service supply: A review / M.J. Martínez-Harms, P. Balvanera // *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*. – 2012. – Vol. 8, iss. 1–2. – P. 17–25. – <https://doi.org/10.1080/21513732.2012.663792>

393. Marvin, D.C. A novel, web-based, ecosystem mapping tool using expert opinion / D.C. Marvin, B.A. Bradley, D.S. Wilcove // *Natural Areas Journal*. – 2009. – Vol. 29, iss. 3. – P. 281–292. – <https://doi.org/10.3375/043.029.0307>

394. Massol, F. Linking community and ecosystem dynamics through spatial ecology / F. Massol, D. Gravel // *Ecology Letters*. – 2011. – Vol. 14, iss. 3. – P. 313–323. – <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2011.01588.x>

395. Matthew, A.T. Mapping ecosystem services: Practical challenges and opportunities in linking GIS and value transfer / A.T. Matthew, A. Wilson // *Ecological Economics*. – 2006. – Vol. 60, iss. 2. – P. 435–449. – <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2006.04.007>

396. McNulty, S.G. Regional-scale forest ecosystem modeling: Database development, model predictions and validation using a Geographic Information System / S.G. McNulty, J.M. Vose, W T. Swank, J.D. Aber, C.A. Federer // *Climate Research*. – 1994. – Vol. 4, iss. 3. – P. 223–231.

397. Millard, K. On the importance of training data sample selection in random forest image classification: A case study in peatland ecosystem mapping / K. Millard, M. Richardson // *Remote Sensing*. – 2015. – Vol. 7, iss. 7. – P. 8489–8515. – <https://doi.org/10.3390/rs70708489>

398. Mishra, N. Continuous calibration improvement in solar reflective bands: Landsat 5 through Landsat 8 / N. Mishra, D. Helder, J. Barsi, B. Markham // *Remote Sensing of Environment*. – 2016. – Vol. 185. – P. 7–15. – <https://doi.org/10.1016/j.rse.2016.07.032>

399. Mitchell, T.D. An improved method of constructing a database of monthly climate observations and associated high-resolution grids / T.D Mitchell, P.D. Jones // *International Journal of Climatology*. – 2005. – Vol. 25, iss. 6. – P. 693–712. – <https://doi.org/10.1002/joc.1181>

400. Mouillot, F. Simulating climate change impacts on fire frequency and vegetation dynamics in a Mediterranean- type ecosystem / F. Mouillot, S. Rambal, R. Joffre // *Global Change Biology*. – 2002. – Vol. 8, iss. 5. – P. 423–437. – <https://doi.org/10.1046/j.1365-2486.2002.00494.x>

401. Nadeau, L.B. Ecosystem mapping in the Lower Foothills subregion of Alberta: Application of fuzzy logic / L.B. Nadeau, C. Li, H. Hans // *The Forestry Chronicle*. – 2004. – Vol. 80, no. 3. – P. 359–365. – <https://doi.org/10.5558/tfc80359-3>

402. Naeem, S. Disentangling biodiversity effects on ecosystem functioning: Deriving solutions to a seemingly insurmountable problem / S. Naeem, J.P. Wright // *Ecology Letters*. – 2003. – Vol. 6, iss. 6. – P. 567–579. – <https://doi.org/10.1046/j.1461-0248.2003.00471.x>

403. Nagendra, H. High resolution satellite imagery for tropical biodiversity studies: The devil is in the detail / H. Nagendra, D. Rocchini // *Biodiversity and Conservation*. – 2008. – Vol. 17, iss. 14. – P. 3431–3442. – <https://doi.org/10.1007/s10531-008-9479-0>

404. Nemani, R. Monitoring and forecasting ecosystem dynamics using the Terrestrial Observation and Prediction System (TOPS) / R. Nemani, H. Hashimoto, P. Votava, F. Melton, W. Wang, A. Michaelis, L. Mutch, C. Milesi, S. Hiatt, M. White // *Remote Sensing of Environment*. – 2009. – Vol. 113, iss. 7. – P. 1497–1509. – <https://doi.org/10.1016/j.rse.2008.06.017>

405. Nemeč, K.T. The use of geographic information systems to map and assess ecosystem services / K.T. Nemeč, C. Raudsepp-Hearne // *Biodiversity and Conservation*. – 2013. – Vol. 22, iss. 1. – P. 1–15. – <https://doi.org/10.1007/s10531-012-0406-z>

406. Ojea, E. Mapping biodiversity indicators and assessing biodiversity values in global forests / E. Ojea, P.A. Nunes, M.L. Loureiro // *Environmental and Resource Economics*. – 2010. – Vol. 47, iss. 3. – P. 329–347. – <https://doi.org/10.1007/s10640-010-9381-6>

407. Ollinger, S.V. Estimating regional forest productivity and water yield using an ecosystem model linked to a GIS / S.V. Ollinger, J.D. Aber, A. Federer // *Landscape Ecology*. – 1998. – Vol. 13, iss. 5. – P. 323–334. – <https://doi.org/10.1023/A:1008004423783>

408. Pastor, J. Using simulation models and geographic information systems to integrate ecosystem and landscape ecology / J. Pastor, C.A. Johnston // *Watershed Management: Balancing Sustainability and Environmental Change* / Ed. R.J. Naiman. –

New York : Springer, 1992. – Chap. 11. – P. 324–346. – https://doi.org/10.1007/978-1-4612-4382-3_11

409. Payet, K. Effect of land cover and ecosystem mapping on ecosystem- risk assessment in the Little Karoo, South Africa / K. Payet, M. Rougt, K.J. Esler, B. Reyers, T. Rebelo, M.W. Thompson, J.H.J. Vlok // *Conservation Biology*. – 2013. – Vol. 27, iss. 3. – P. 531–541. – <https://doi.org/10.1111/cobi.12065>

410. Peterson, A. Mapping benthic biodiversity using georeferenced environmental data and predictive modeling / A. Peterson, K. Herkül // *Marine Biodiversity*. – 2019. – Vol. 49, iss. 1. – P. 131–146. – <https://doi.org/10.1007/s12526-017-0765-5>

411. Pettorelli, N. Using the satellite-derived NDVI to assess ecological responses to environmental change / N. Pettorellia, J.O. Vik, A. Mysterud, J.-M. Gaillard, C.J. Tucker, N.C. Stenseth // *Trends in Ecology and Evolution*. – 2005. – Vol. 20, iss. 9. – P. 503–510. – <https://doi.org/10.1016/j.tree.2005.05.011>

412. Pfeifroth, U. Surface Radiation Data Set – Heliosat (SARAH). – Edition 2 [Data] / U. Pfeifroth, S. Kothe, R. Müller, J. Trentmann, R. Hollmann, P. Fuchs, M. Werscheck // *Satellite Application Facility on Climate Monitoring* : [site]. – 2017. – URL: https://doi.org/10.5676/EUM_SAF_CM/SARAH/V002 (accessed on: 10.03.2021).

413. Prasad, N. Remote sensing and GIS for biodiversity conservation / N. Prasad, M. Semwal, P.S. Roy // *Recent Advances in Lichenology. Vol. 1: Modern Methods and Approaches in Biomonitoring and Bioprospection* / Eds: D.K. Upreti, P.K. Divakar, V. Shukla, R. Bajpai. – New Delhi ; Heidelberg ; New York ; Dordrecht ; London : Springer India, 2014. – Chap. 7. – P. 151–179. – https://doi.org/10.1007/978-81-322-2181-4_7

414. Raymond, C.M. Mapping community values for natural capital and ecosystem services / C.M. Raymond, B.A. Bryan, D.H. MacDonald, A. Cast, S. Strathearn, A. Grandgirard, T. Kalivas // *Ecological Economics*. – 2009. – Vol. 68, iss. 5. – P. 1301–1315. – <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.12.006>

415. Repetskaya, A.I. Restoration of the plant cover of mining landscapes in the semi-arid conditions of the southwestern region of the Crimean Peninsula / A.I. Repetskaya, I.A. Parfenova, L.V. Bondareva, N.V. Nevkrytaya, V.S. Pashtetsky, O.B.

Scipor // International Journal of Advanced Science and Technology. – 2020. – Vol. 29, no. 7. – P. 1900–1908.

416. Rocchini, D. Uncertainty in ecosystem mapping by remote sensing / D. Rocchini, G.M. Foody, H. Nagendra, C. Ricotta, M. Anand, K.S. He, V. Amici, B. Kleinschmit, M. Förster, S. Schmidlein, H. Feilhauer, A. Ghisla, M. Metz, M. Neteler // Computers & Geosciences. – 2013. – Vol. 50. – P. 128–135. – <https://doi.org/10.1016/j.cageo.2012.05.022>

417. Rodriguez, R.J. Fungal life-styles and ecosystem dynamics: Biological aspects of plant pathogens, plant endophytes and saprophytes / R.J. Rodriguez, R.S. Redman // Advances in Botanical Research. – 1997. – Vol. 24. – P. 169–193. – [https://doi.org/10.1016/S0065-2296\(08\)60073-7](https://doi.org/10.1016/S0065-2296(08)60073-7)

418. Roy, D.P. Characterization of Landsat-7 to Landsat-8 reflective wavelength and normalized difference vegetation index continuity / D.P. Roy, V. Kovalsky, H.K. Zhang, E.F. Vermote, L. Yan, S.S. Kumar, A. Egorov // Remote Sensing of Environment. – 2016. – Vol. 185, iss. 1. – P. 57–70. – <https://doi.org/10.1016/j.rse.2015.12.024>

419. Running, S.W. Mapping regional forest evapotranspiration and photosynthesis by coupling satellite data with ecosystem simulation / S.W. Running, R.R. Nemani, D.L. Peterson, L.E. Band, D.F. Potts, L.L. Pierce, M.A. Spanner // Ecology. – 1989. – Vol. 70, no. 4. – P. 1090–1101. – <https://doi.org/10.2307/1941378>

420. Sala, O.E. Thresholds, memory, and seasonality: Understanding pulse dynamics in arid/semi-arid ecosystems / O.E. Sala, M.E. Loik, J.R. Ehleringer // Oecologia. – 2004. – Vol. 141, iss. 2. – P. 191–193. – <https://doi.org/10.1007/s00442-004-1683-3>

421. Shadrin, N.V. Structure and trophic relations in hypersaline environments / N.V. Shadrin, E.V. Anufriieva // Biology Bulletin Reviews. – 2020. – Vol. 10, iss. 1. – P. 48–56. – <https://doi.org/10.1134/S2079086420010065>

422. Shadrin, N.V. Do separated taxa react differently to a long-term salinity increase? The meiobenthos changes in Bay Sivash, largest hypersaline lagoon worldwide / N.V. Shadrin, E. Kolesnikova, T. Revkova, A. Latushkin, A. Chepyzhenko, I. Drapun,

N. Dyakov, E. Anufrieva // Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems. – 2019. – No. 420. – Art. no. 36 (14 p.). – <https://doi.org/10.1051/kmae/2019028>

423. Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) : [site]. – USGS EROS Data Center, 2014. – URL: <https://www2.jpl.nasa.gov/srtm/index.html> (accessed on: 10.03.2021).

424. Sinclair, A.R.E. Understanding ecosystem dynamics for conservation of biota / A.R.E. Sinclair, A.E. Byrom // Journal of Animal Ecology. – 2006. – Vol. 75, iss. 1. – P. 64–79. – <https://doi.org/10.1111/j.1365-2656.2006.01036.x>

425. Sinclair, A.R.E. Long- term ecosystem dynamics in the Serengeti: Lessons for conservation / A.R.E. Sinclair, S. Mduma, J.G.C. Hopcraft, J.M. Fryxell, R. Hilborn, S. Thirgood // Conservation Biology. – 2007. – Vol. 21, iss. 3. – P. 580–590. – <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2007.00699.x>

426. Sitch, S. Evaluation of ecosystem dynamics, plant geography and terrestrial carbon cycling in the LPJ dynamic global vegetation model / S. Sitch, B. Smith, I.C. Prentice, A. Arneth, A. Bondeau, W. Cramer, J.O. Kaplan, S. Levis, W. Lucht, M.T. Sykes, K. Thonicke, S. Venevsky // Global Change Biology. – 2003. – Vol. 9, iss. 2. – P. 161–185. – <https://doi.org/10.1046/j.1365-2486.2003.00569.x>

427. Smith, M.D. A framework for assessing ecosystem dynamics in response to chronic resource alterations induced by global change / M.D. Smith, A.K. Knapp, S.L. Collins // Ecology. – 2009. – Vol. 90, iss. 12. – P. 3279–3289. – <https://doi.org/10.1890/08-1815.1>

428. Steele, B.M. Combining multiple classifiers. An application using spatial and remotely sensed information for land cover type mapping / B.M. Steele // Remote Sensing of Environment. – 2000. – Vol. 74, iss. 3. – P. 545–556. – [https://doi.org/10.1016/S0034-4257\(00\)00145-0](https://doi.org/10.1016/S0034-4257(00)00145-0)

429. Tallis, H. Mapping and valuing ecosystem services as an approach for conservation and natural- resource management / H. Tallis, S. Polasky // Annals of the New York Academy of Sciences. – 2009. – Vol. 1162, iss. 1. The Year in Ecology and Conservation Biology. – P. 265–283. – <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2009.04152.x>

430. Treseder, K.K. Fungal traits that drive ecosystem dynamics on land / K.K. Treseder, J.T. Lennon // *Microbiology and Molecular Biology Reviews*. – 2015. – Vol. 79, iss. 2. – P. 243–262. – <https://doi.org/10.1128/MMBR.00001-15>
431. Ulanowicz, R.E. The dual nature of ecosystem dynamics / R.E. Ulanowicz // *Ecological Modelling*. – 2009. – Vol. 220, iss. 16. – P. 1886–1892. – <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2009.04.015>
432. USGS – Science for a Changing World : official site. – U.S. Geological Survey. – URL: <https://www.usgs.gov/> (accessed on: 10.03.2021).
433. Wainger, L.A. Resilience indicators support valuation of estuarine ecosystem restoration under climate change / L.A. Wainger, D.H. Secor, C. Gurbisz, W.M. Kemp, P.M. Glibert, E.D. Houde, J. Richkus, M.C. Barber // *Ecosystem Health and Sustainability*. – 2017. – Vol. 3, iss. 4. – Art. e01215 (20 p.). – <https://doi.org/10.1002/ehs2.1268>
434. Wang, G. Ecosystem dynamics and the Sahel Drought / G. Wang, A.B. Eltahir // *Geophysical Research Letters*. – 2000. – Vol. 27, iss. 6. – P. 795–798. – <https://doi.org/10.1029/1999GL011089>
435. Wang, T. Locally downscaled and spatially customizable climate data for historical and future periods for North America / T. Wang, A. Hamann, D.L. Spittlehouse, C. Carroll // *PLoS One*. – 2016. – Vol. 11, iss. 6. – Art. e0156720 (17 p.). – <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0156720>
436. Wu, J. From balance of nature to hierarchical patch dynamics: A paradigm shift in ecology / J. Wu, O.L. Loucks // *The Quarterly Review of Biology*. – 1995. – Vol. 70, no. 4. – P. 439–466.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Федеральный исследовательский центр
«Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН»

На правах рукописи

Горбунов Роман Вячеславович



ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ И ДИНАМИКА РЕГИОНАЛЬНЫХ ГЕОЭКОСИСТЕМ
В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА
(НА ПРИМЕРЕ КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА)

Том 2

Специальность 1.6.21 Геоэкология

Диссертация на соискание ученой степени
доктора географических наук

Научный консультант:
Плугатарь Юрий Владимирович,
член-корреспондент РАН,
доктор сельскохозяйственных наук

Севастополь – 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
ПРИЛОЖЕНИЕ А	3
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	37
ПРИЛОЖЕНИЕ В	52
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	72
ПРИЛОЖЕНИЕ Д	82
ПРИЛОЖЕНИЕ Е	89
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж	97
ПРИЛОЖЕНИЕ И	105
ПРИЛОЖЕНИЕ К	109

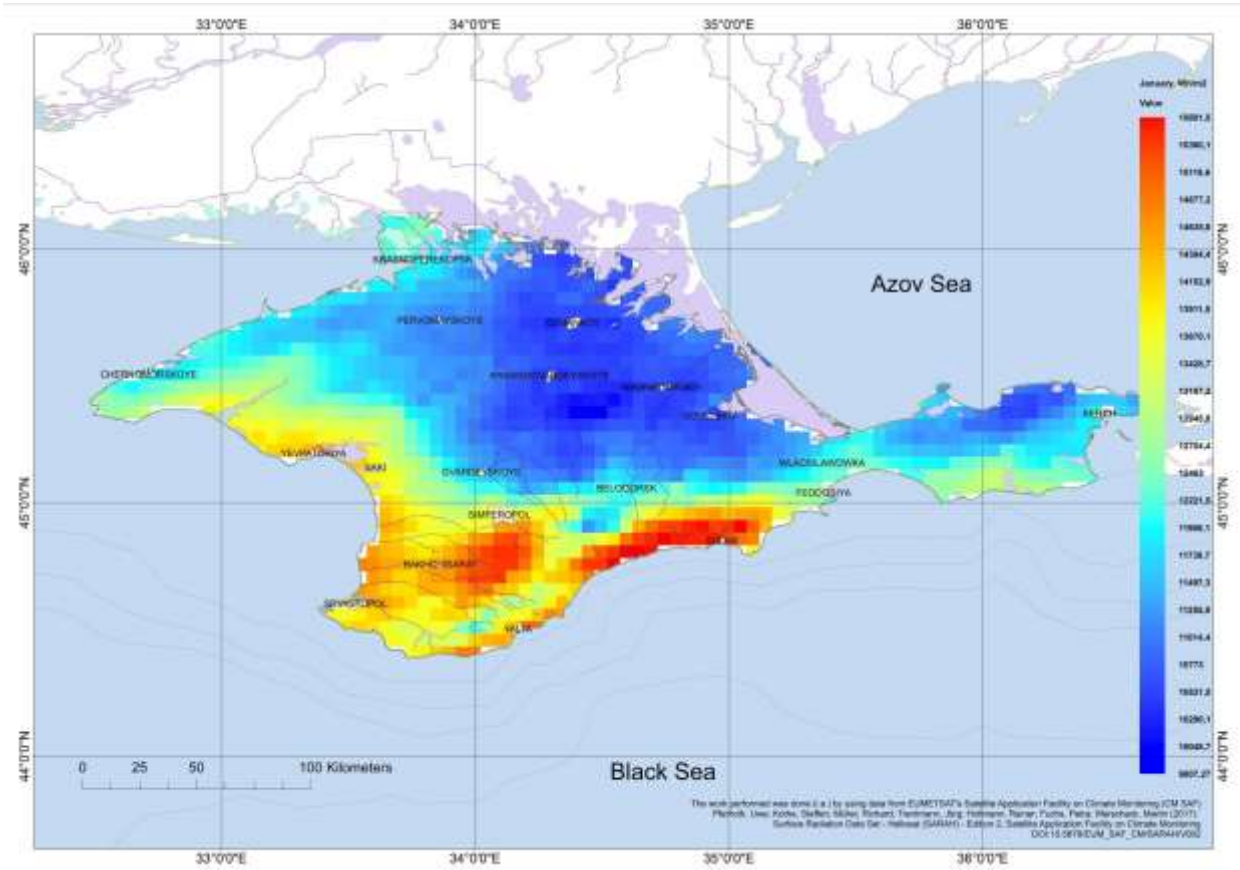


Рисунок А.1– Сумма прямой солнечной радиации в Крыму в январе

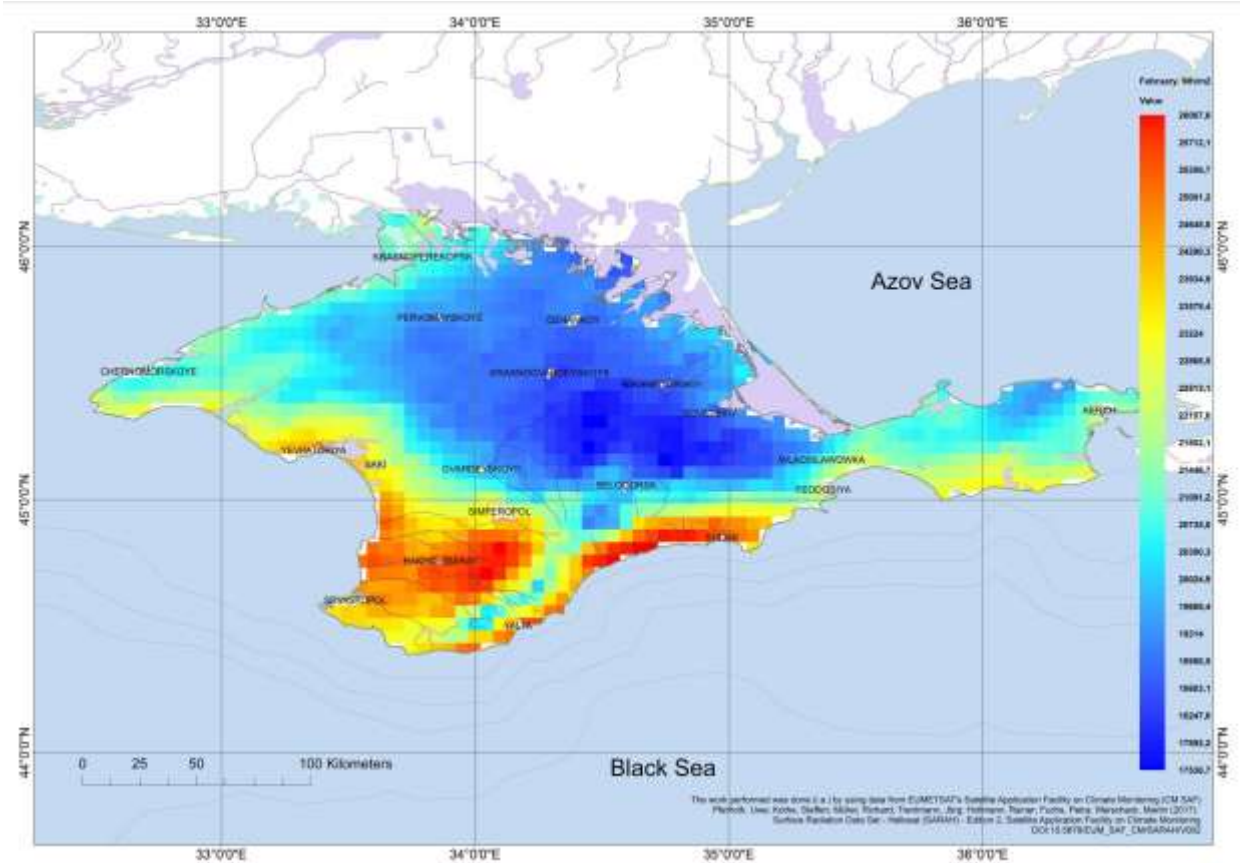


Рисунок А.2 – Сумма прямой солнечной радиации в Крыму в феврале

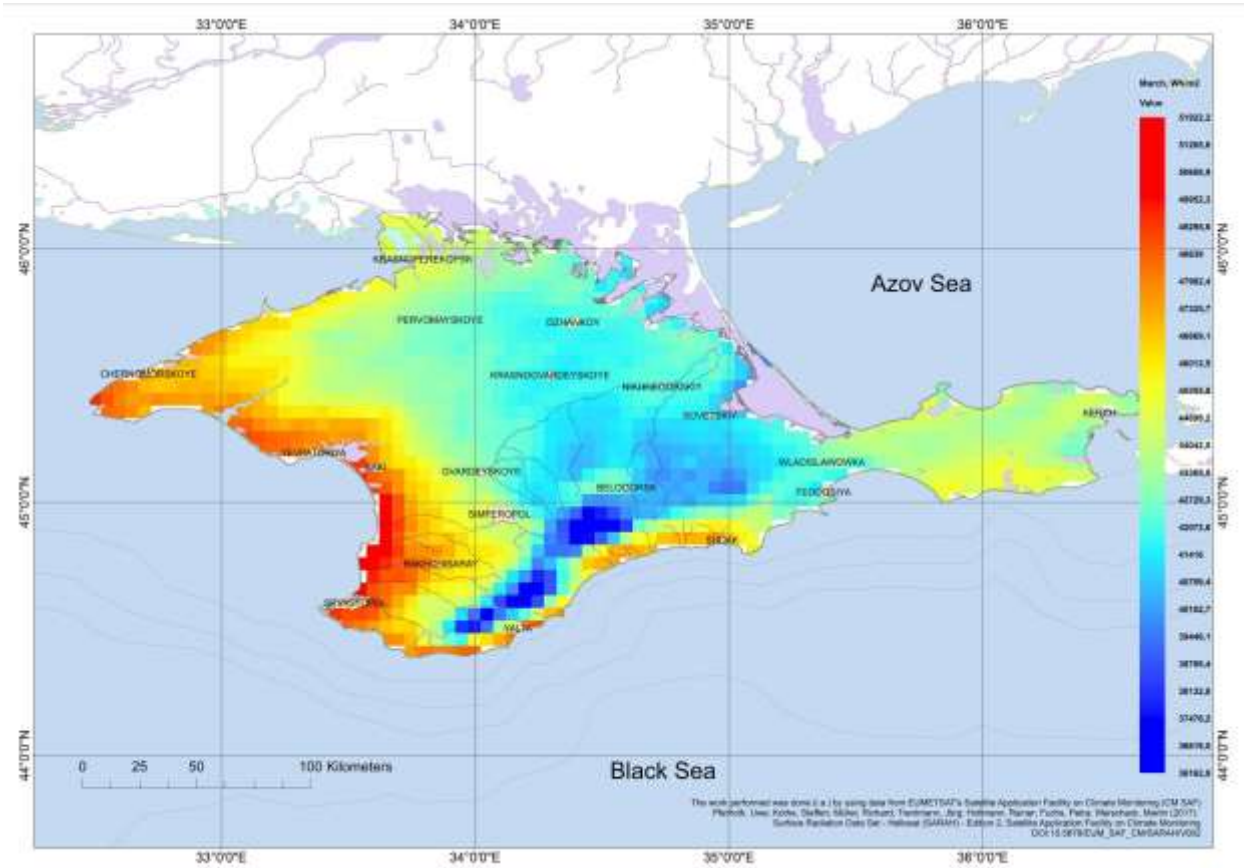


Рисунок А.3 – Сумма прямой солнечной радиации в Крыму в марте

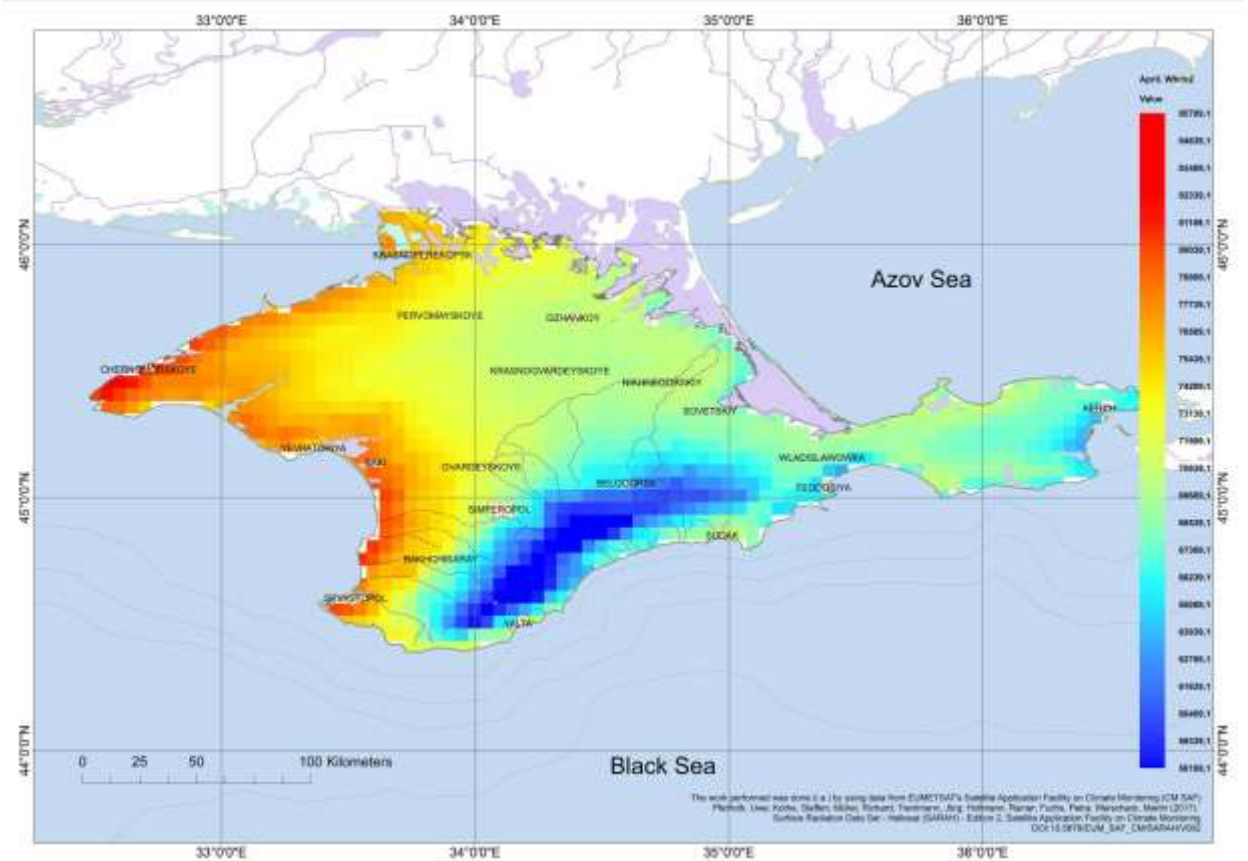


Рисунок А.4 – Сумма прямой солнечной радиации в Крыму в апреле

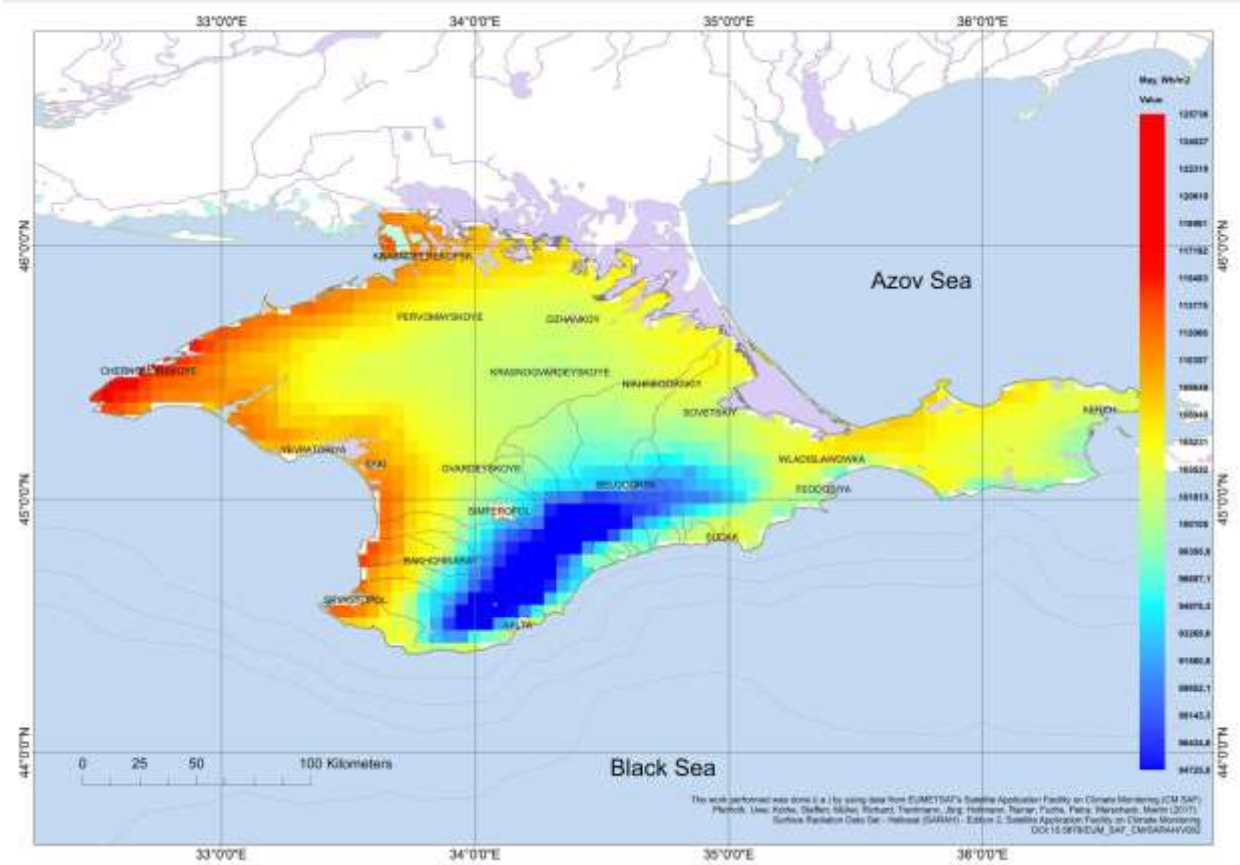


Рисунок А.5 – Сумма прямой солнечной радиации в Крыму в мае

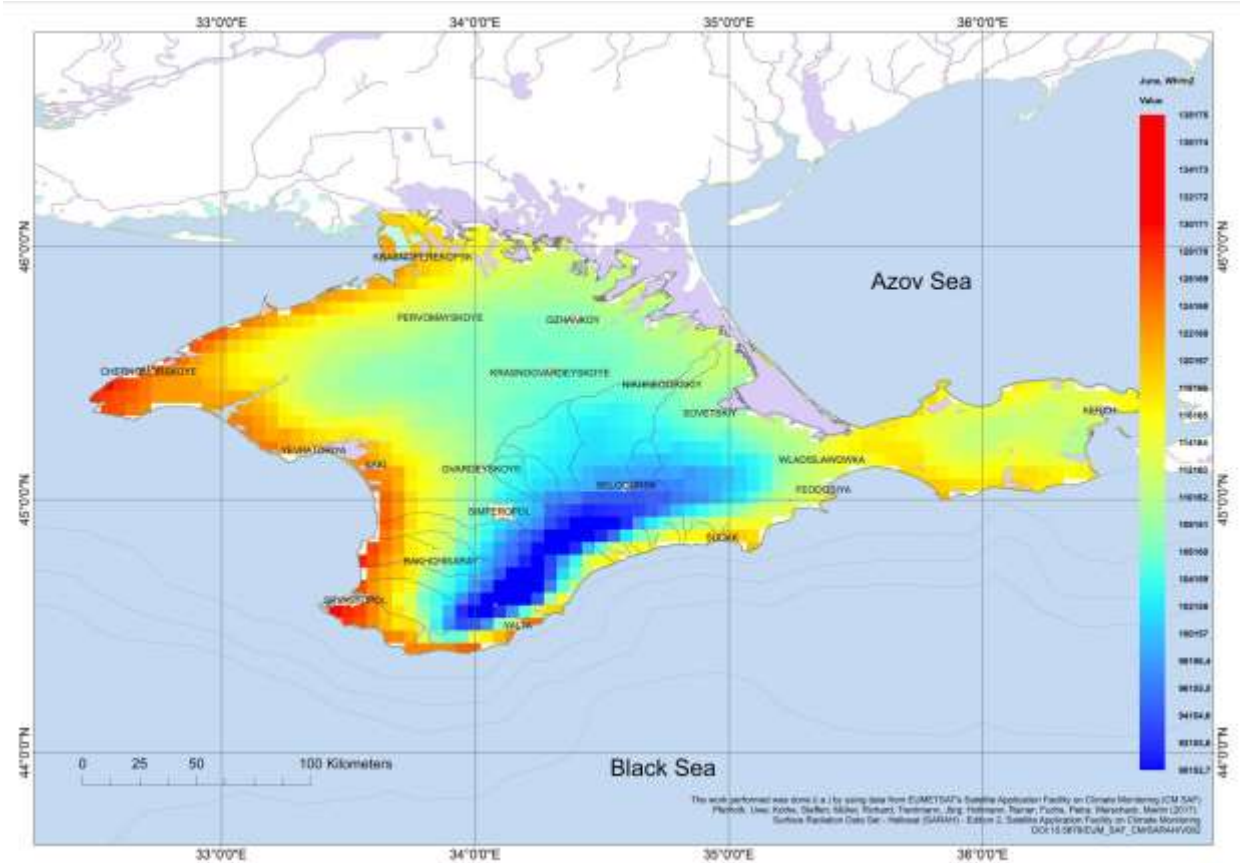


Рисунок А.6 – Сумма прямой солнечной радиации в Крыму в июне

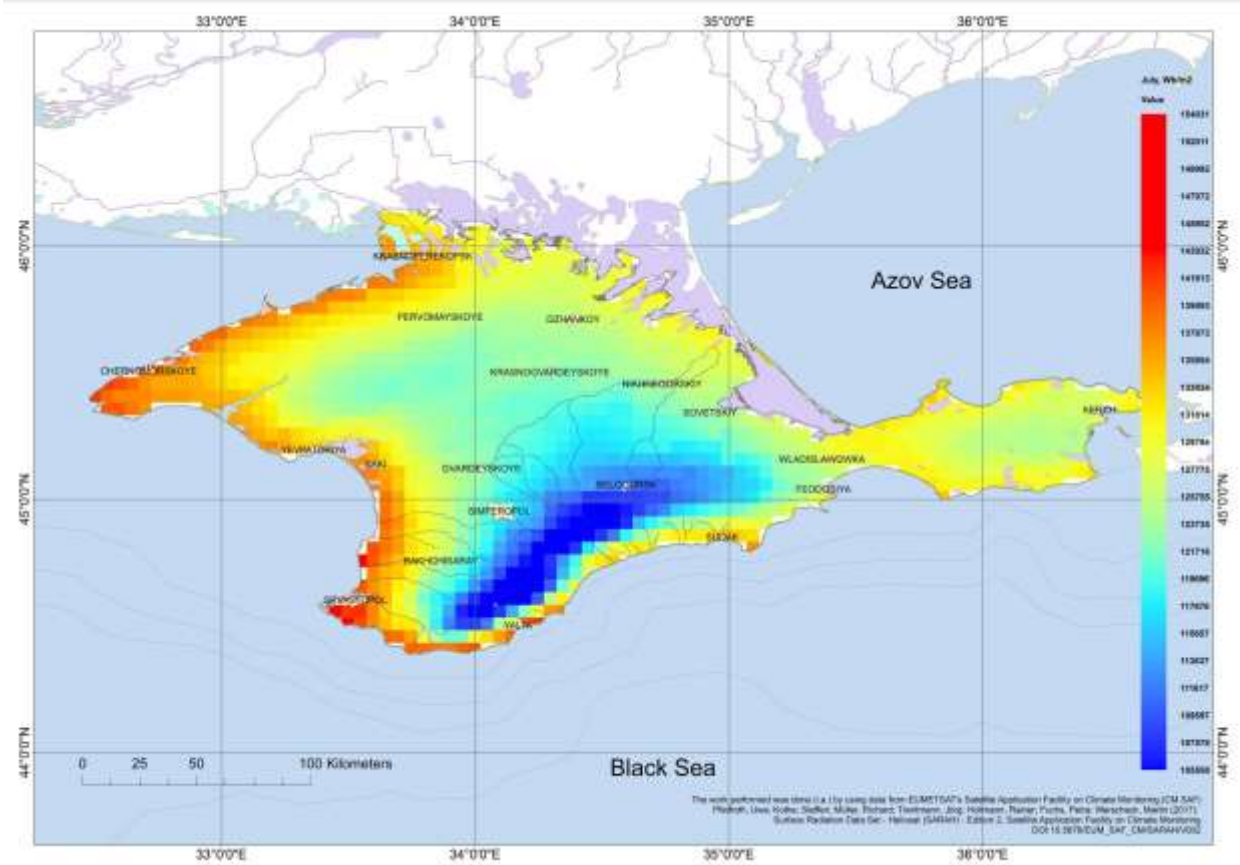


Рисунок А.7 – Сумма прямой солнечной радиации в Крыму в июле

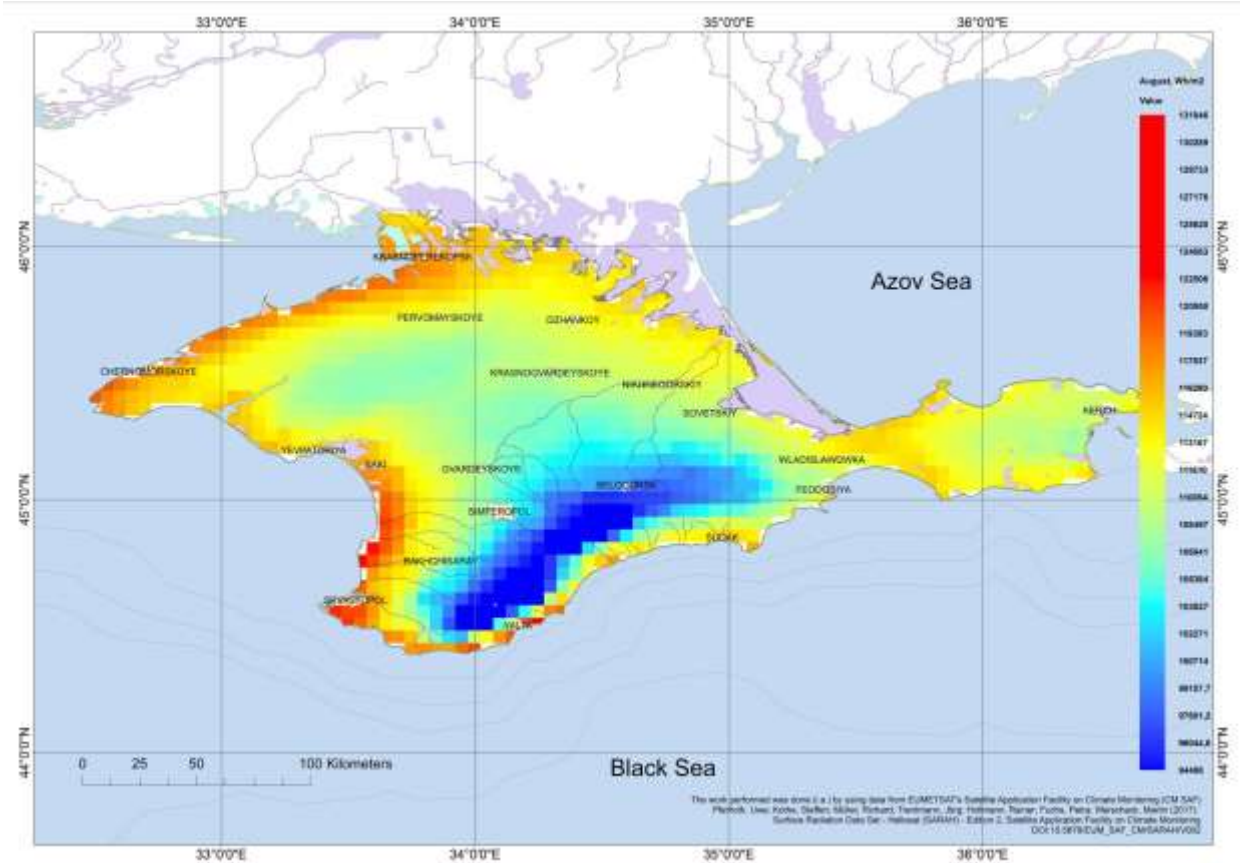


Рисунок А.8 – Сумма прямой солнечной радиации в Крыму в августе

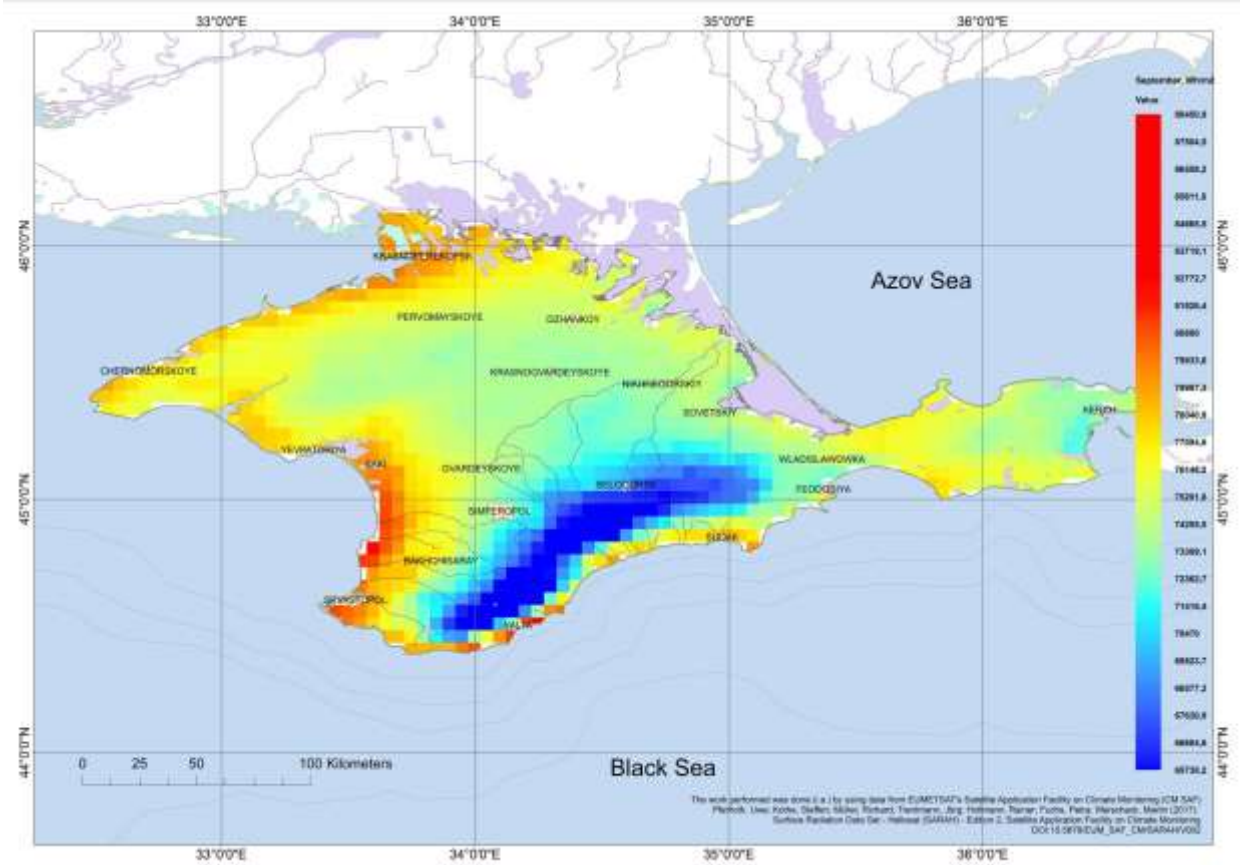


Рисунок А.9 – Сумма прямой солнечной радиации в Крыму в сентябре

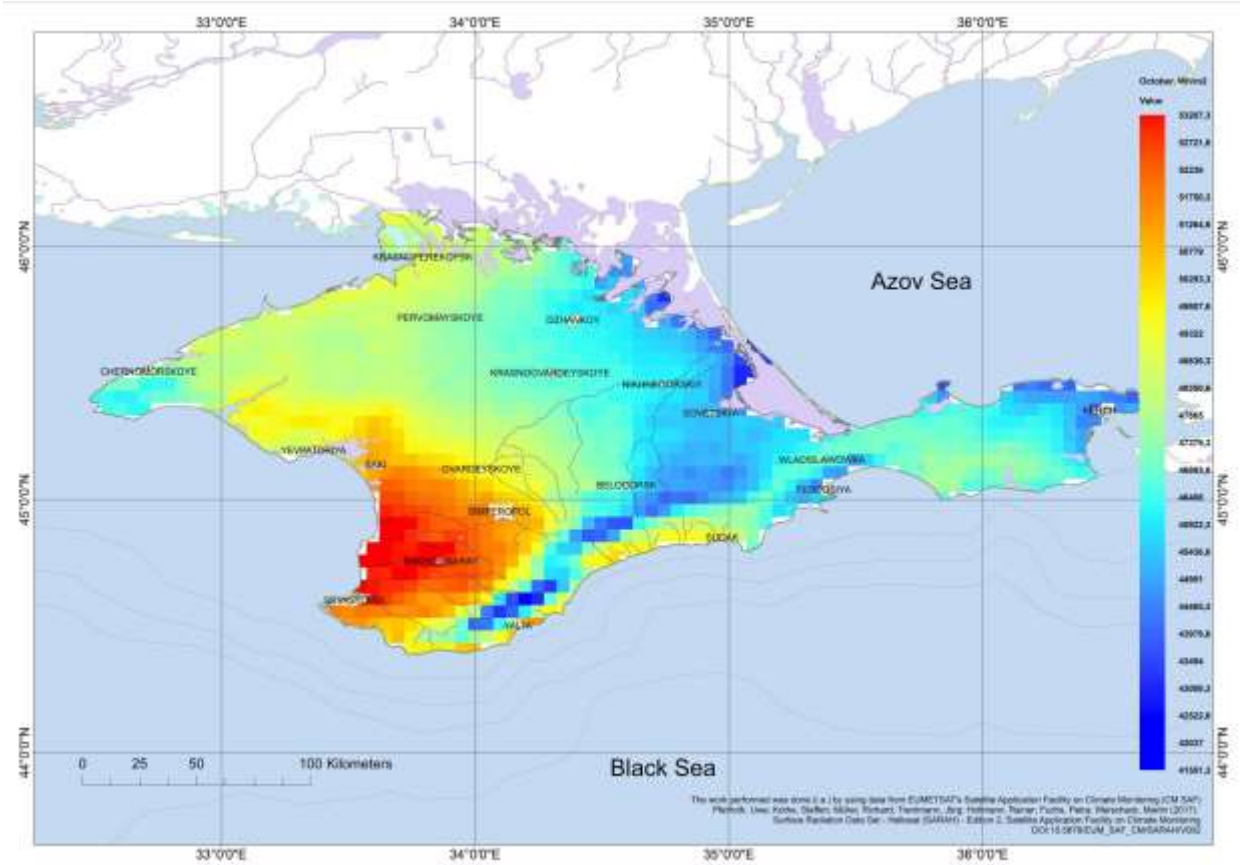


Рисунок А.10 – Сумма прямой солнечной радиации в Крыму в октябре

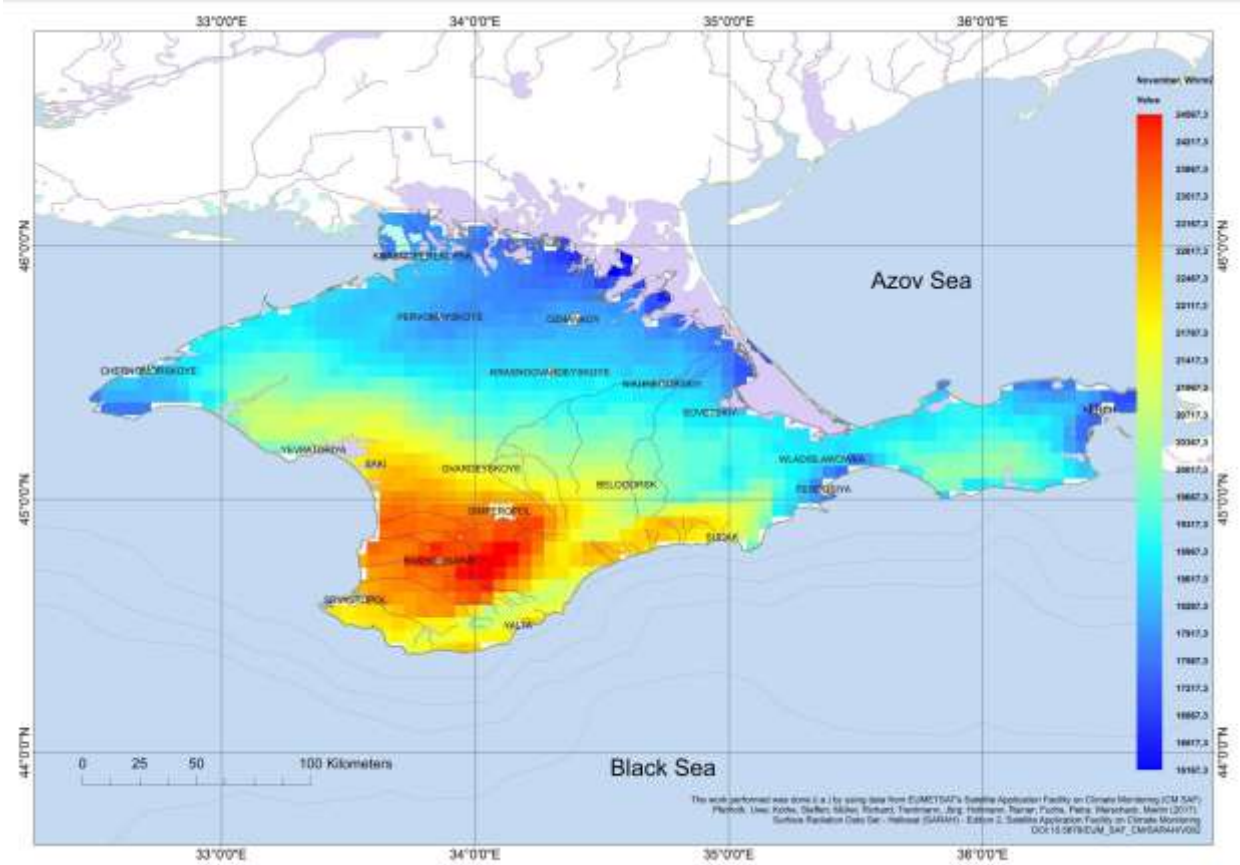


Рисунок А.11 – Сумма прямой солнечной радиации в Крыму в ноябре

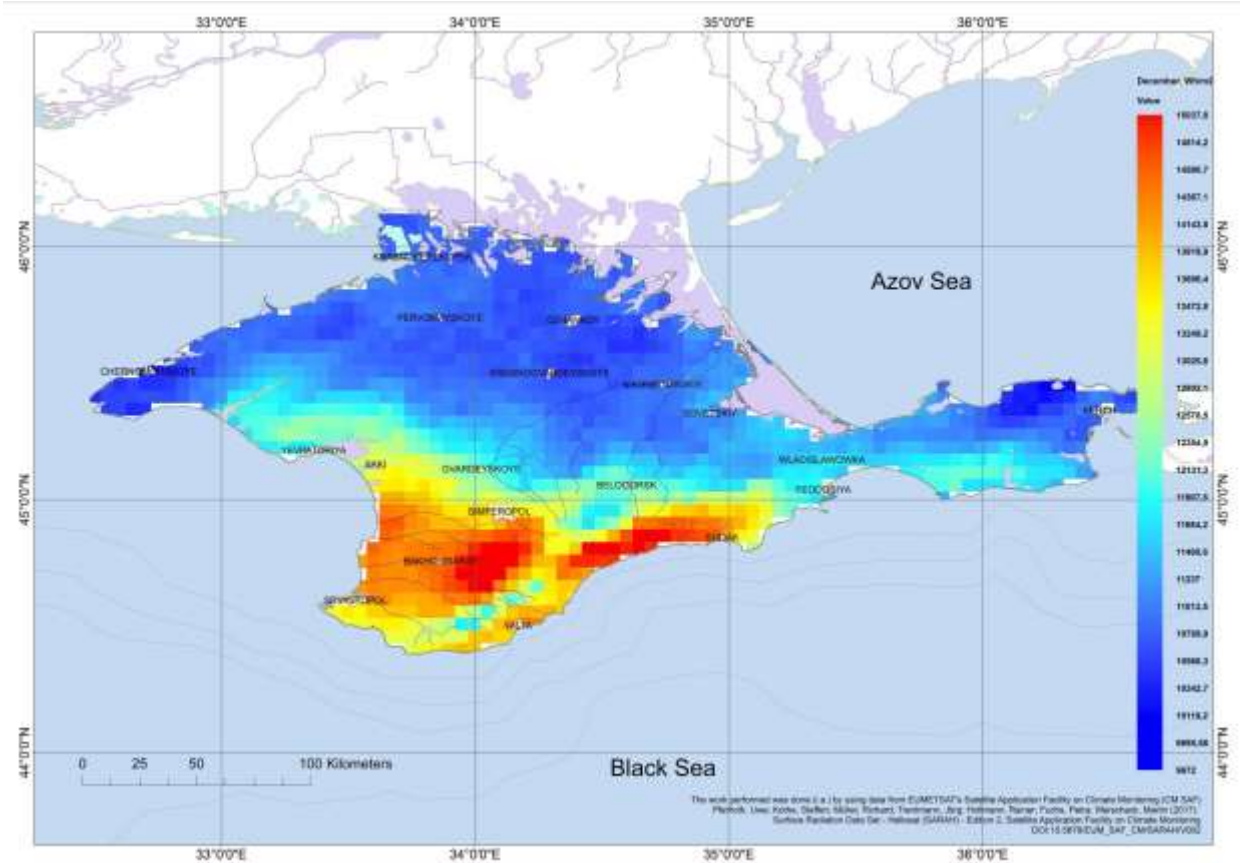


Рисунок А.12 – Сумма прямой солнечной радиации в Крыму в декабре

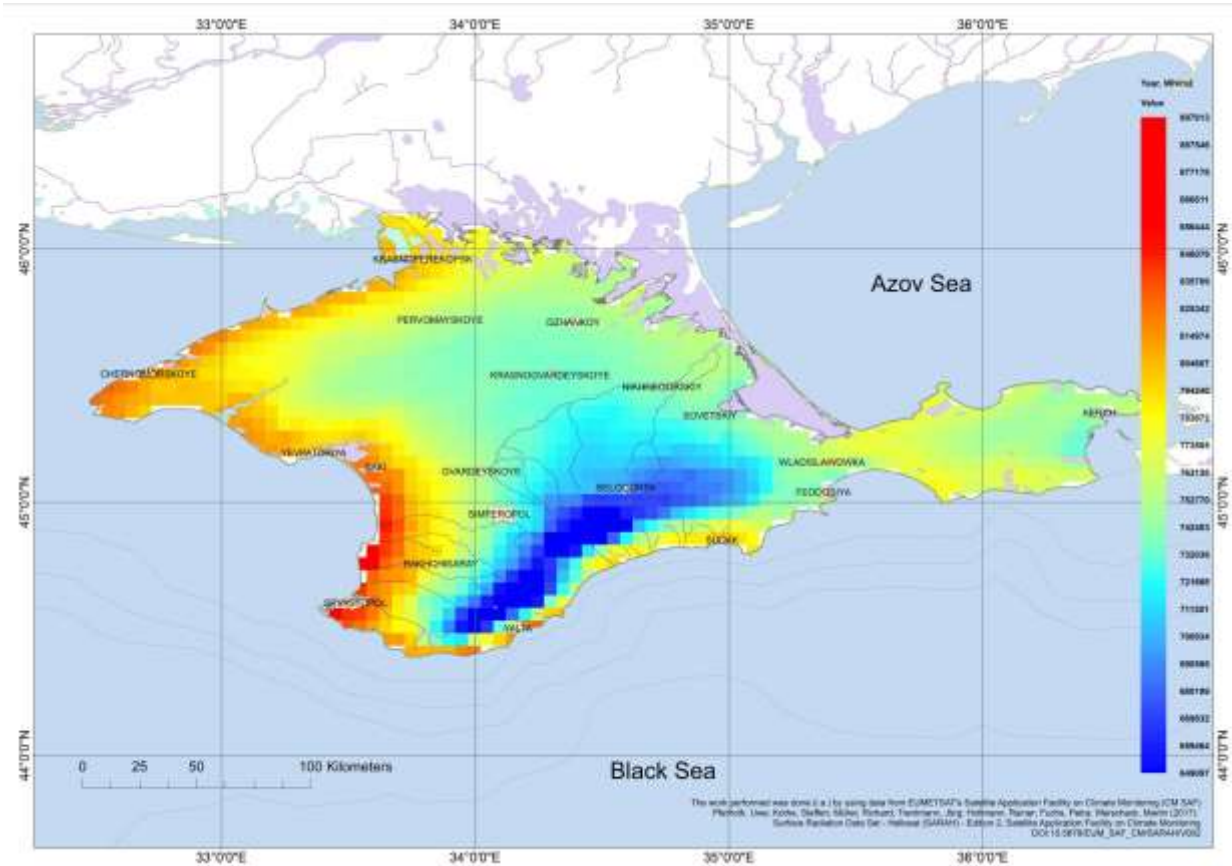


Рисунок А.13 – Сумма прямой солнечной радиации в Крыму в год

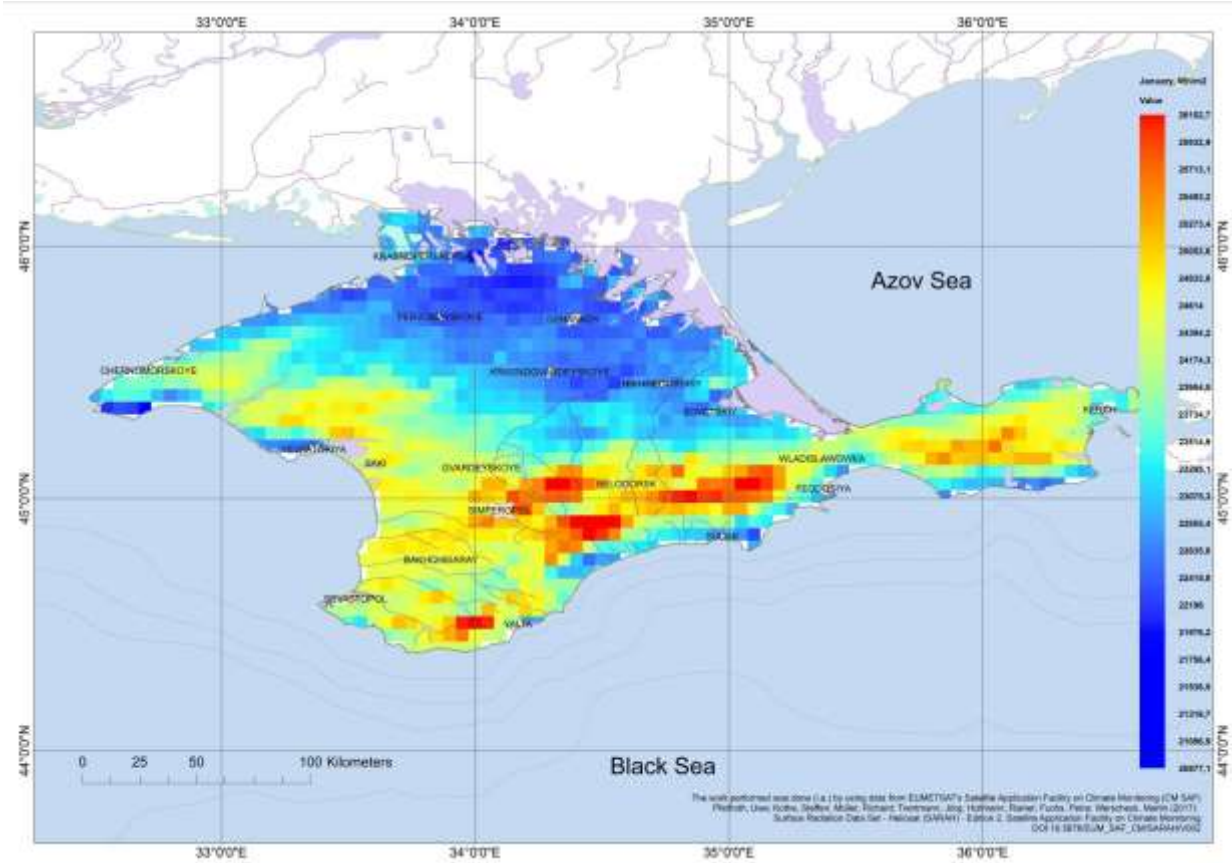


Рисунок А.27 – Сумма рассеянной солнечной радиации в Крыму в январе

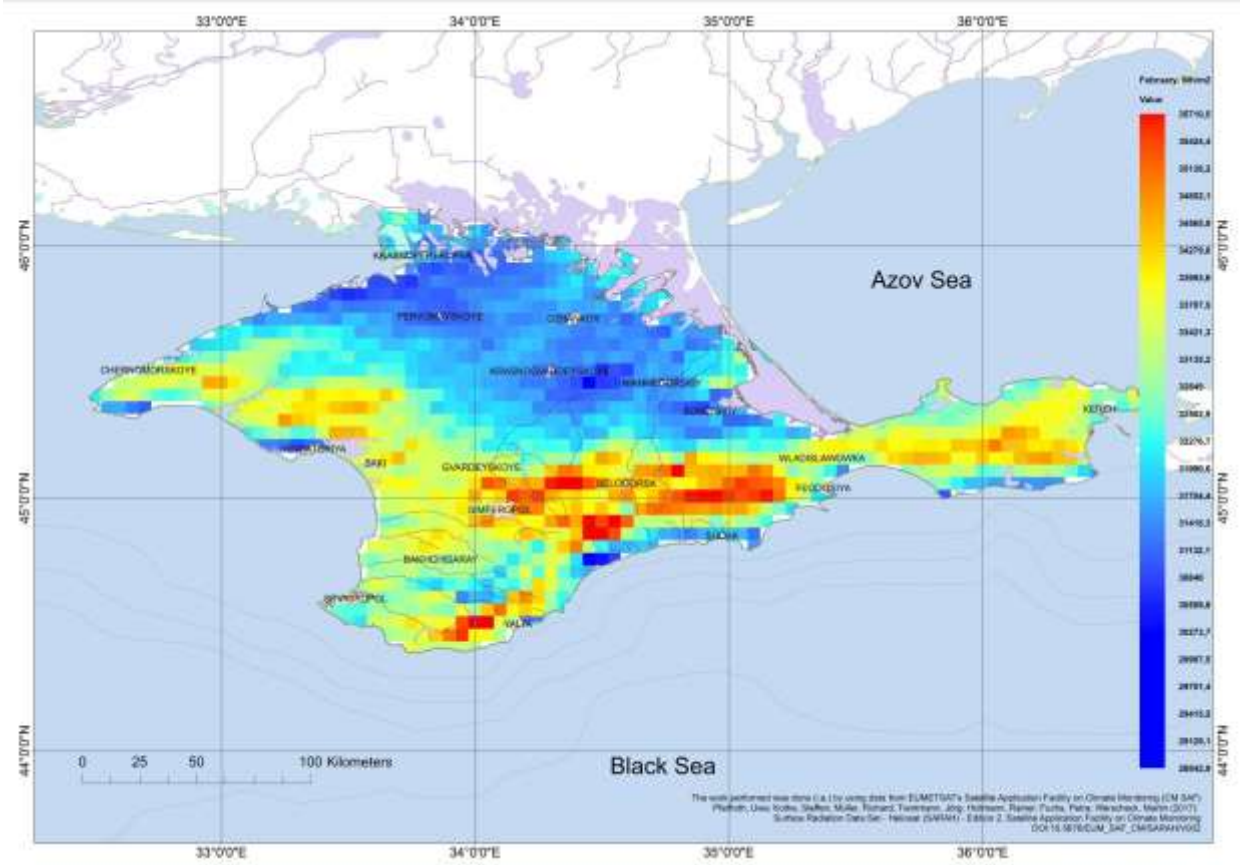


Рисунок А.28 – Сумма рассеянной солнечной радиации в Крыму в феврале

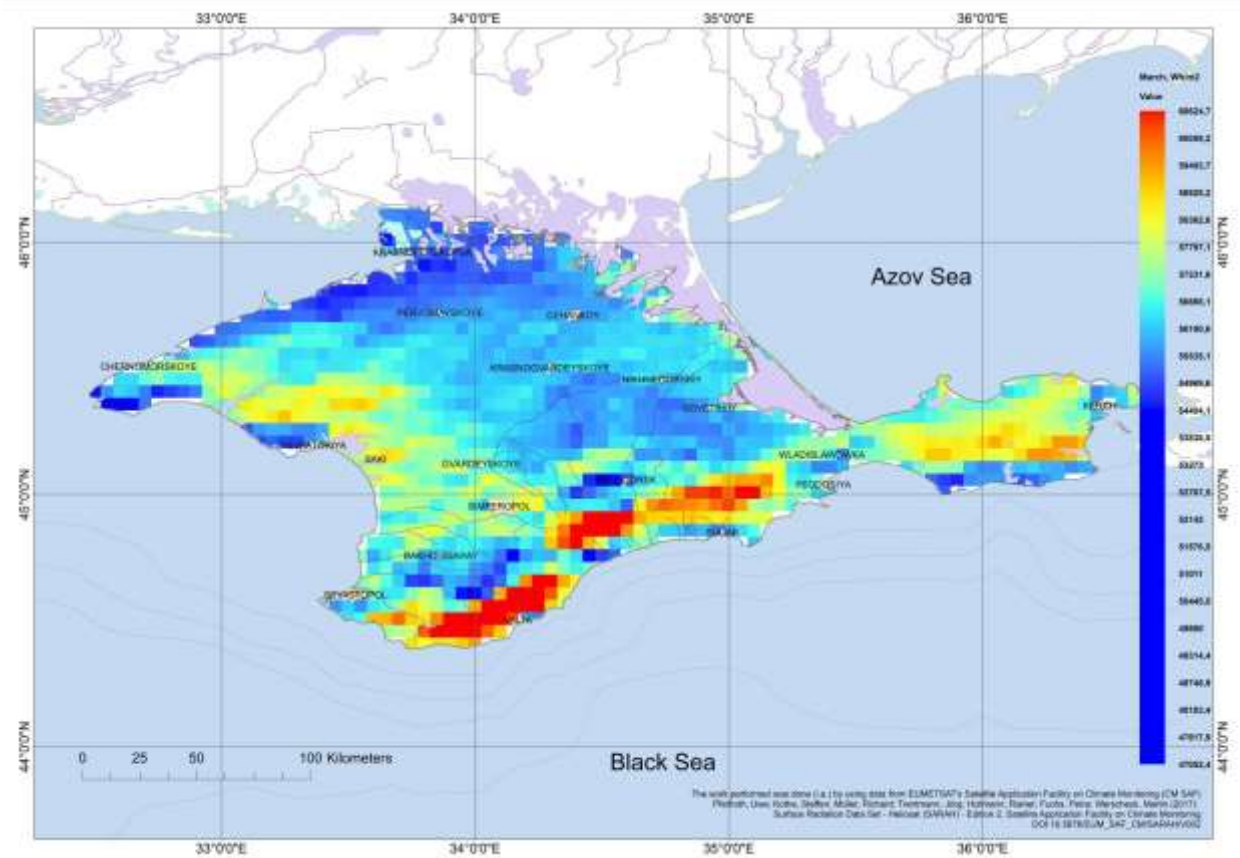


Рисунок А.29 – Сумма рассеянной солнечной радиации в Крыму в марте

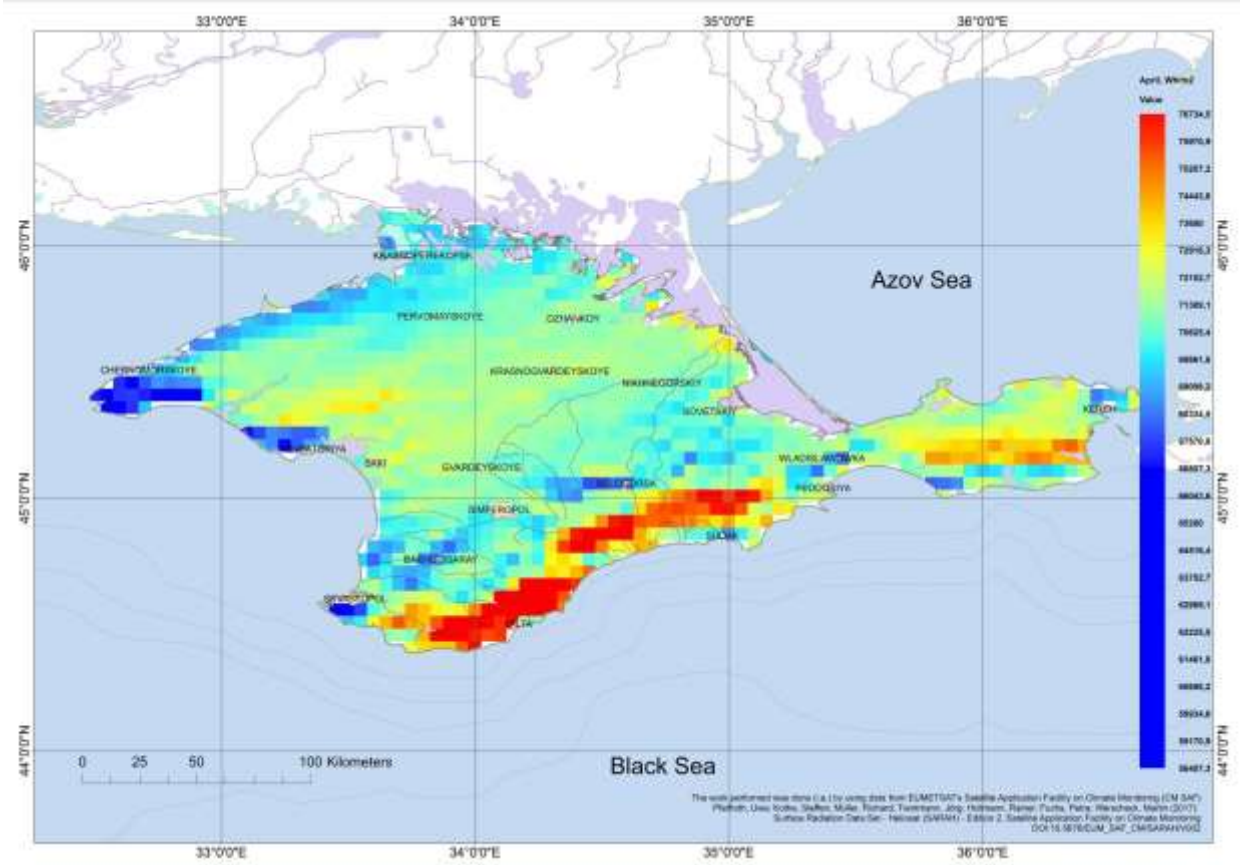


Рисунок А.30 – Сумма рассеянной солнечной радиации в Крыму в апреле

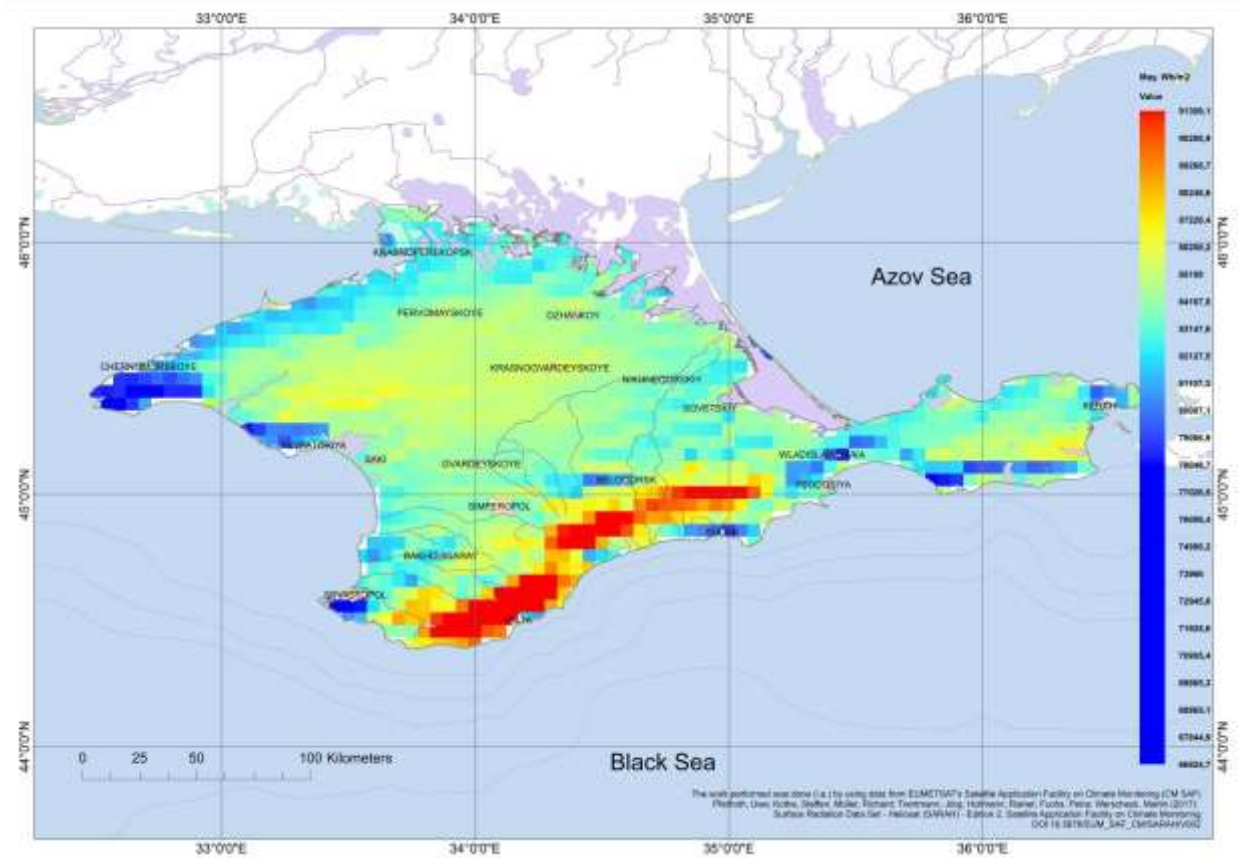


Рисунок А.31 – Сумма рассеянной солнечной радиации в Крыму в мае

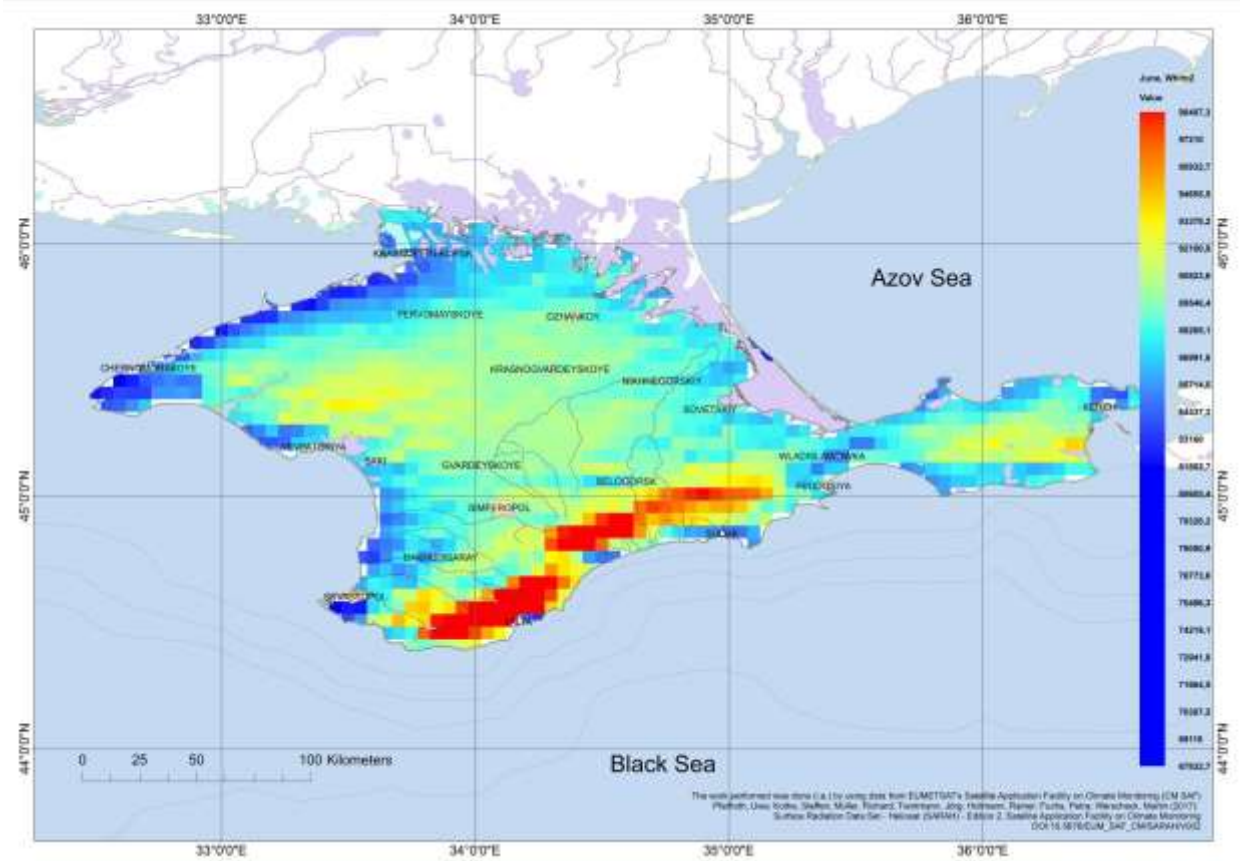


Рисунок А.32 – Сумма рассеянной солнечной радиации в Крыму в июне

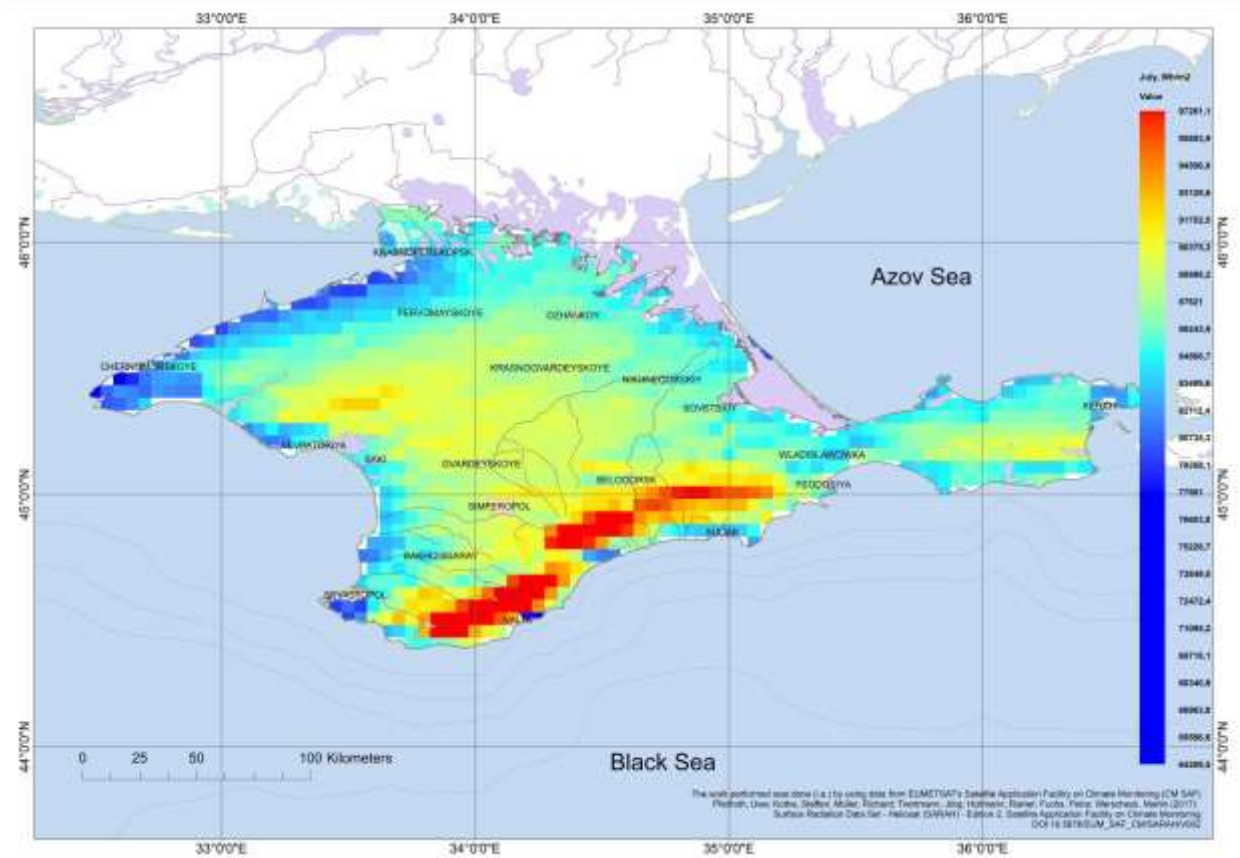


Рисунок А.33 – Сумма рассеянной солнечной радиации в Крыму в июле

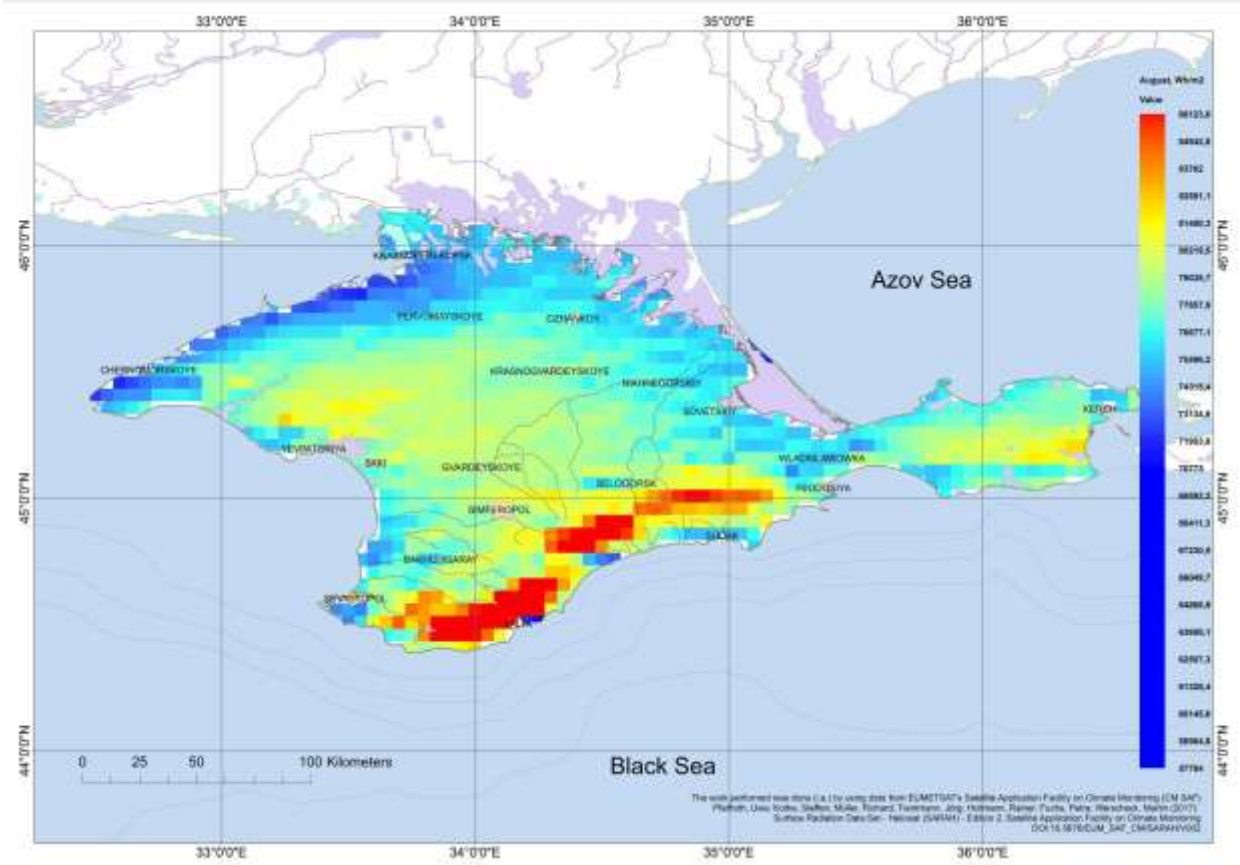


Рисунок А.34 – Сумма рассеянной солнечной радиации в Крыму в августе

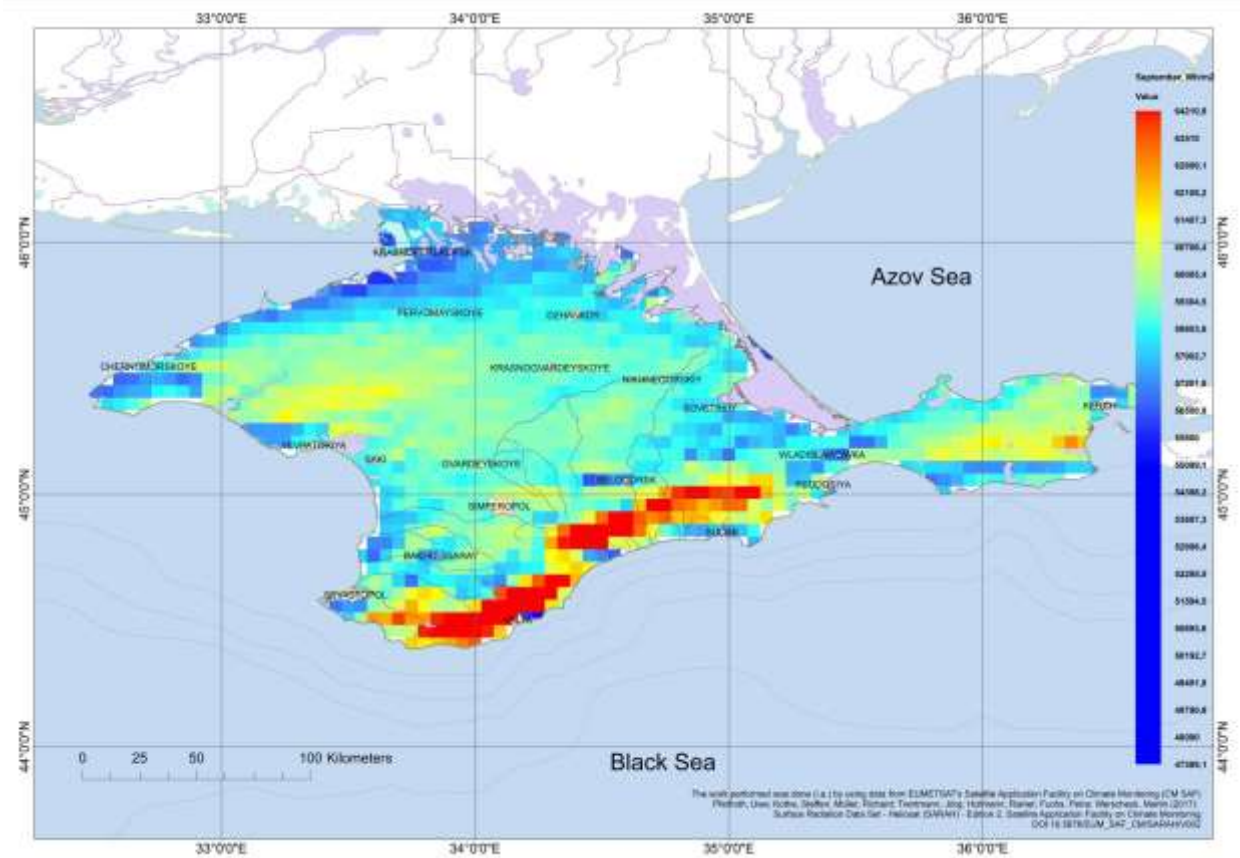


Рисунок А.35 – Сумма рассеянной солнечной радиации в Крыму в сентябре

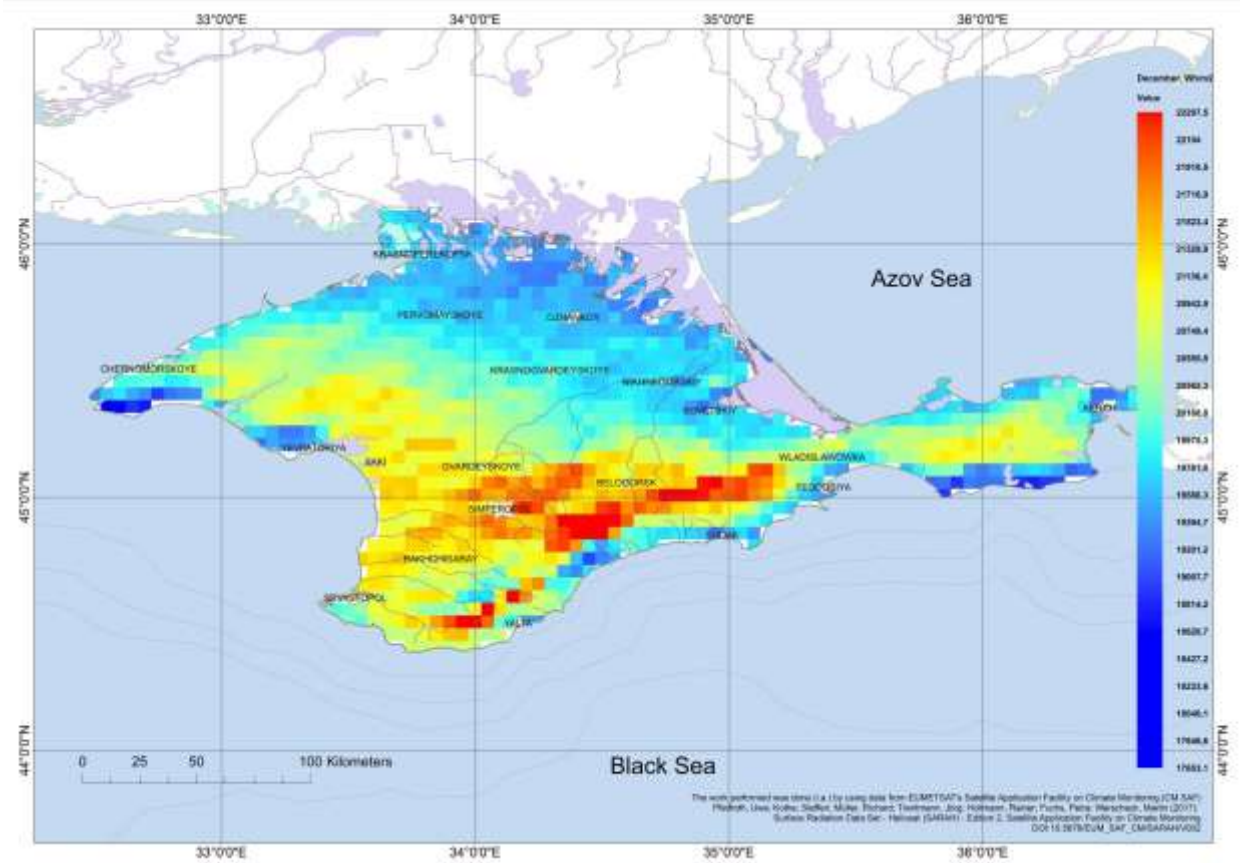


Рисунок А.38– Сумма рассеянной солнечной радиации в Крыму в декабре

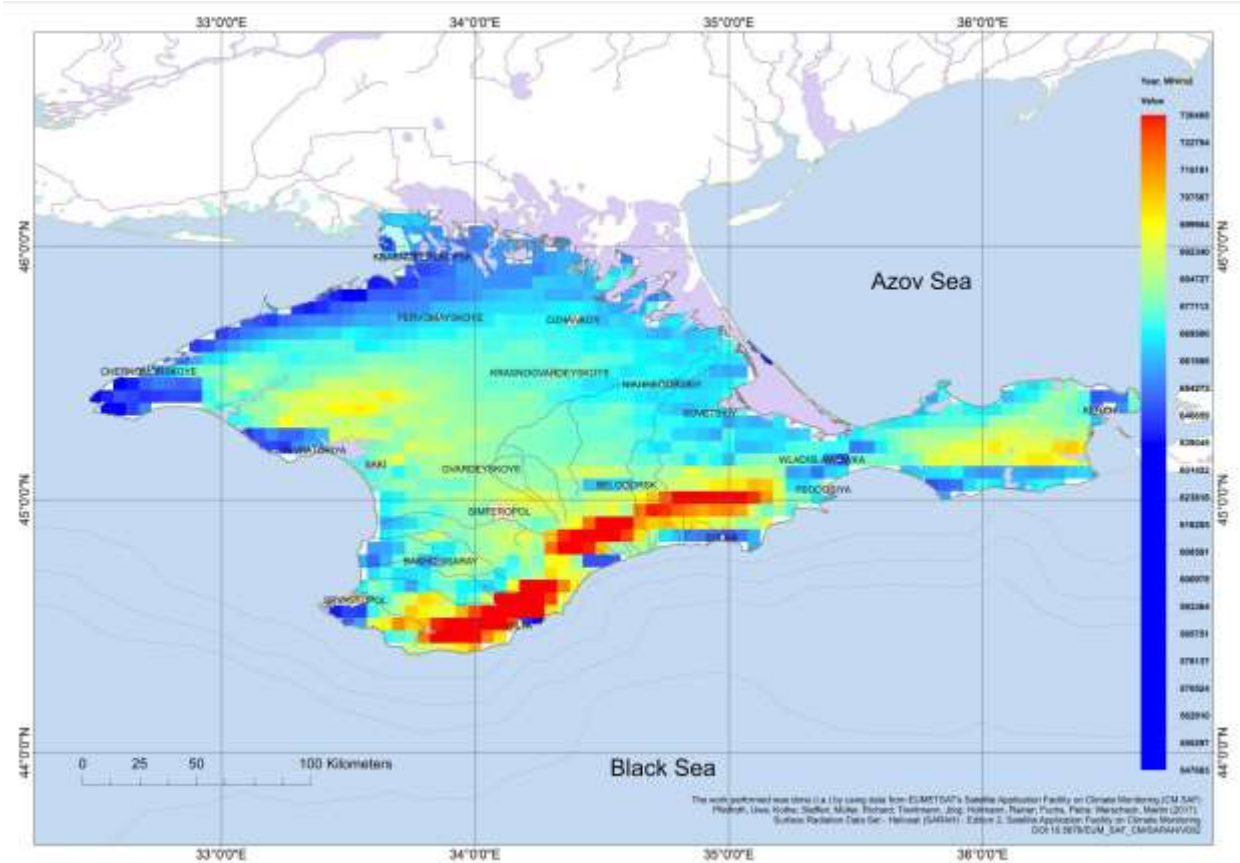


Рисунок А.39 – Сумма рассеянной солнечной радиации в Крыму в год

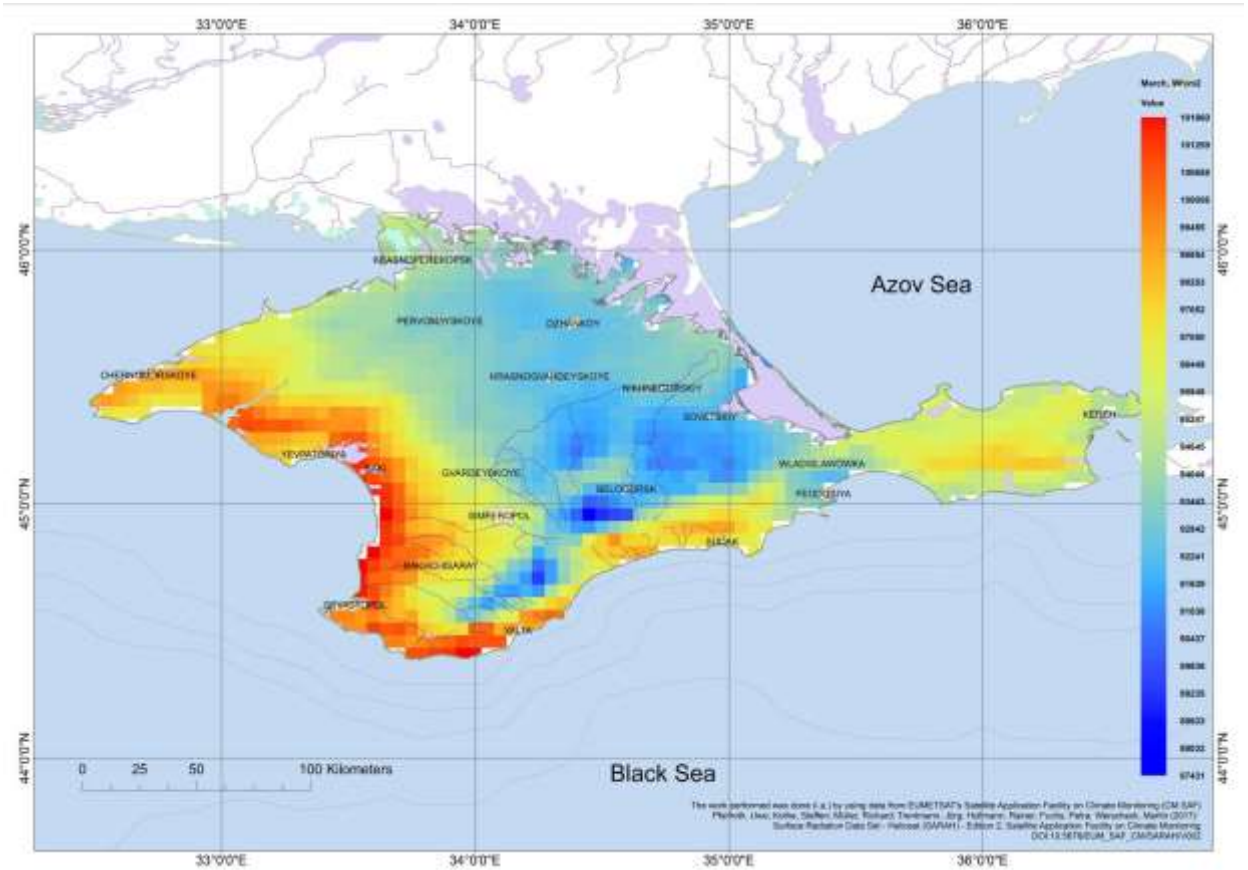


Рисунок А.55 – Количество суммарной солнечной радиации в Крыму в марте

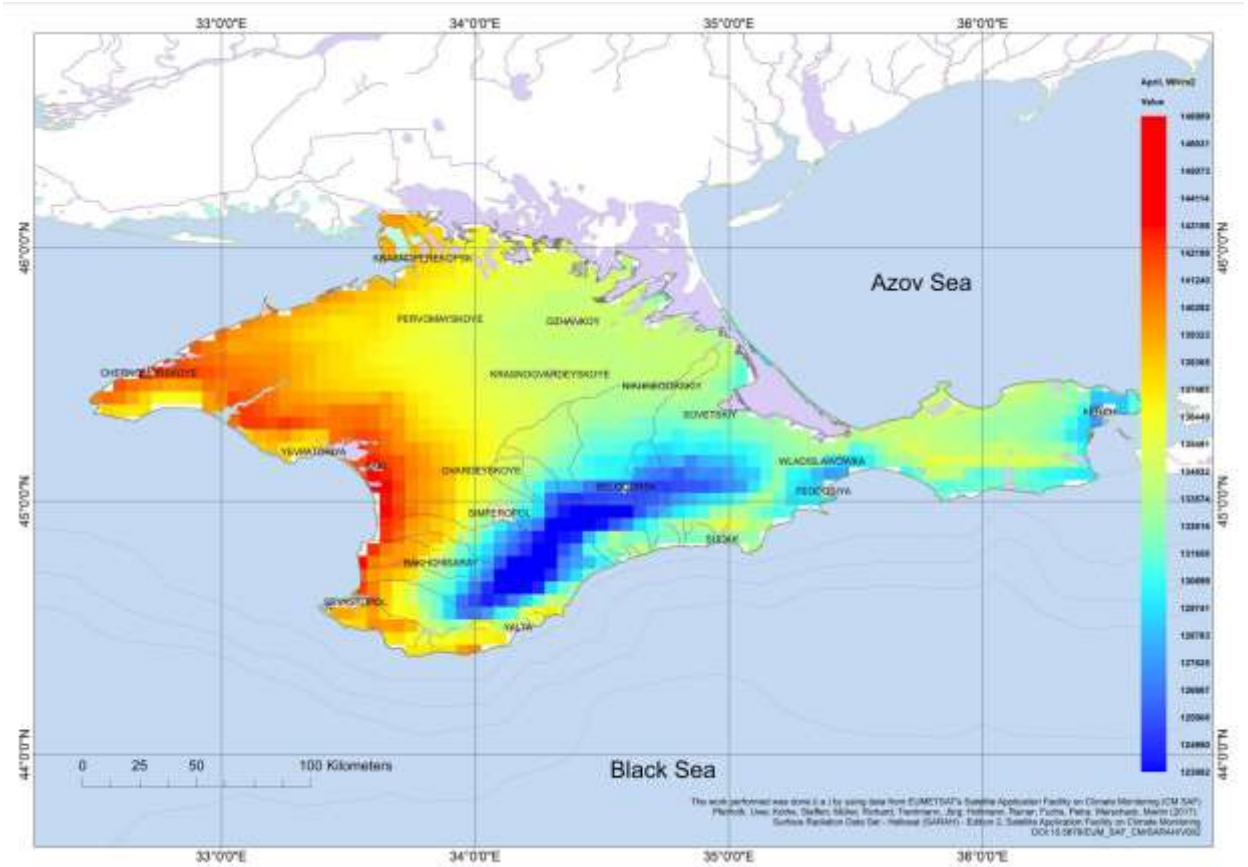


Рисунок А.56 – Количество суммарной солнечной радиации в Крыму в апреле

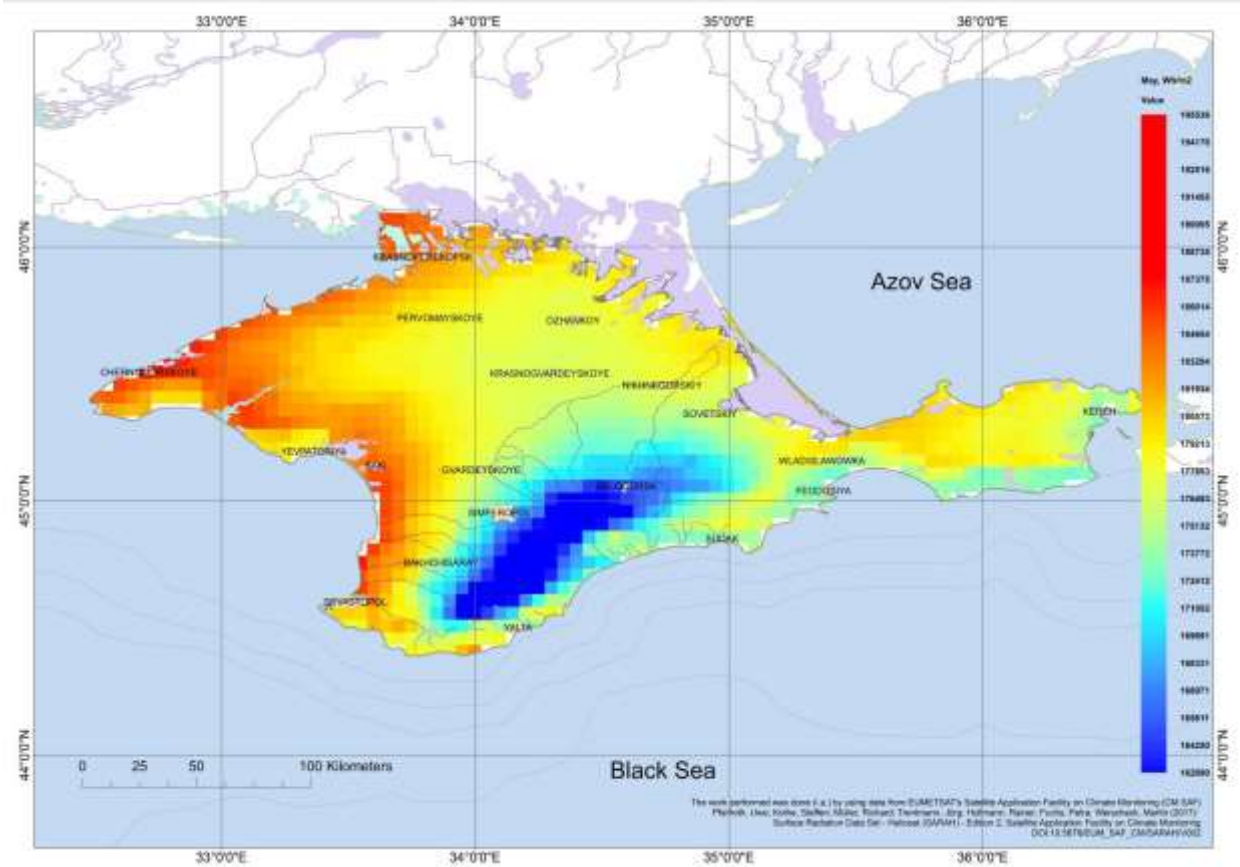


Рисунок А.57 – Количество суммарной солнечной радиации в Крыму в мае

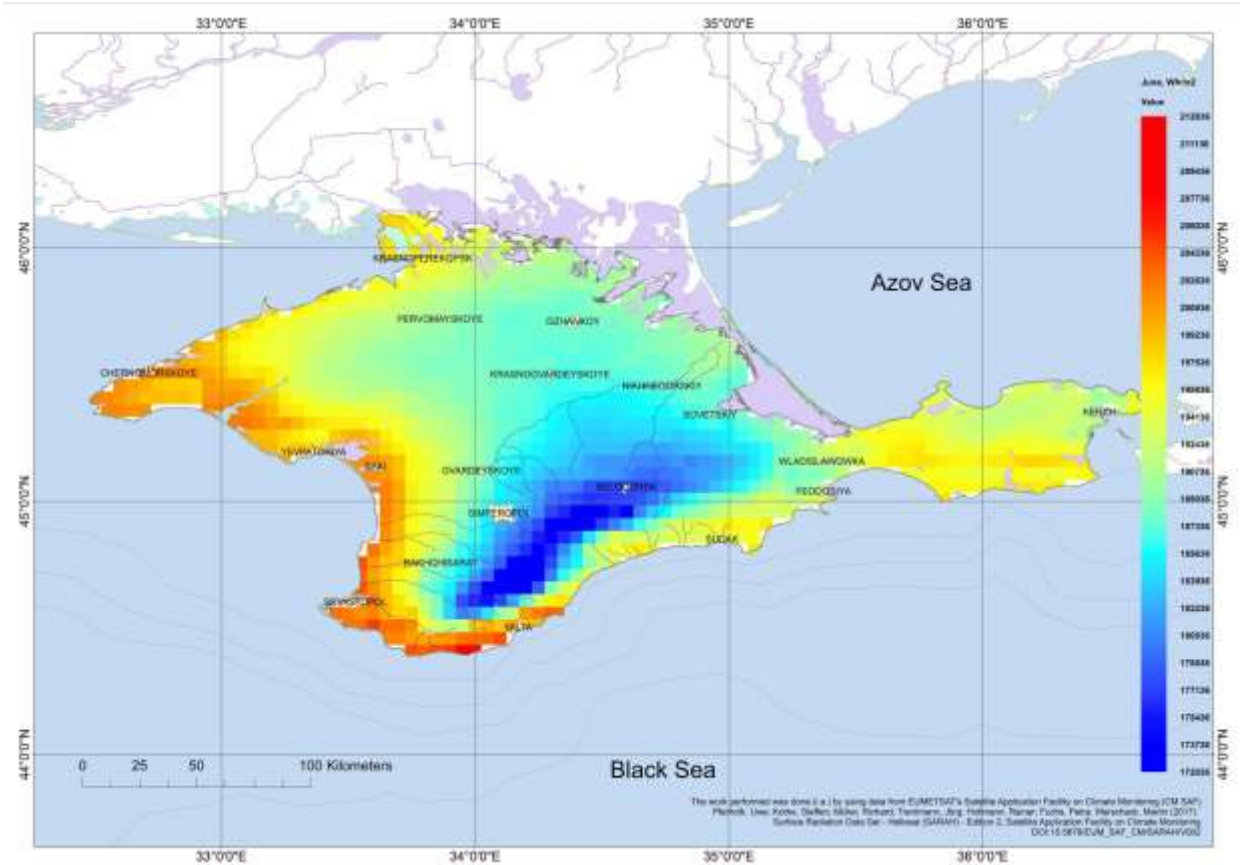


Рисунок А.58 – Количество суммарной солнечной радиации в Крыму в июне

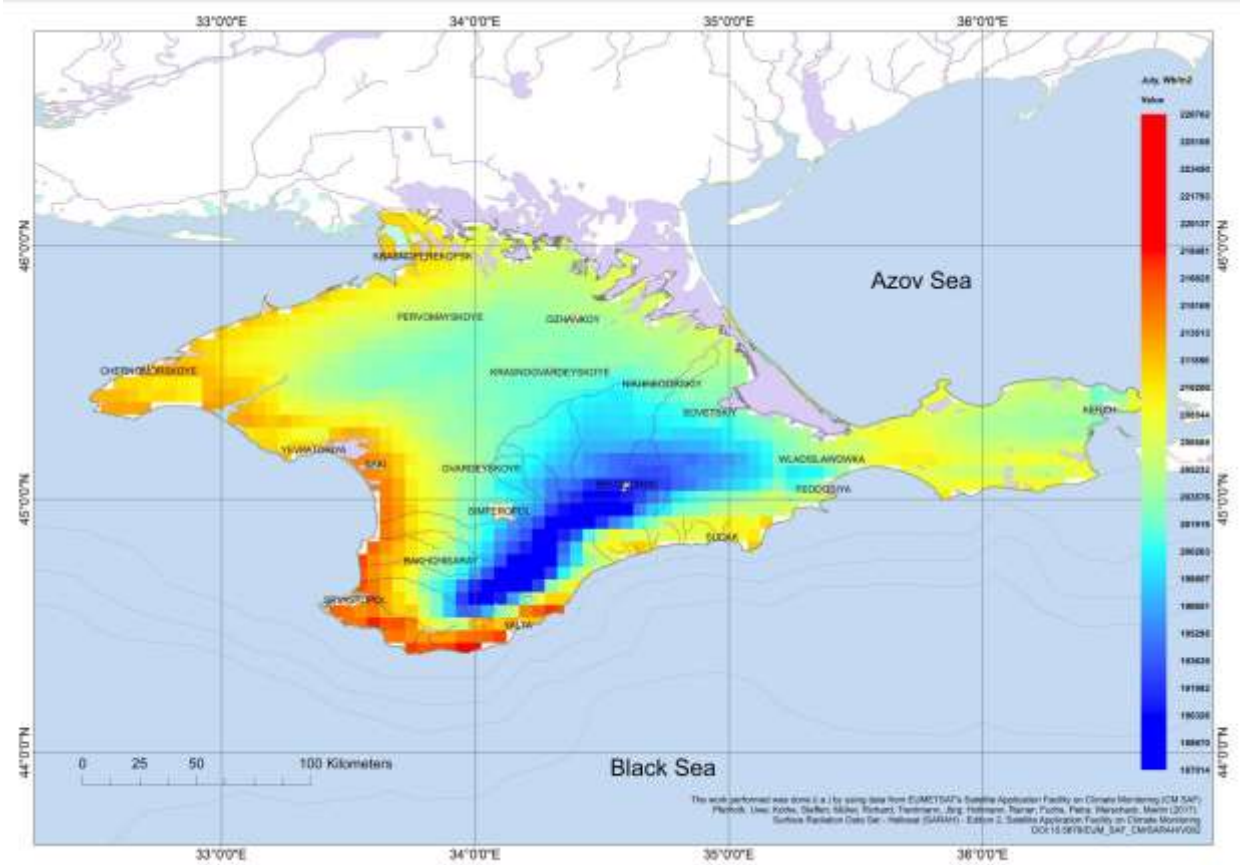


Рисунок А.59 – Количество суммарной солнечной радиации в Крыму в июле

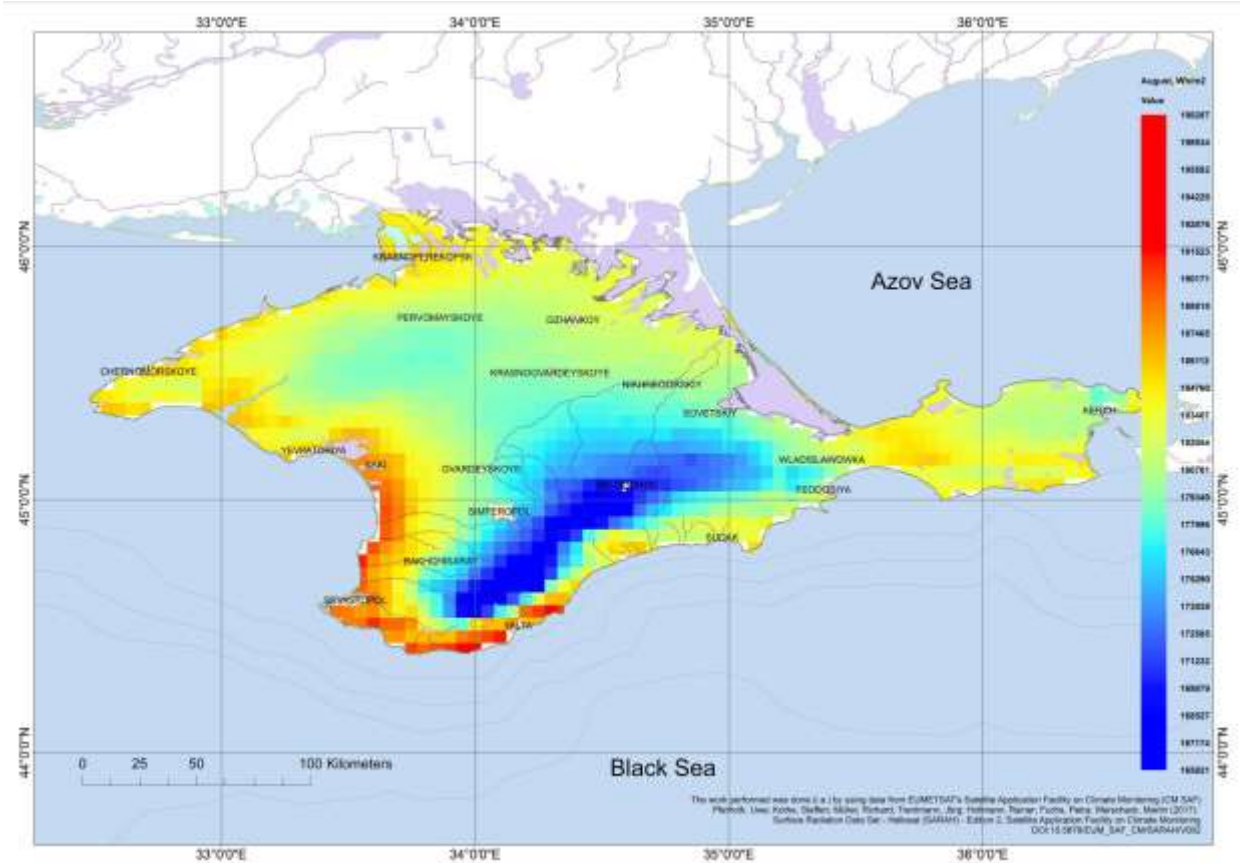


Рисунок А.60 – Количество суммарной солнечной радиации в Крыму в августе

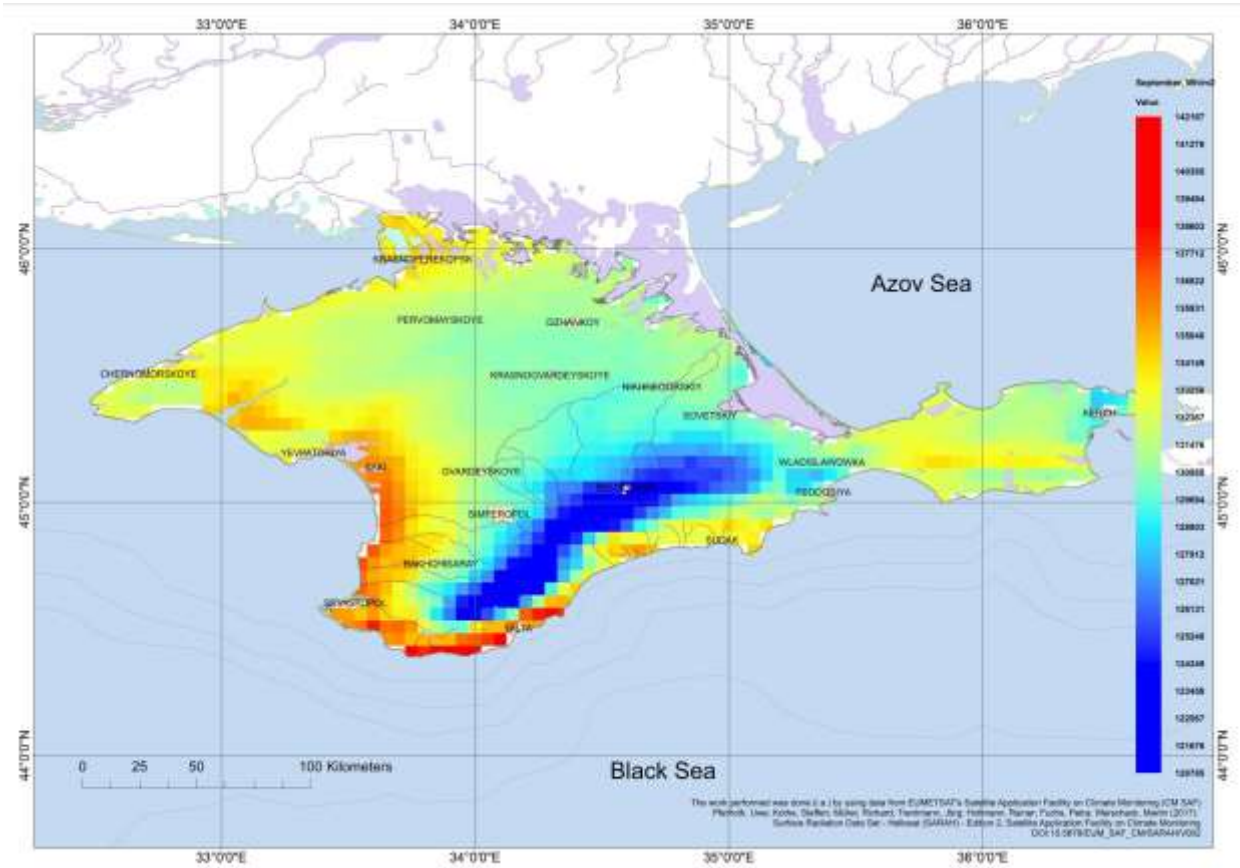


Рисунок А.61 – Количество суммарной солнечной радиации в Крыму в сентябре

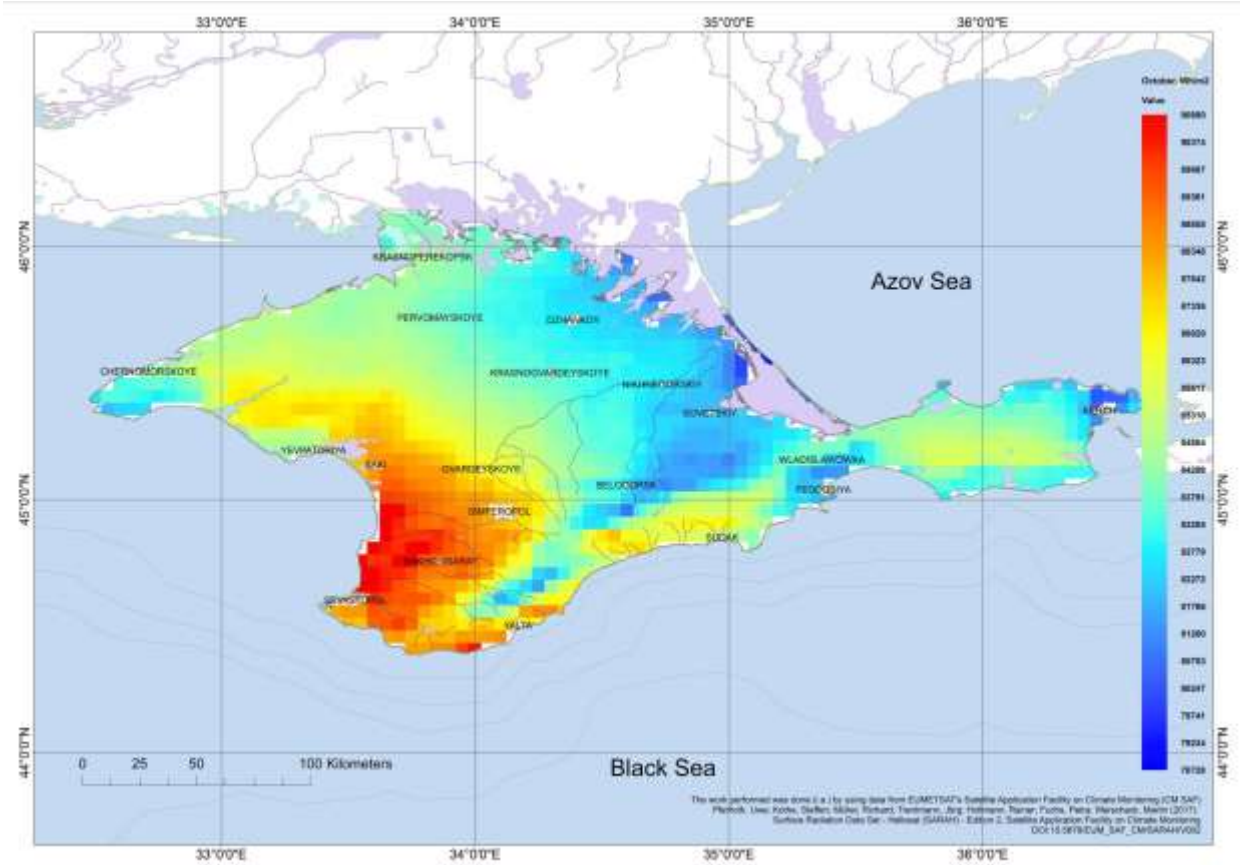


Рисунок А.62 – Количество суммарной солнечной радиации в Крыму в октябре

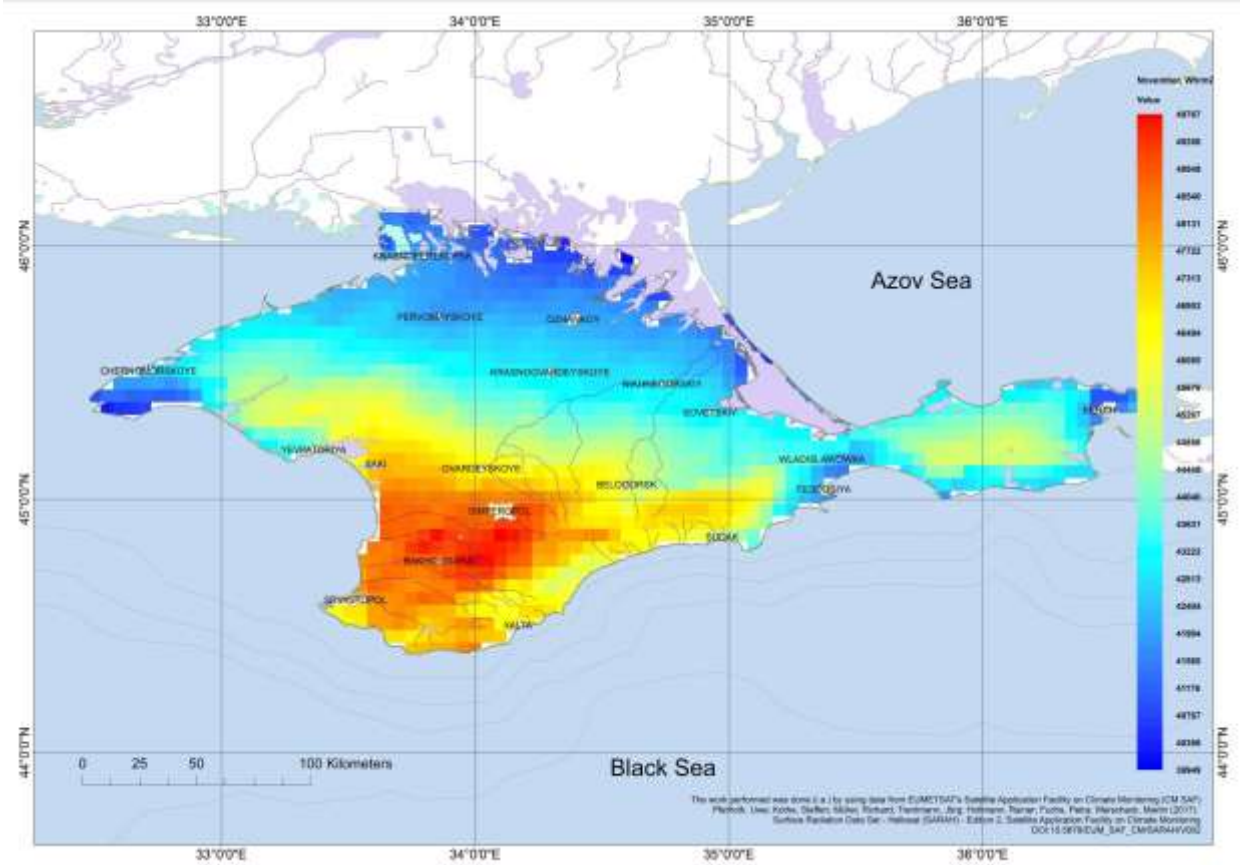


Рисунок А.63 – Количество суммарной солнечной радиации в Крыму в ноябре

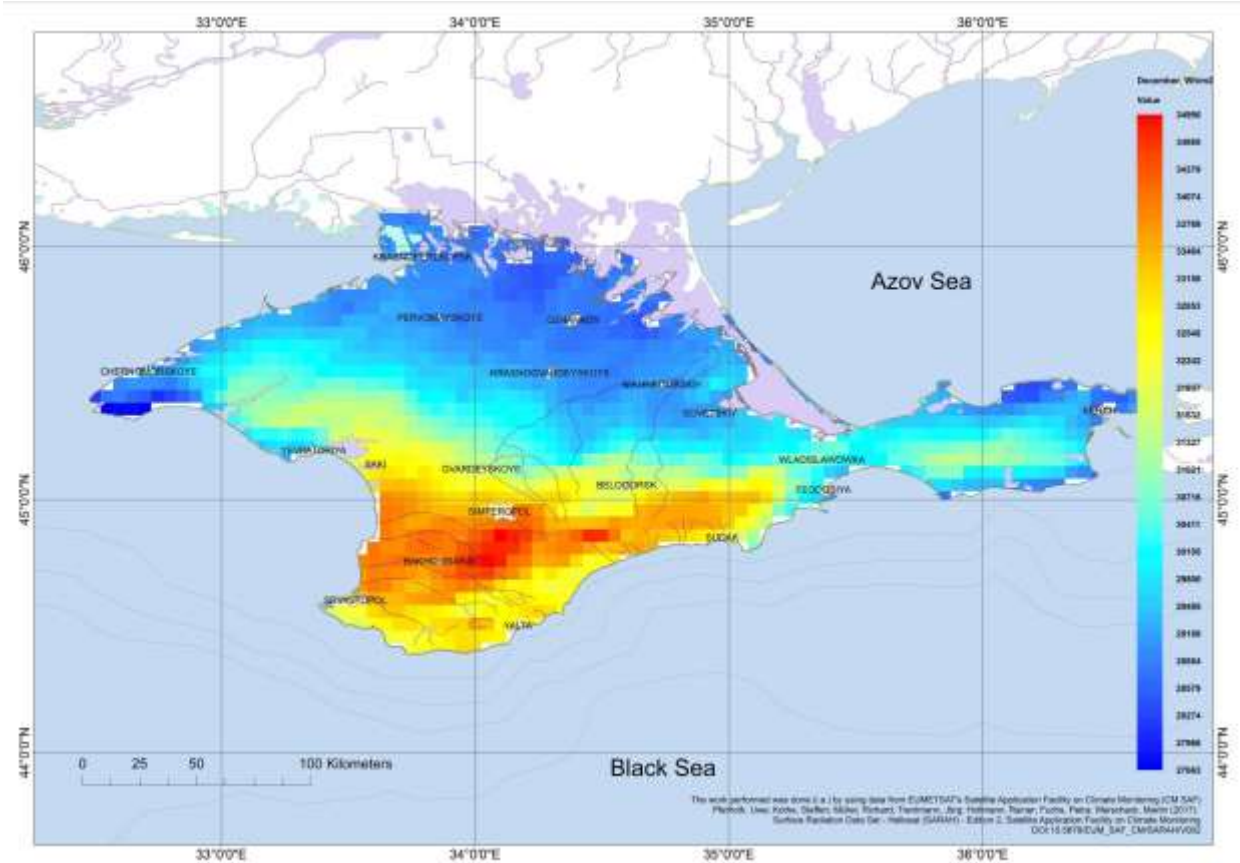


Рисунок А.64 – Количество суммарной солнечной радиации в Крыму в декабре

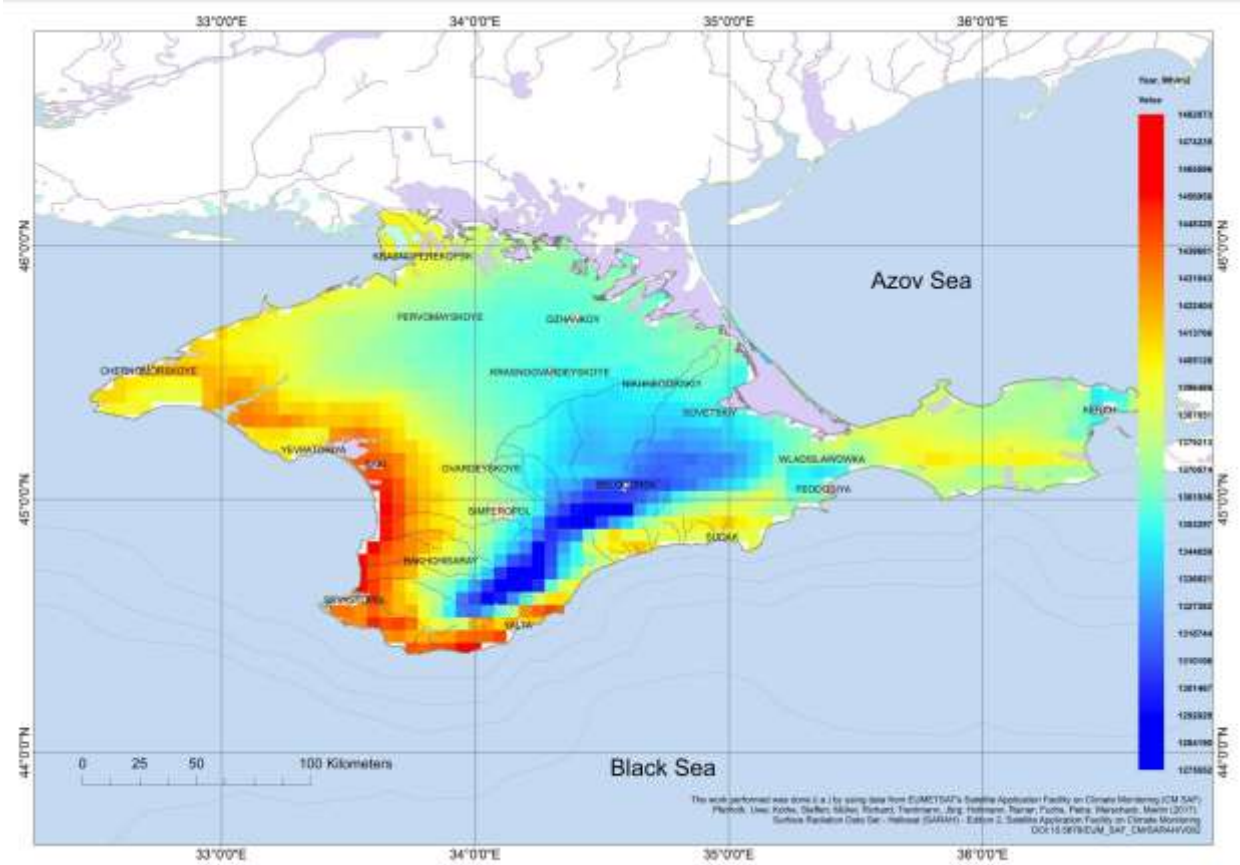


Рисунок А.65 – Количество суммарной солнечной радиации в Крыму в год

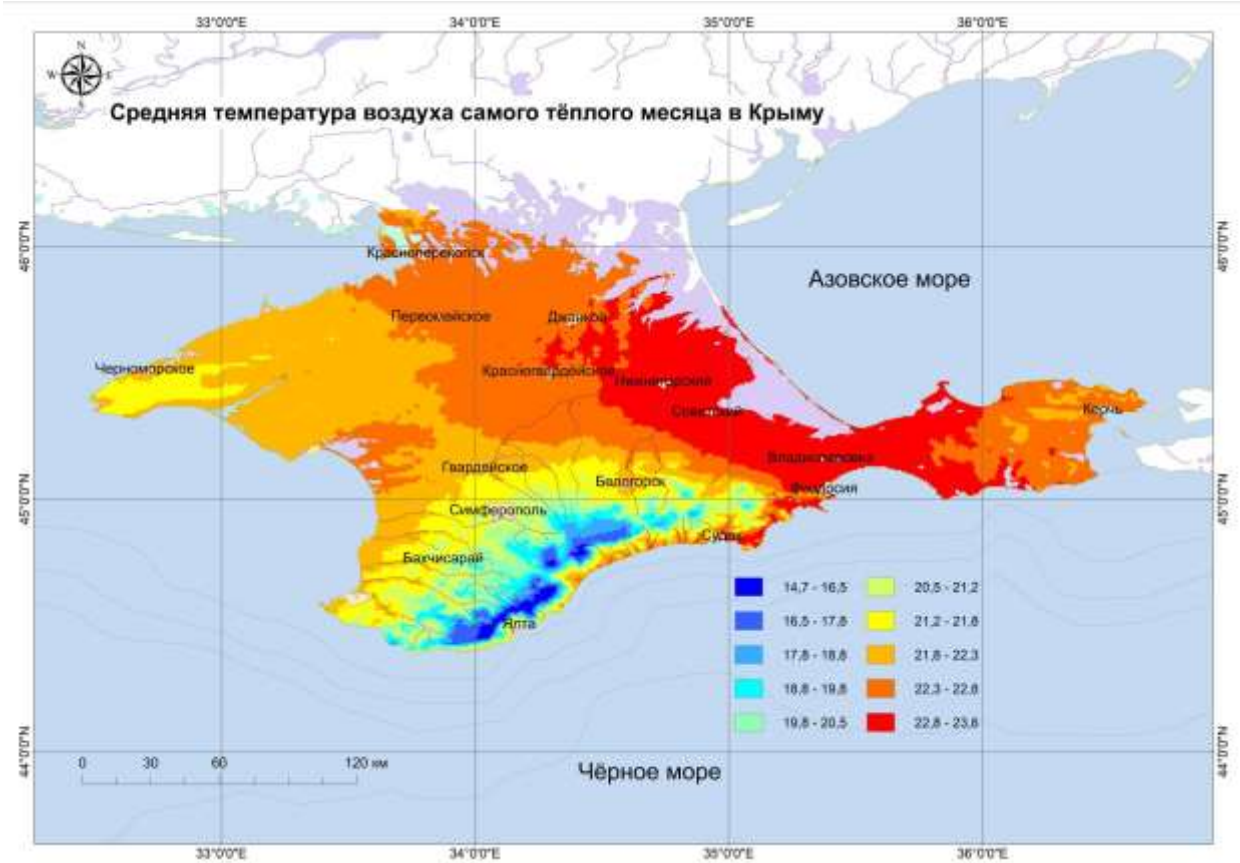


Рисунок А 79 – Средняя температура воздуха самого тёплого месяца в Крыму, °С

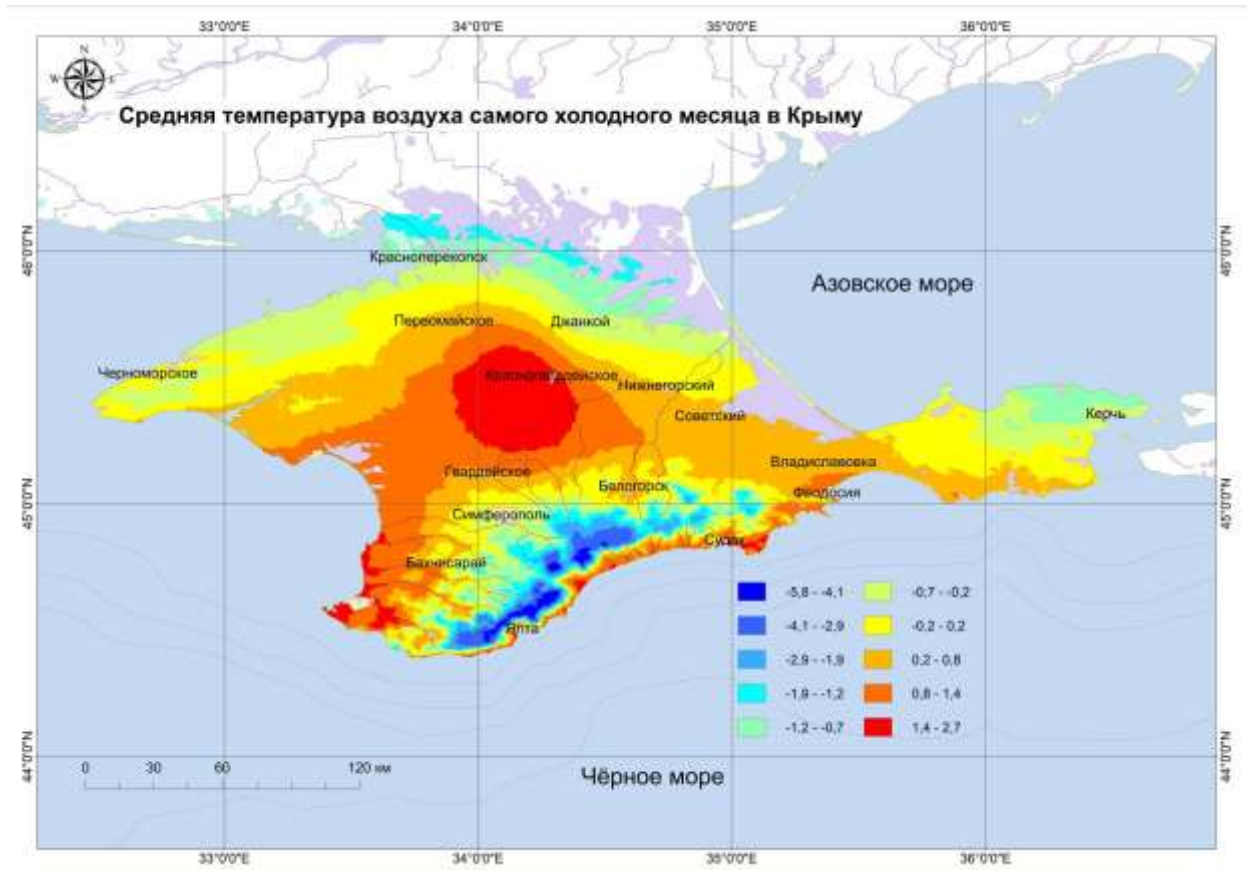


Рисунок А 80 – Средняя температура воздуха самого холодного месяца в Крыму, °С

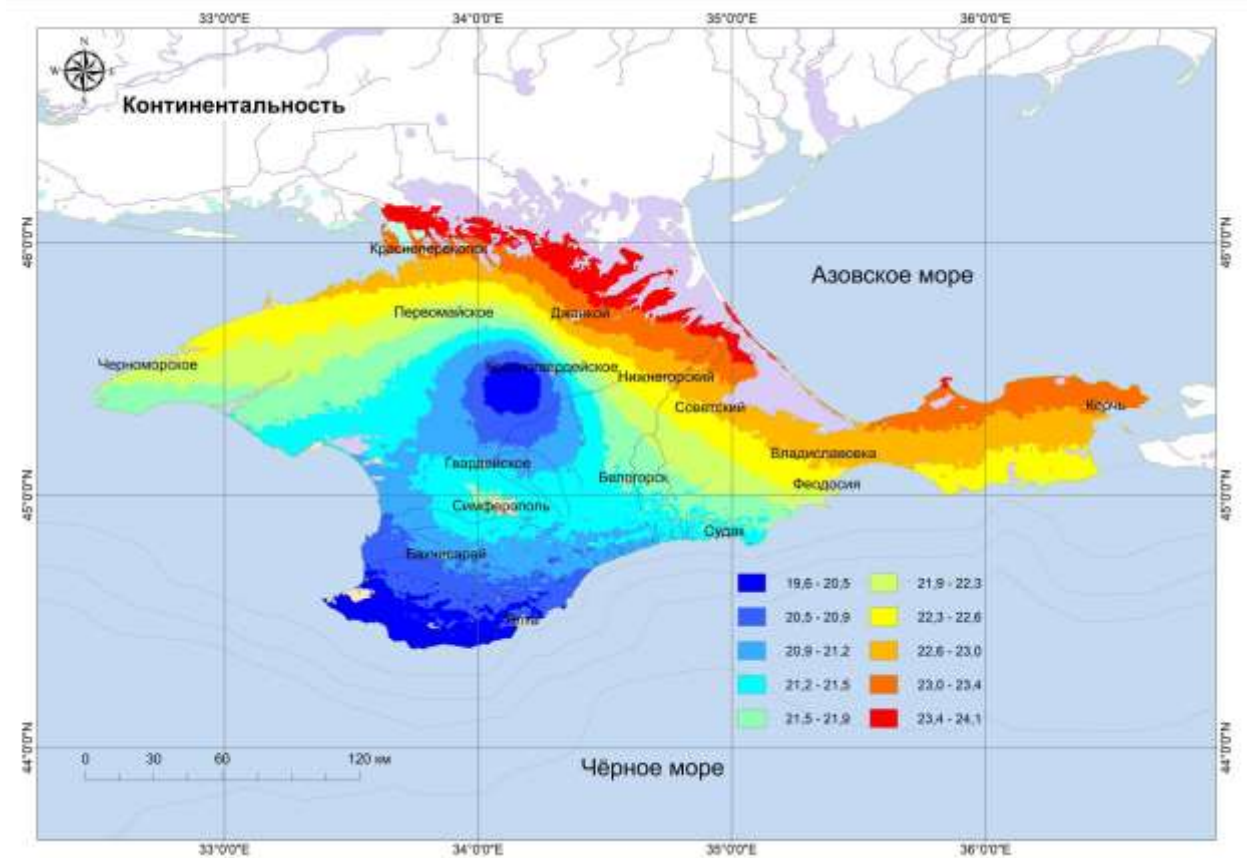


Рисунок А 81 – Континентальность (температурные различия между температурами самого тёплого и самого холодного месяцев), °С

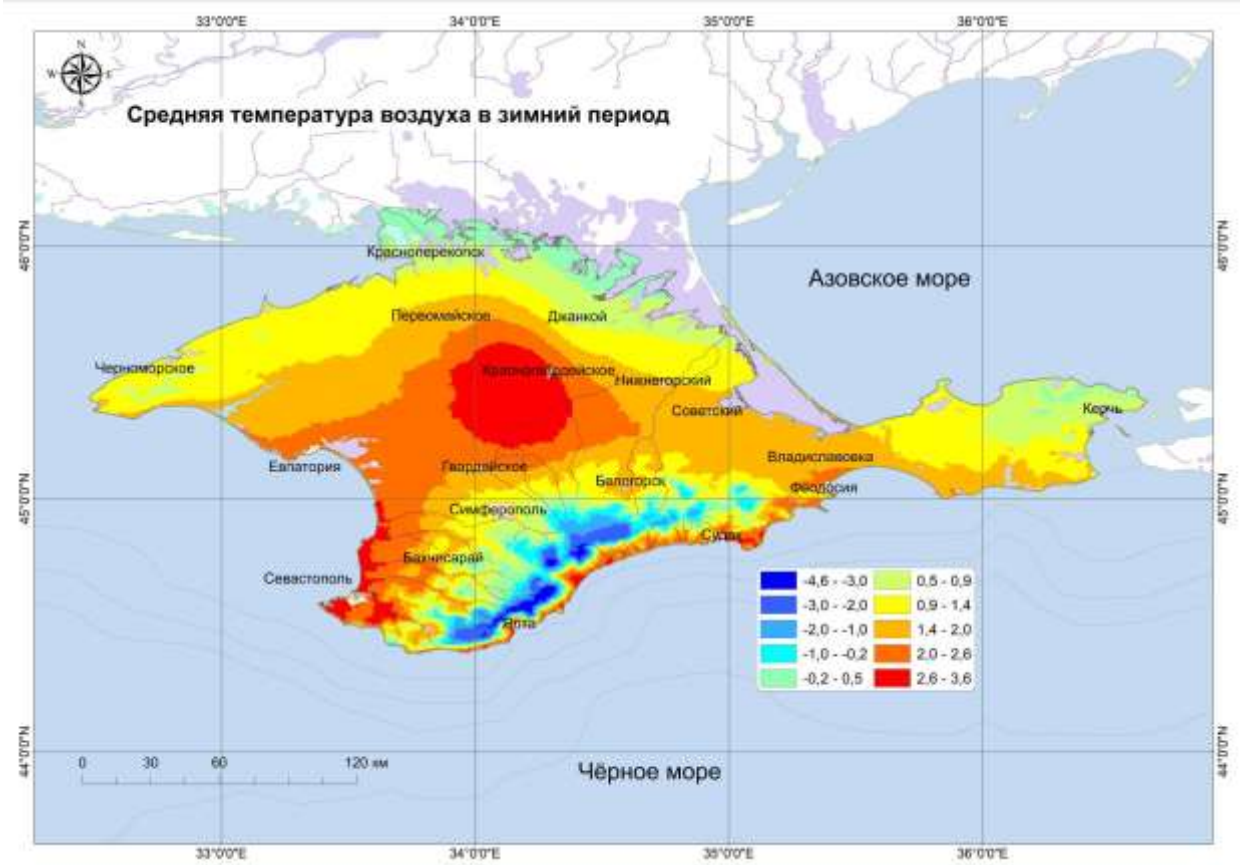


Рисунок А 82 – Средняя температура воздуха в зимний период, °С

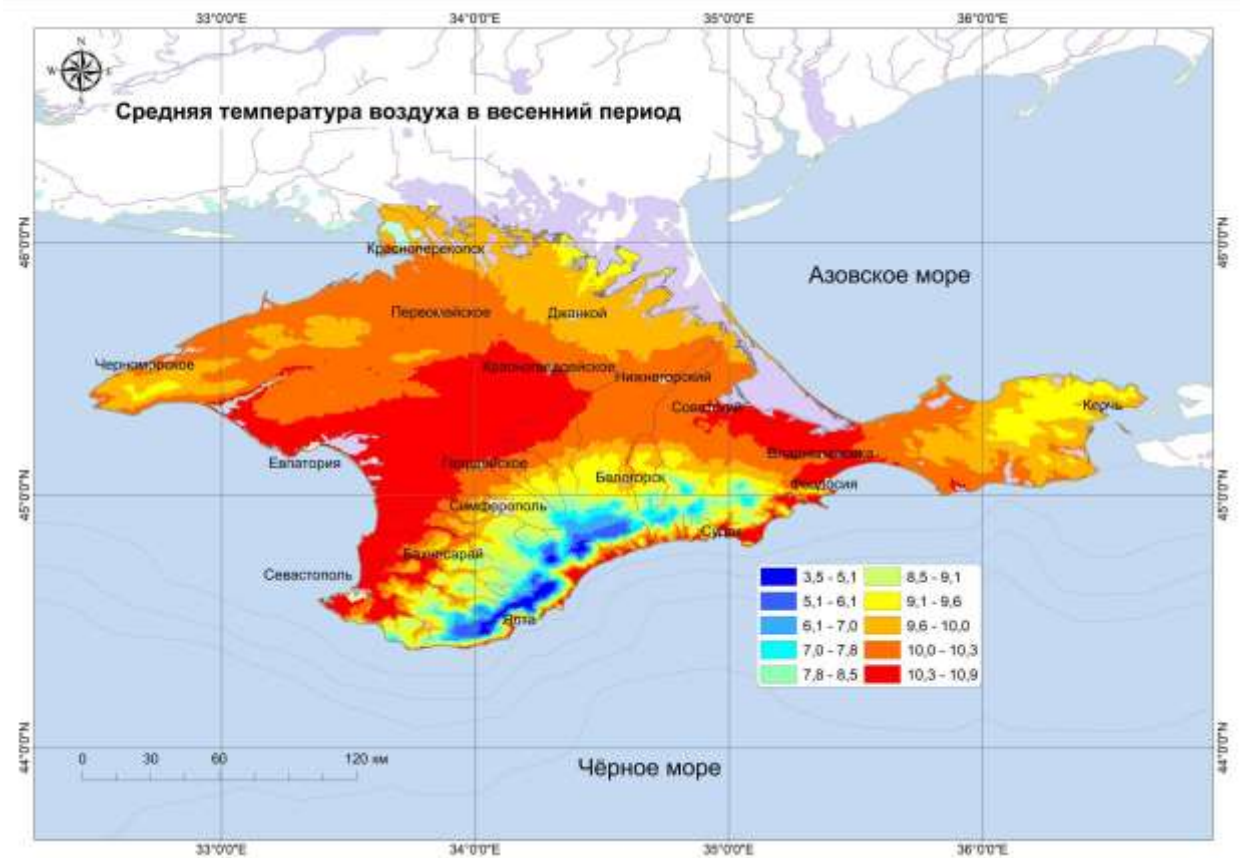


Рисунок А 83 – Средняя температура воздуха в весенний период, °С

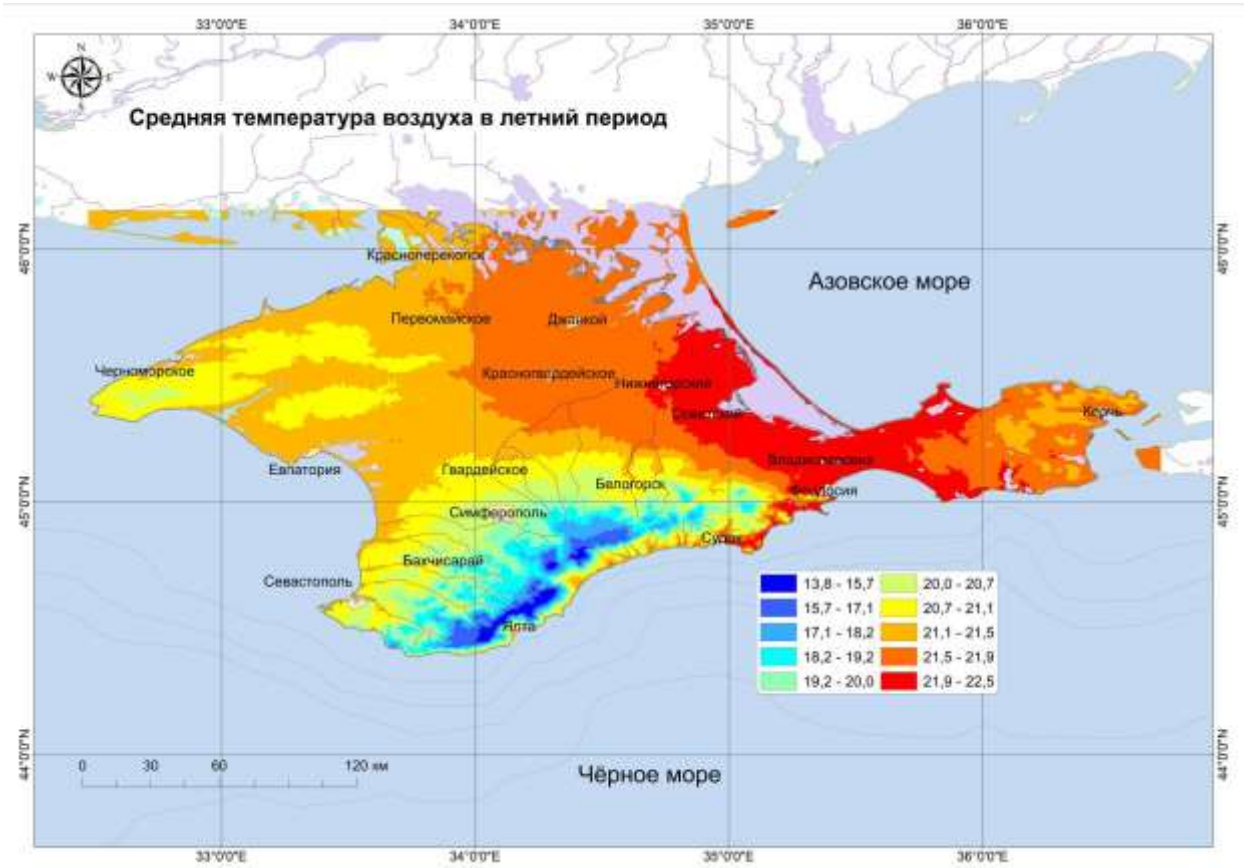


Рисунок А 84 – Средняя температура воздуха в летний период, °С

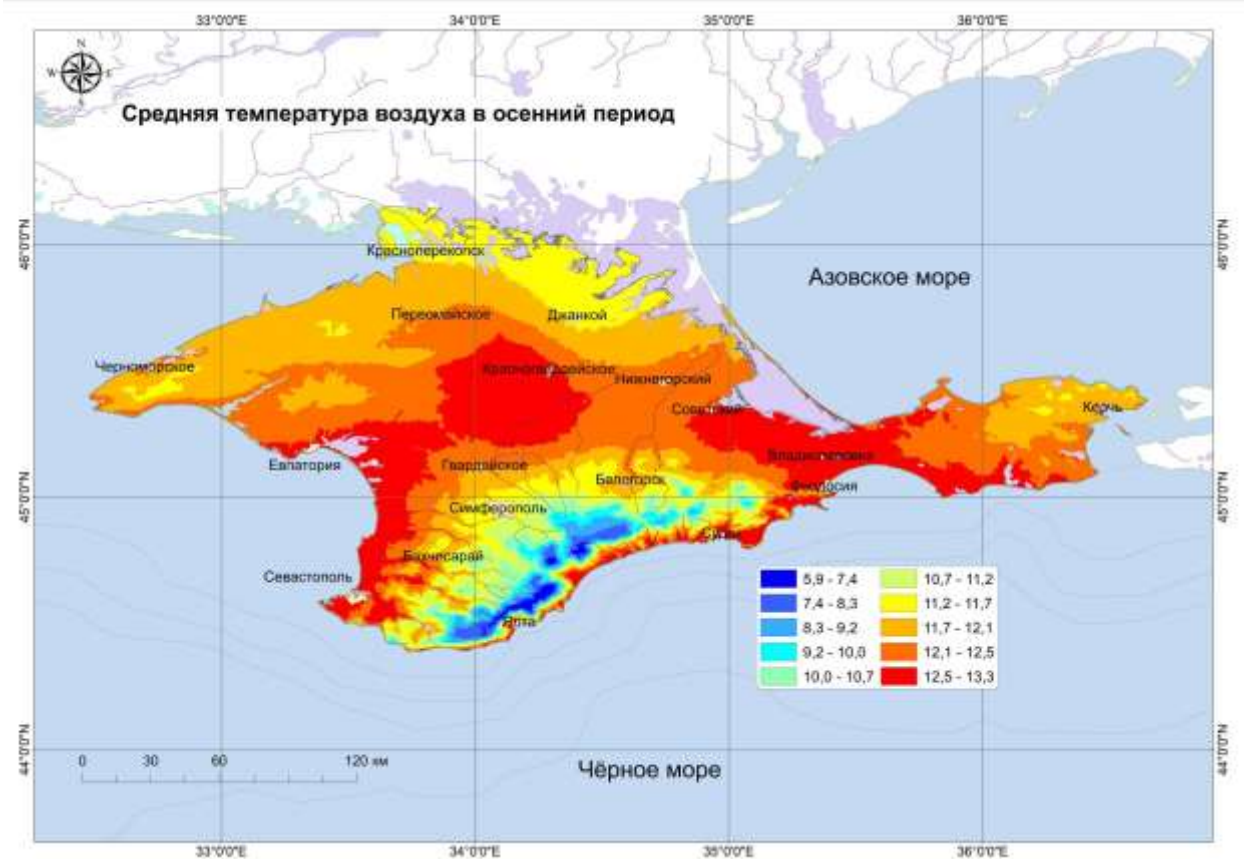


Рисунок А 85 – Средняя температура воздуха в осенний период, °С

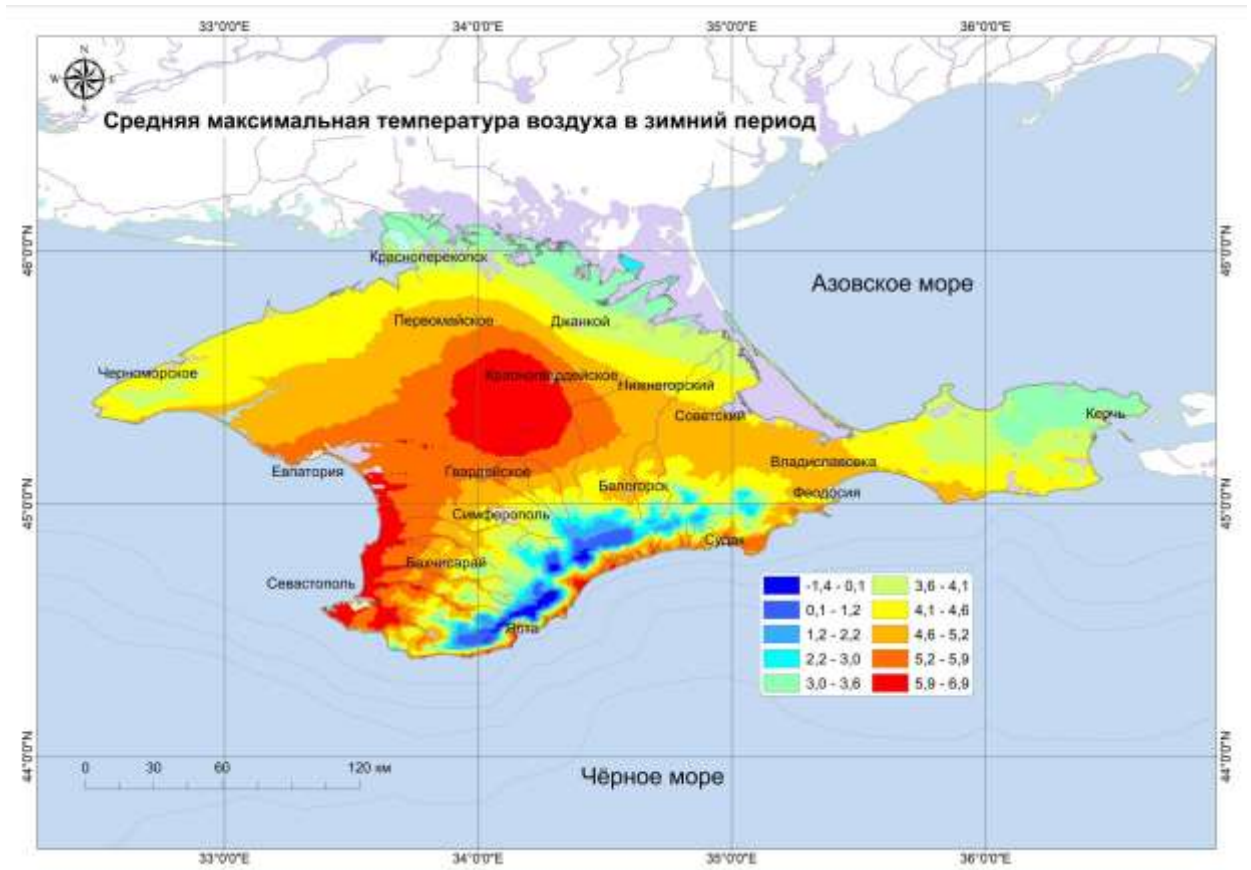


Рисунок А 86 – Средняя максимальная температура воздуха в зимний период, °С

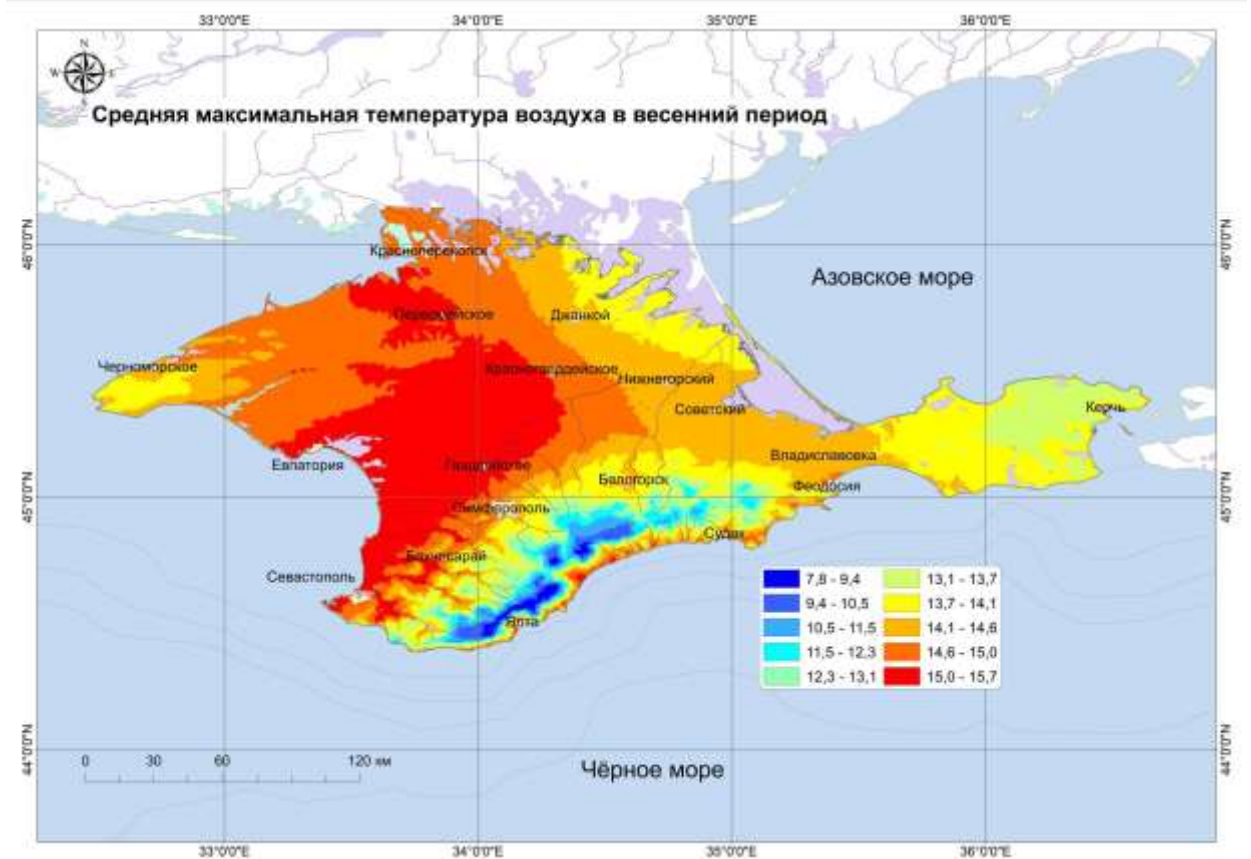


Рисунок А 87 – Средняя максимальная температура воздуха в весенний период, °С

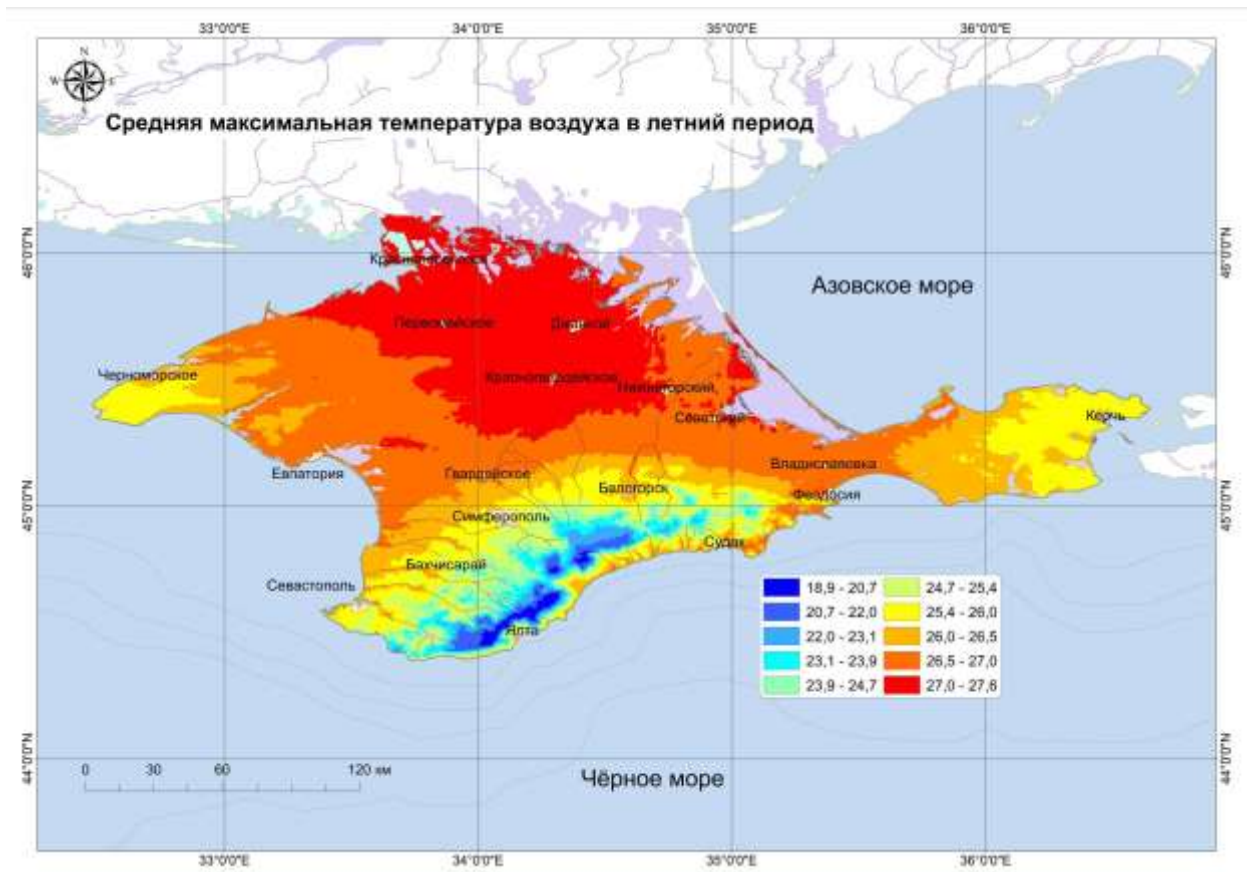


Рисунок А 88 – Средняя максимальная температура воздуха в летний период, °С

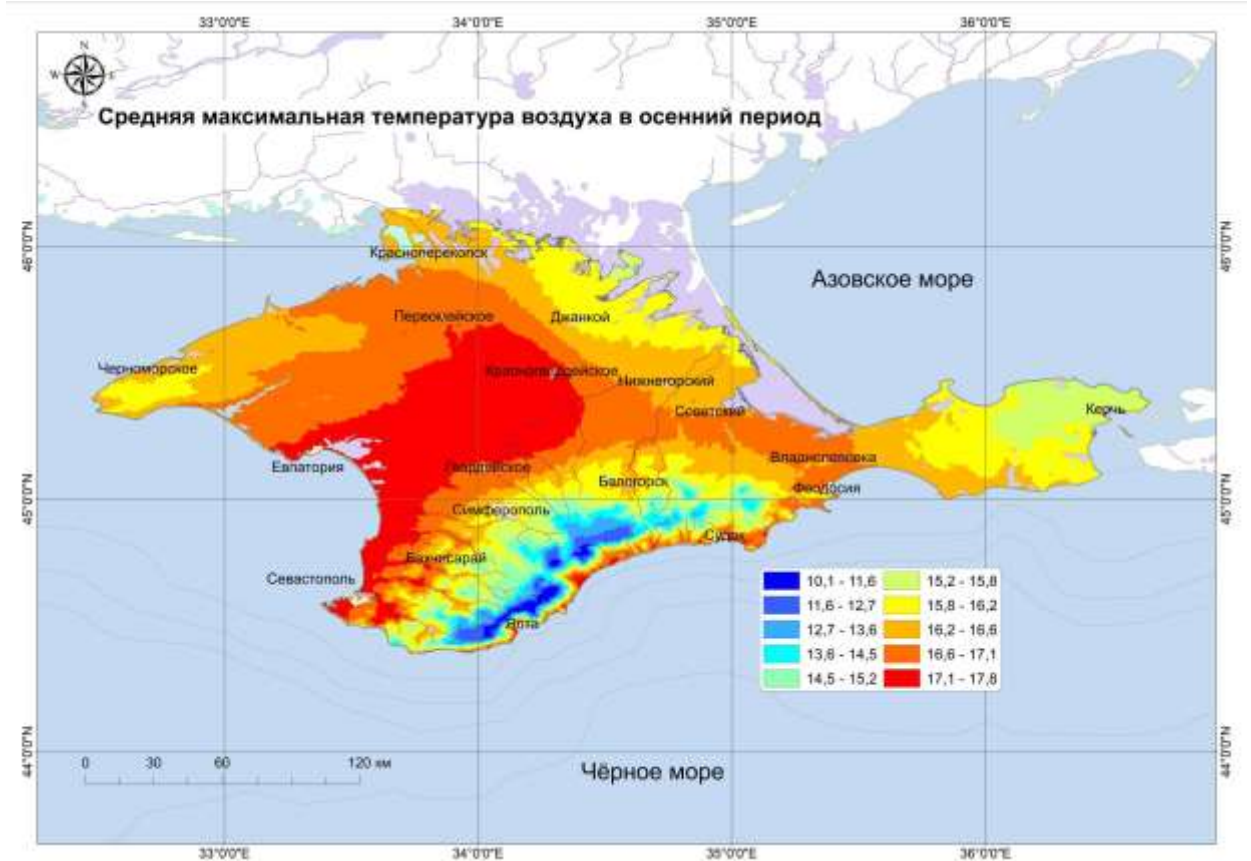


Рисунок А 89 – Средняя максимальная температура воздуха в осенний период, °С

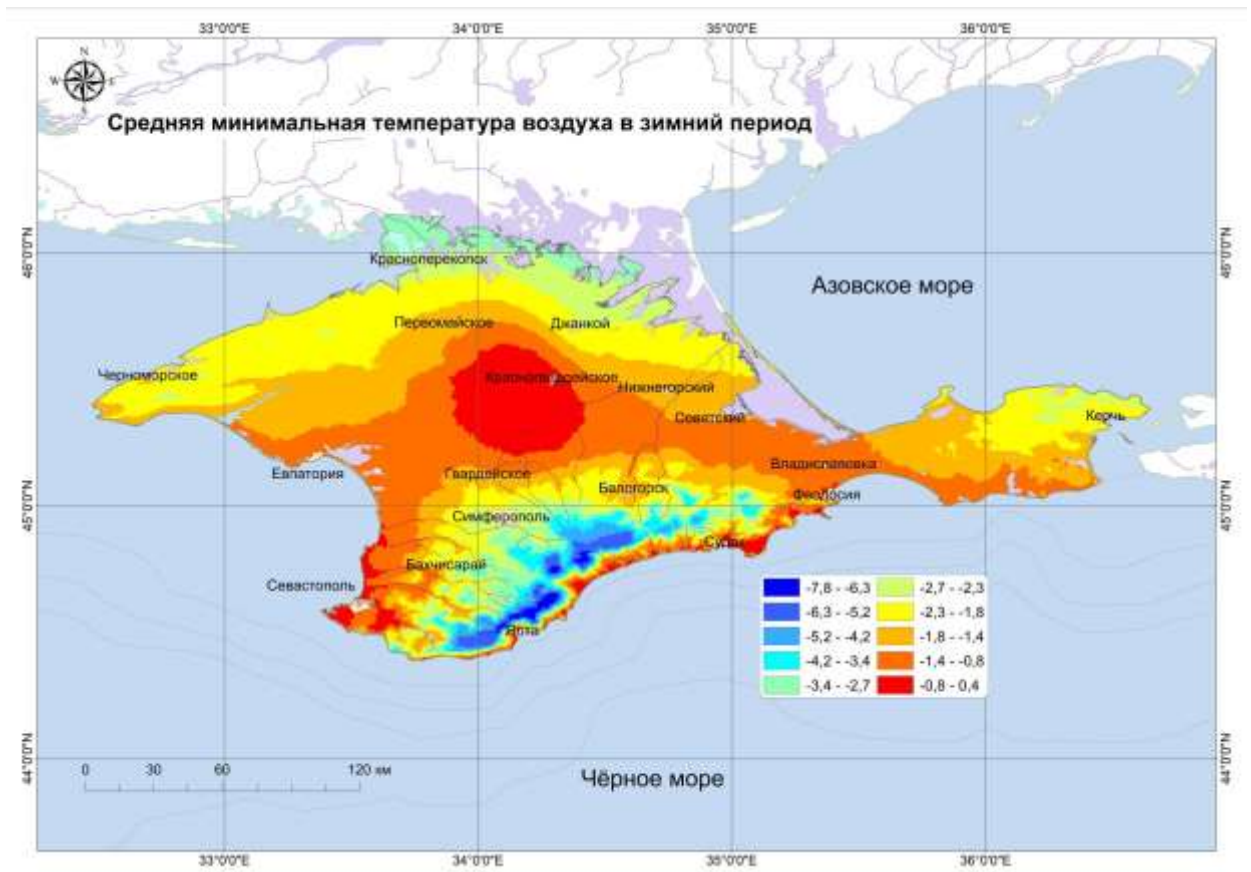


Рисунок А 90 – Средняя минимальная температура воздуха в зимний период, °С

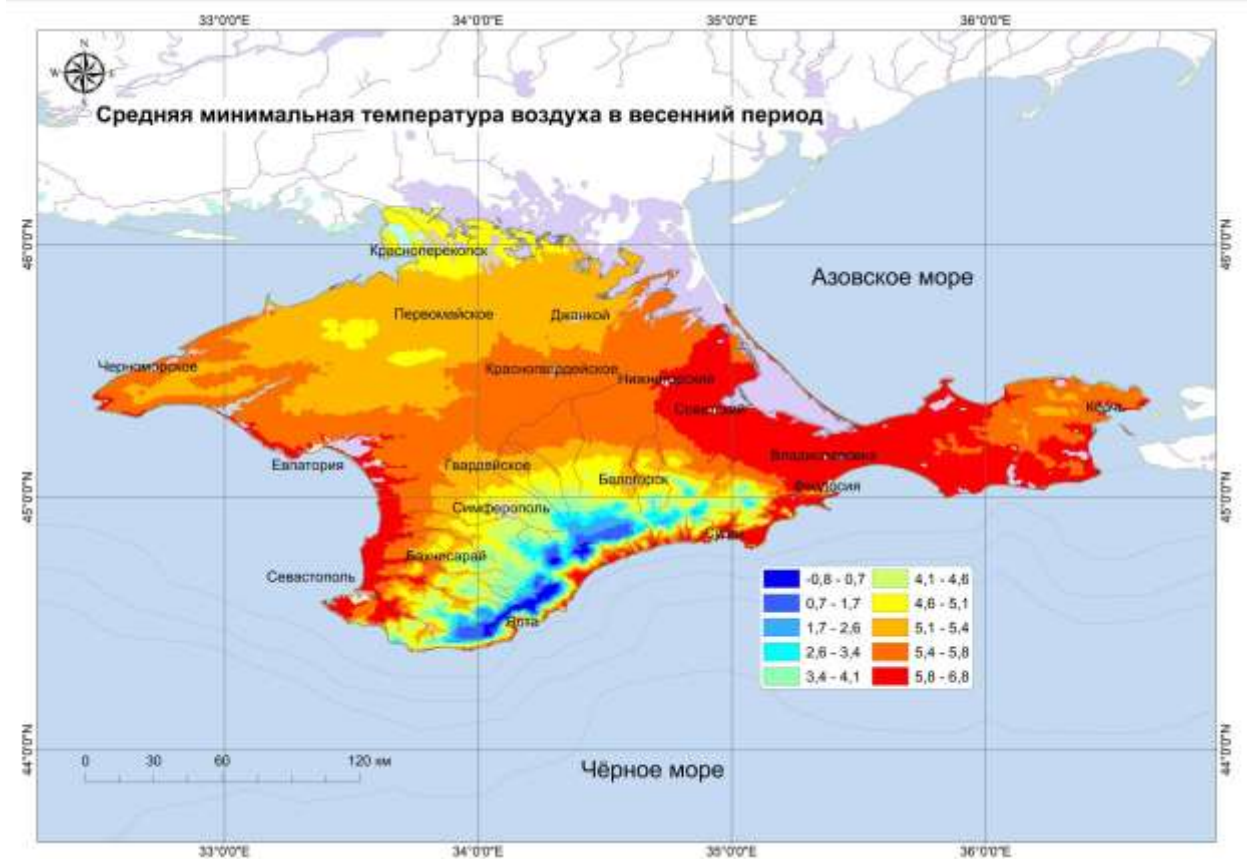


Рисунок А 91 – Средняя минимальная температура воздуха в весенний период, °С

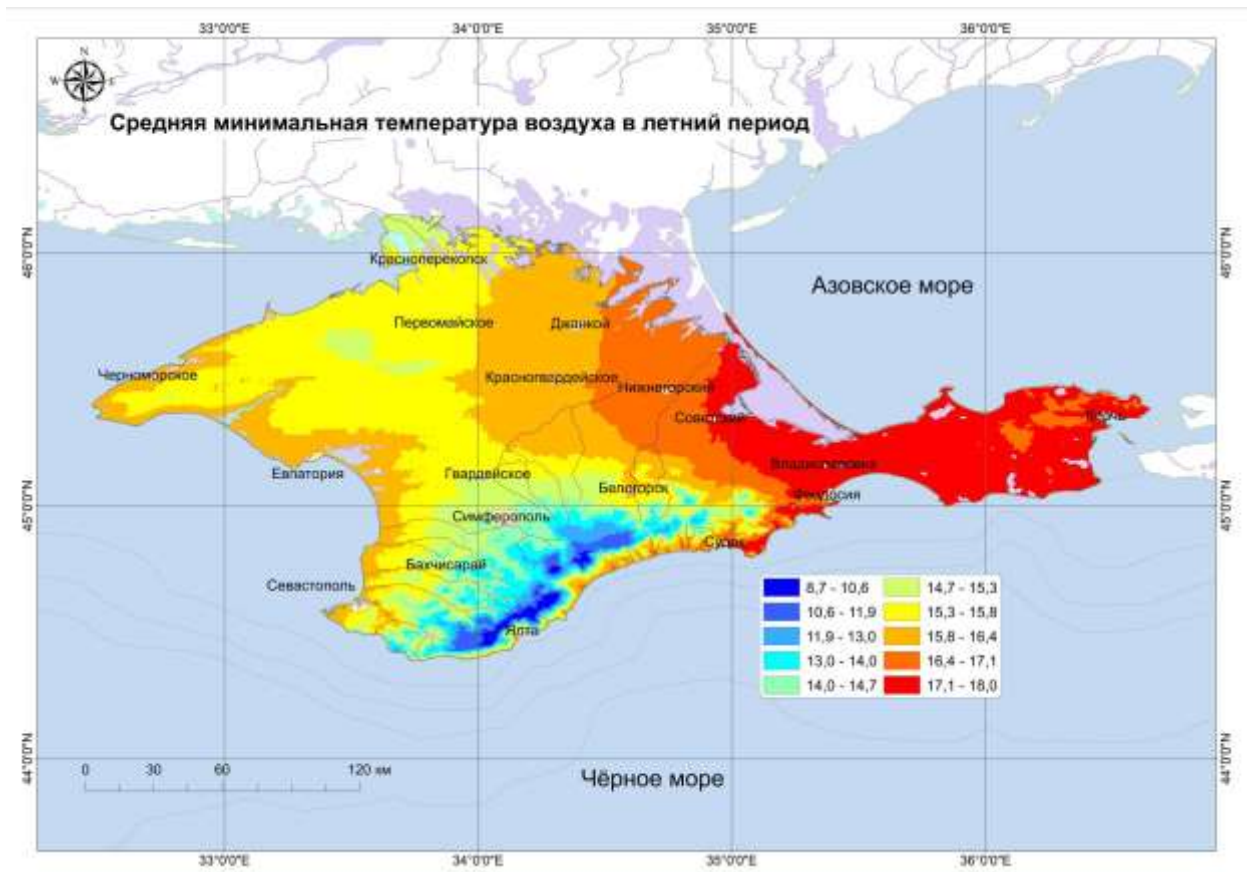


Рисунок А 92 – Средняя минимальная температура воздуха в летний период, °С

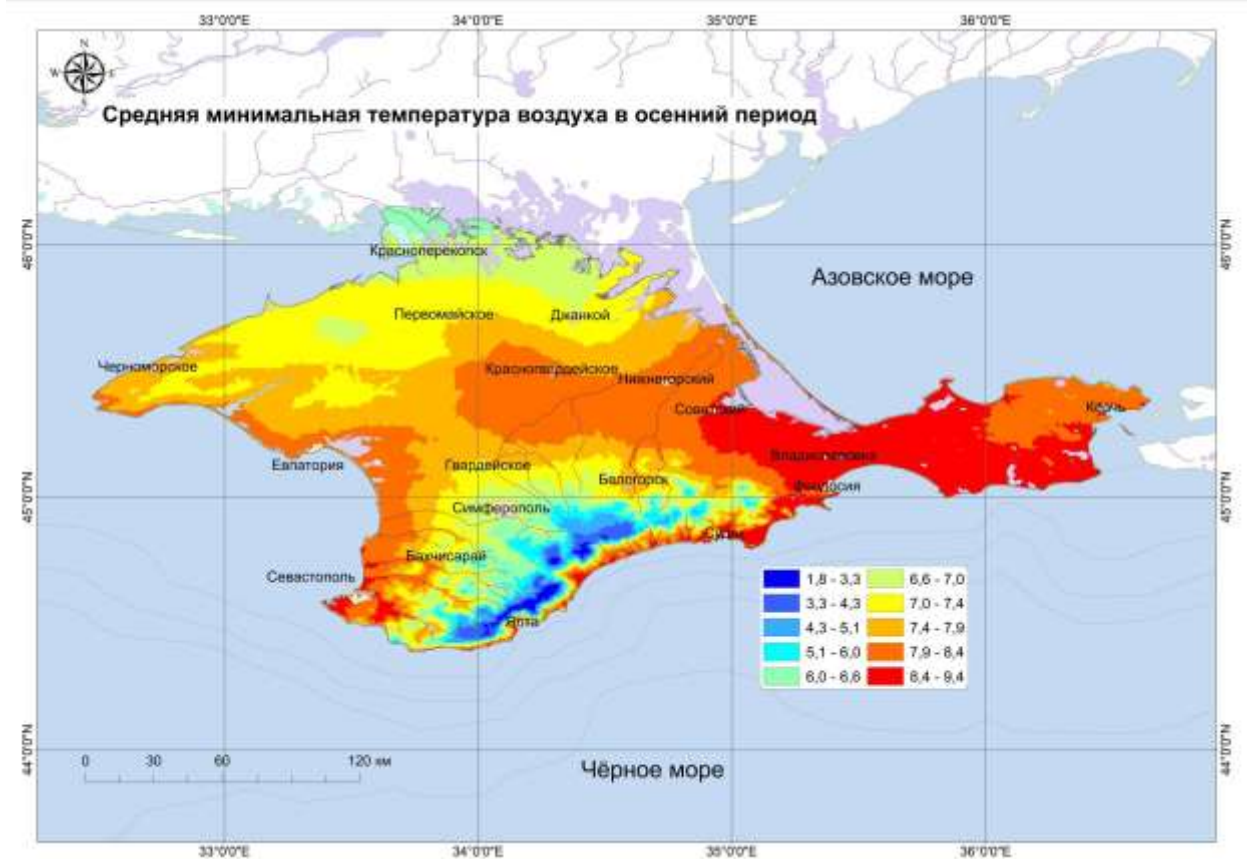


Рисунок А 93 – Средняя минимальная температура воздуха в осенний период, °С

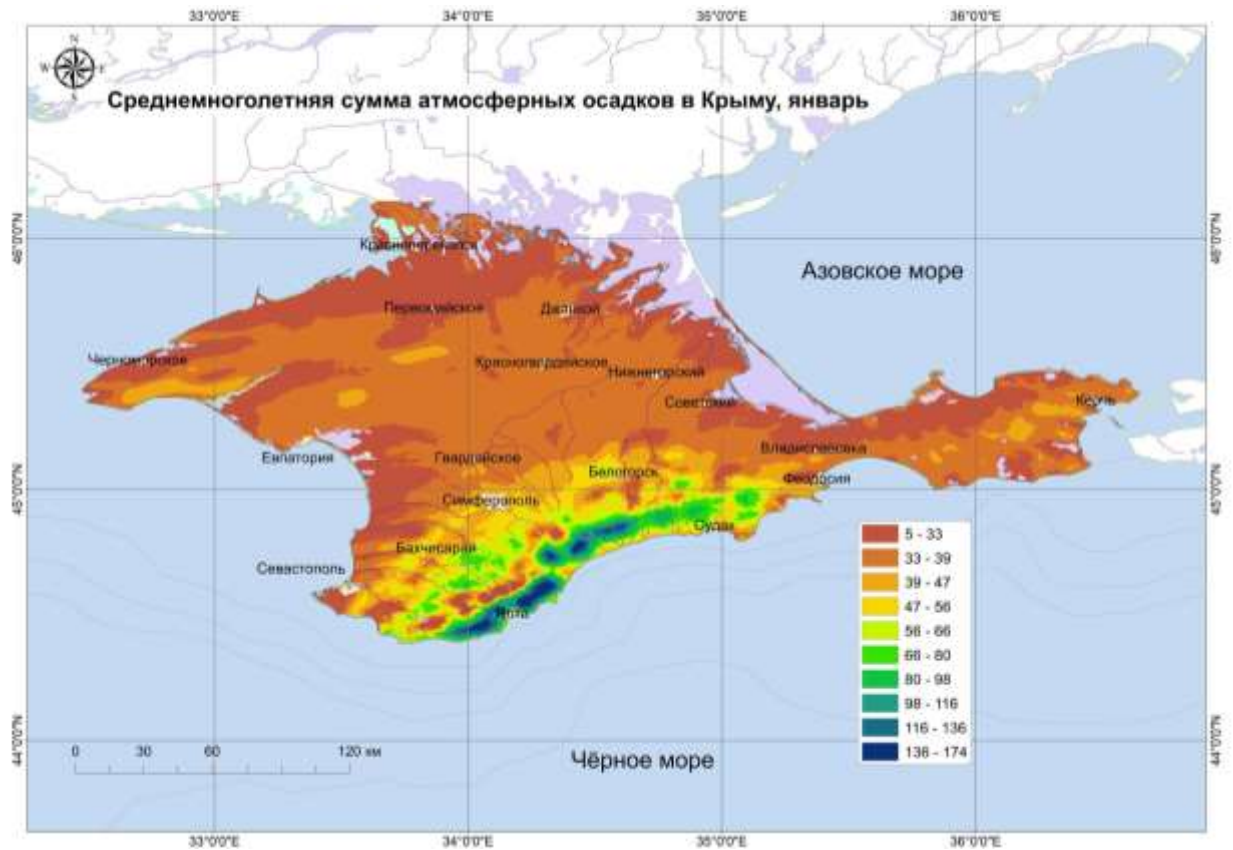


Рисунок А 94 – Среднегодовое количество атмосферных осадков в Крыму, январь, мм

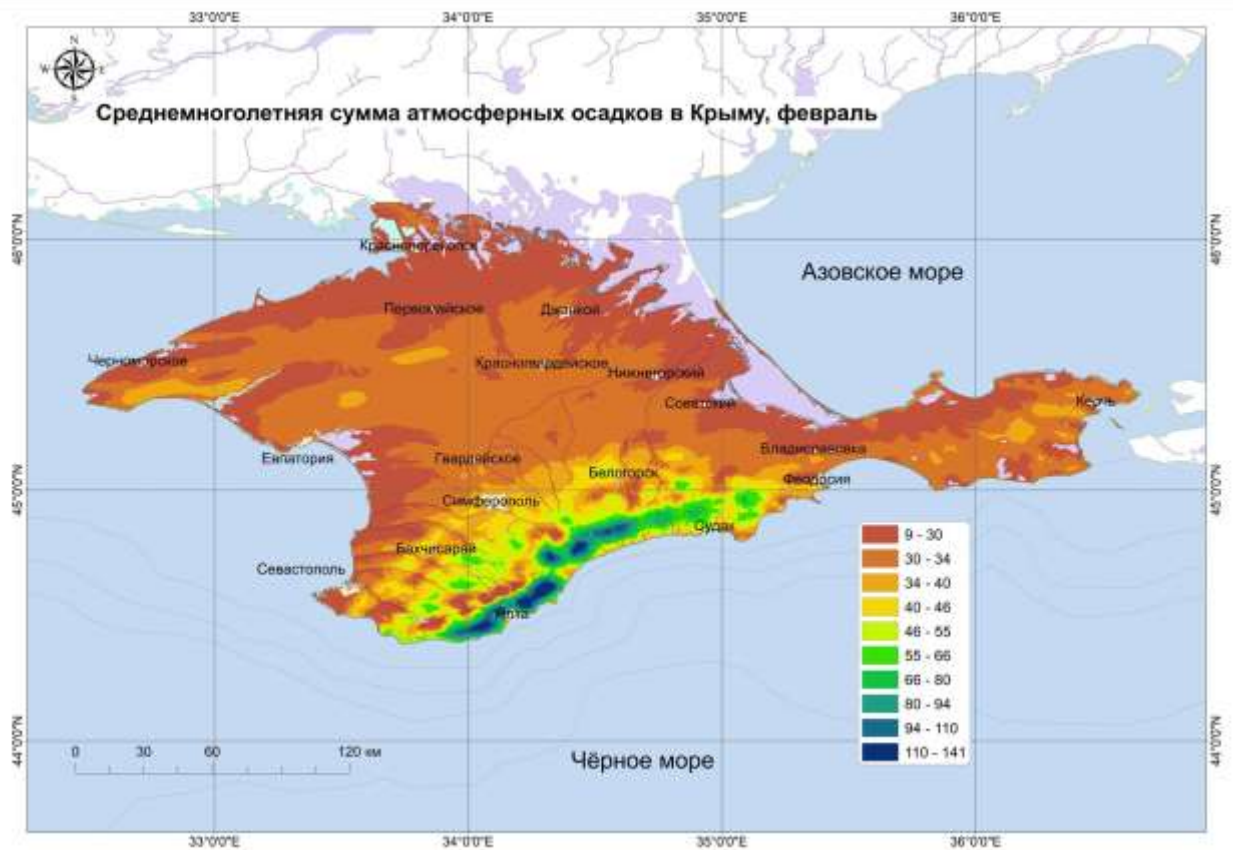


Рисунок А 95 – Среднегодовое количество атмосферных осадков в Крыму, февраль, мм

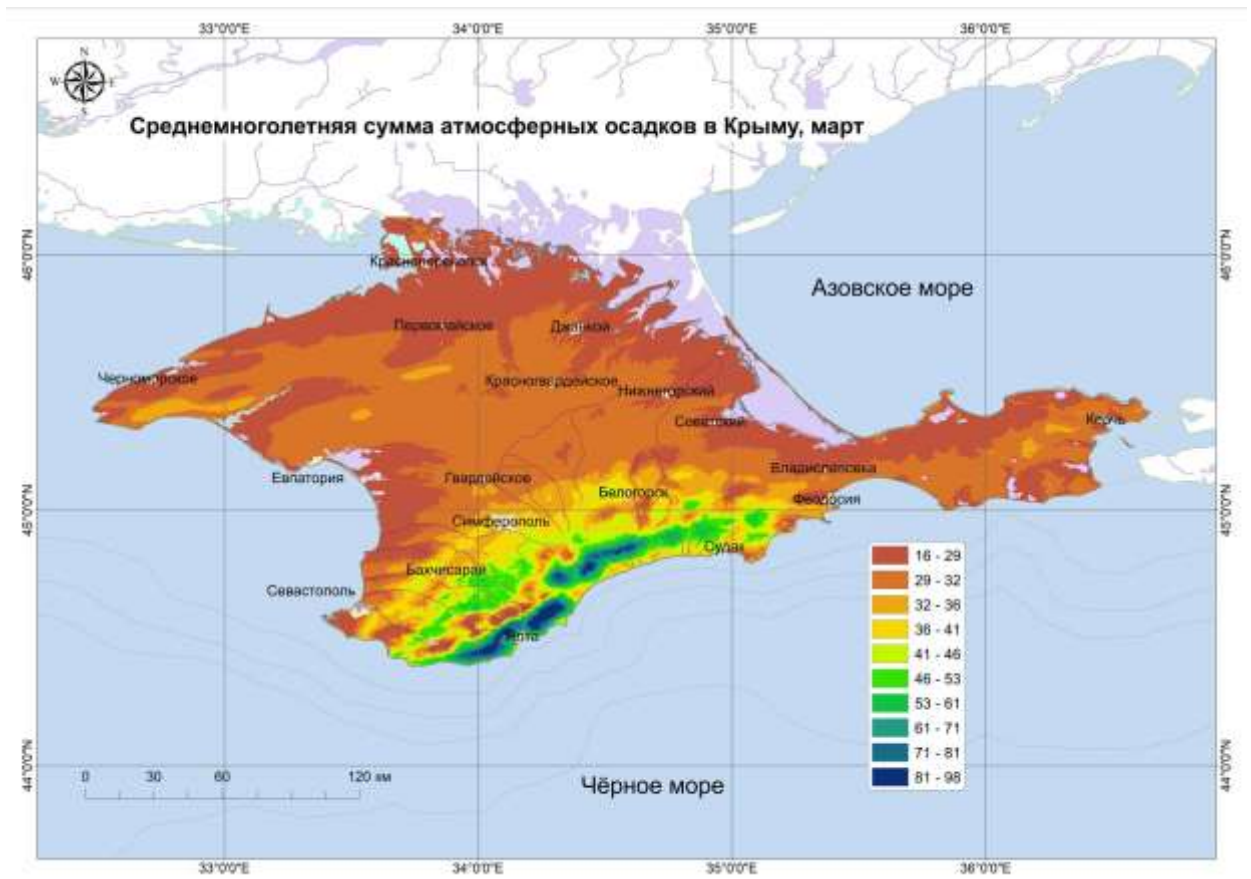


Рисунок А 96 – Среднегодовая сумма атмосферных осадков в Крыму, март, мм

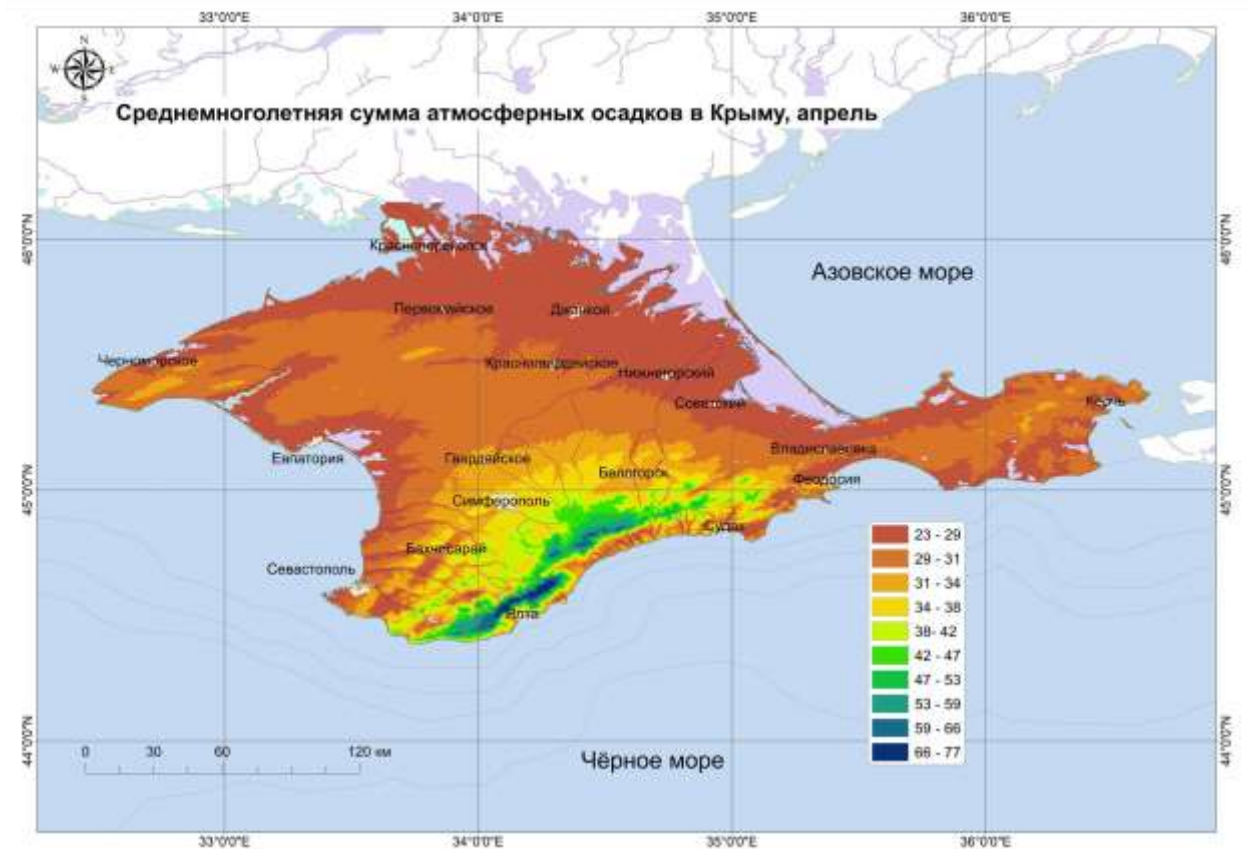


Рисунок А 97 – Среднегодовая сумма атмосферных осадков в Крыму, апрель, мм

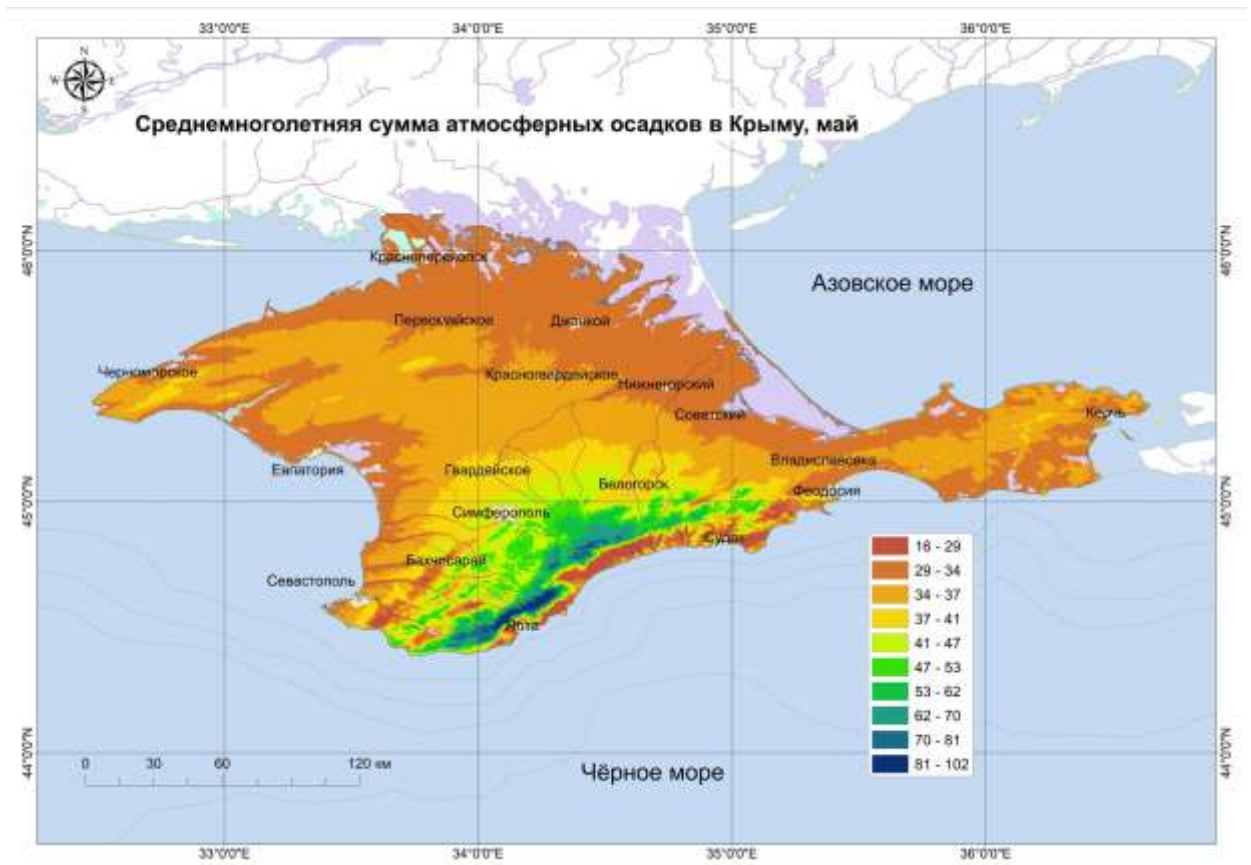


Рисунок А 98 – Среднегодовое количество атмосферных осадков в Крыму, май, мм

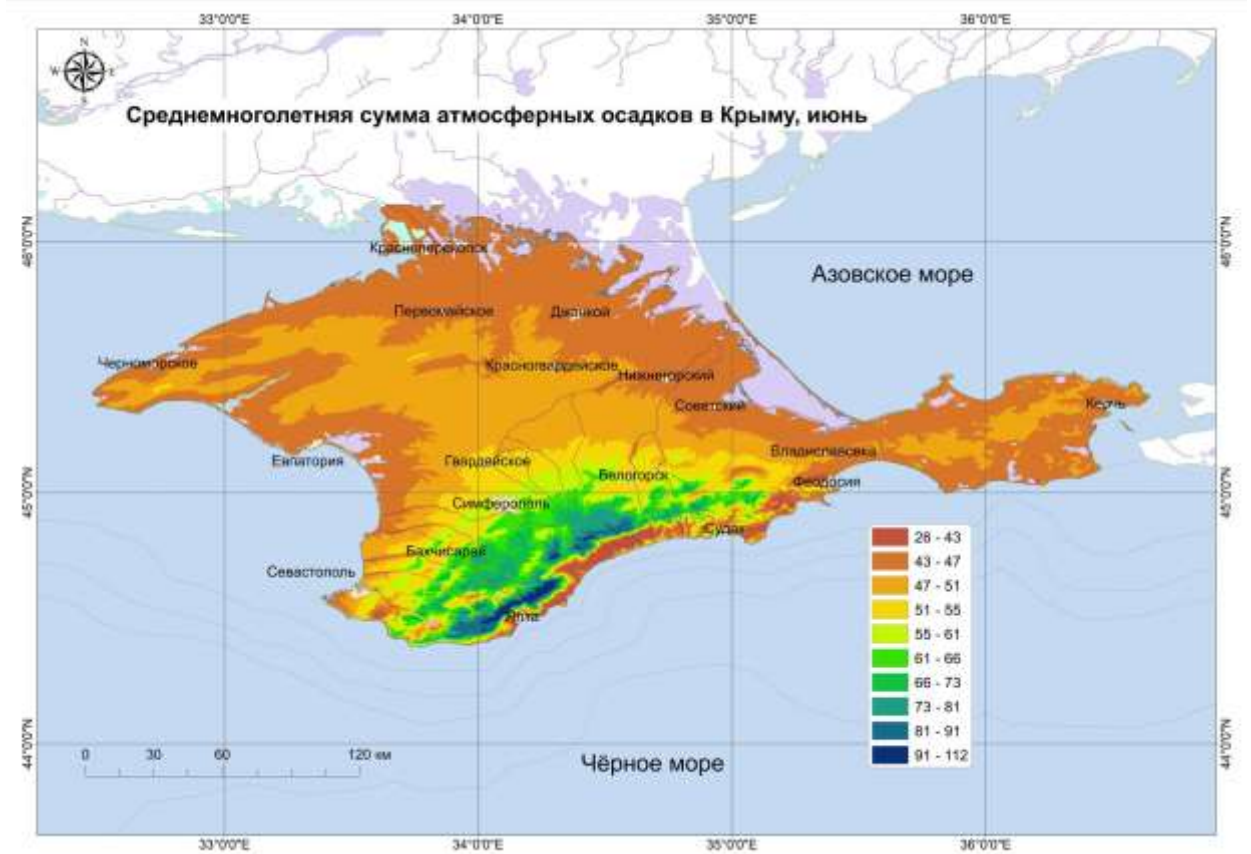


Рисунок А 99 – Среднегодовое количество атмосферных осадков в Крыму, июнь, мм

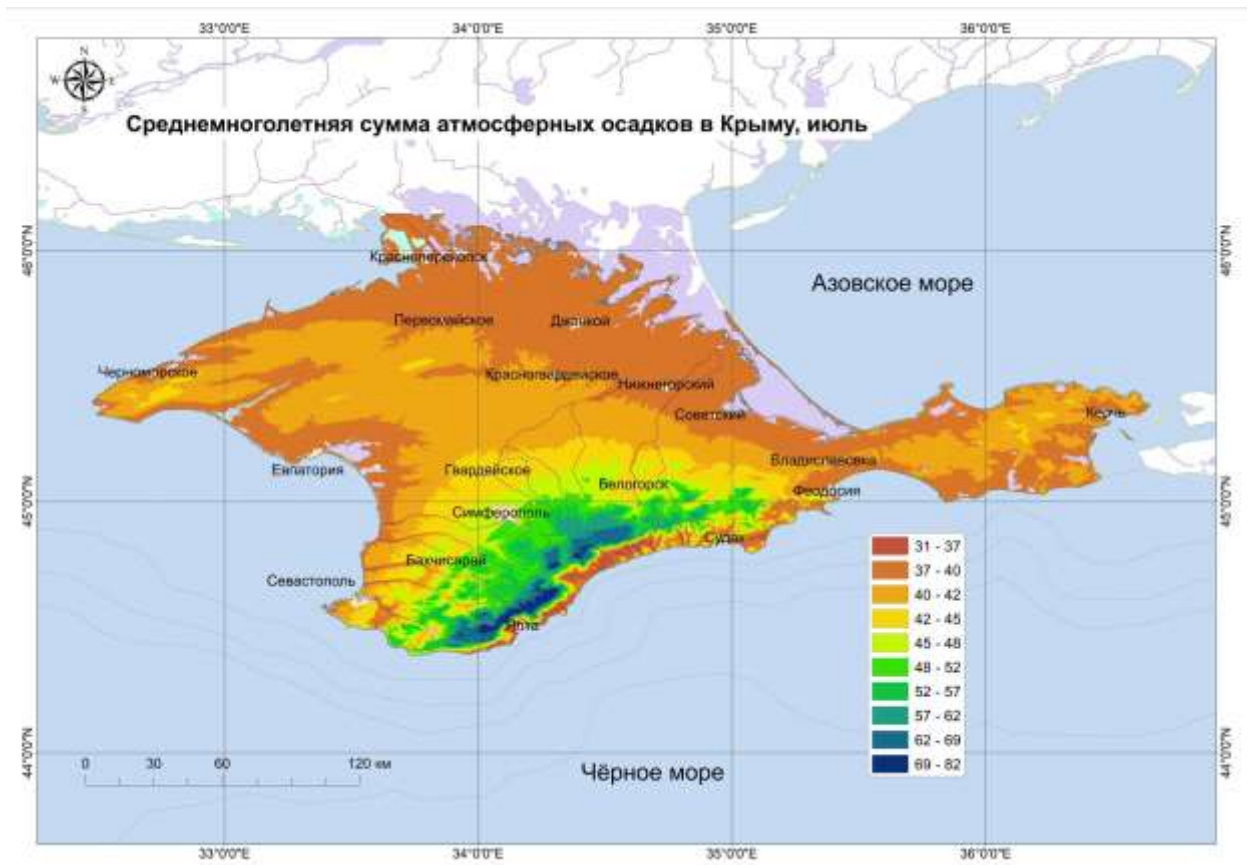


Рисунок А 100 – Среднегодовое количество атмосферных осадков в Крыму, июль, мм

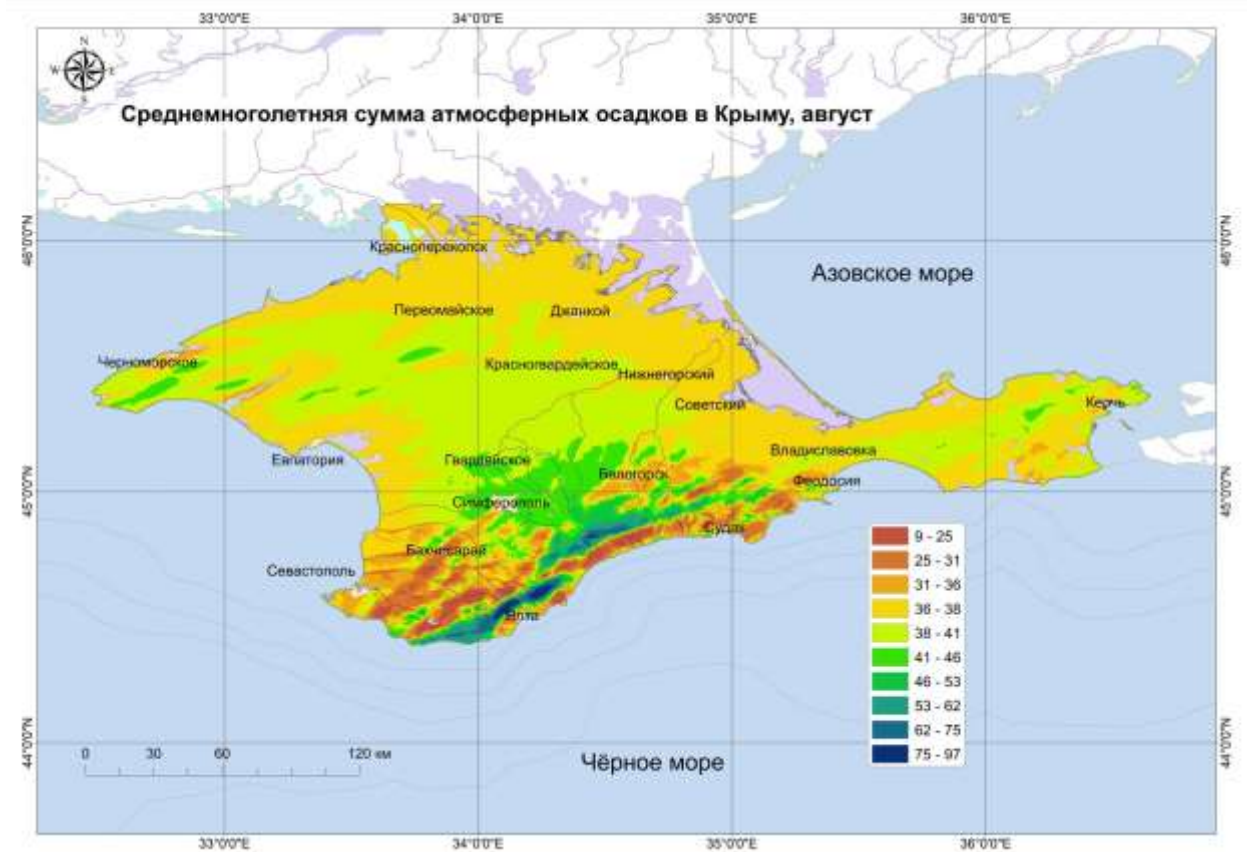


Рисунок А 101 – Среднегодовое количество атмосферных осадков в Крыму, август, мм

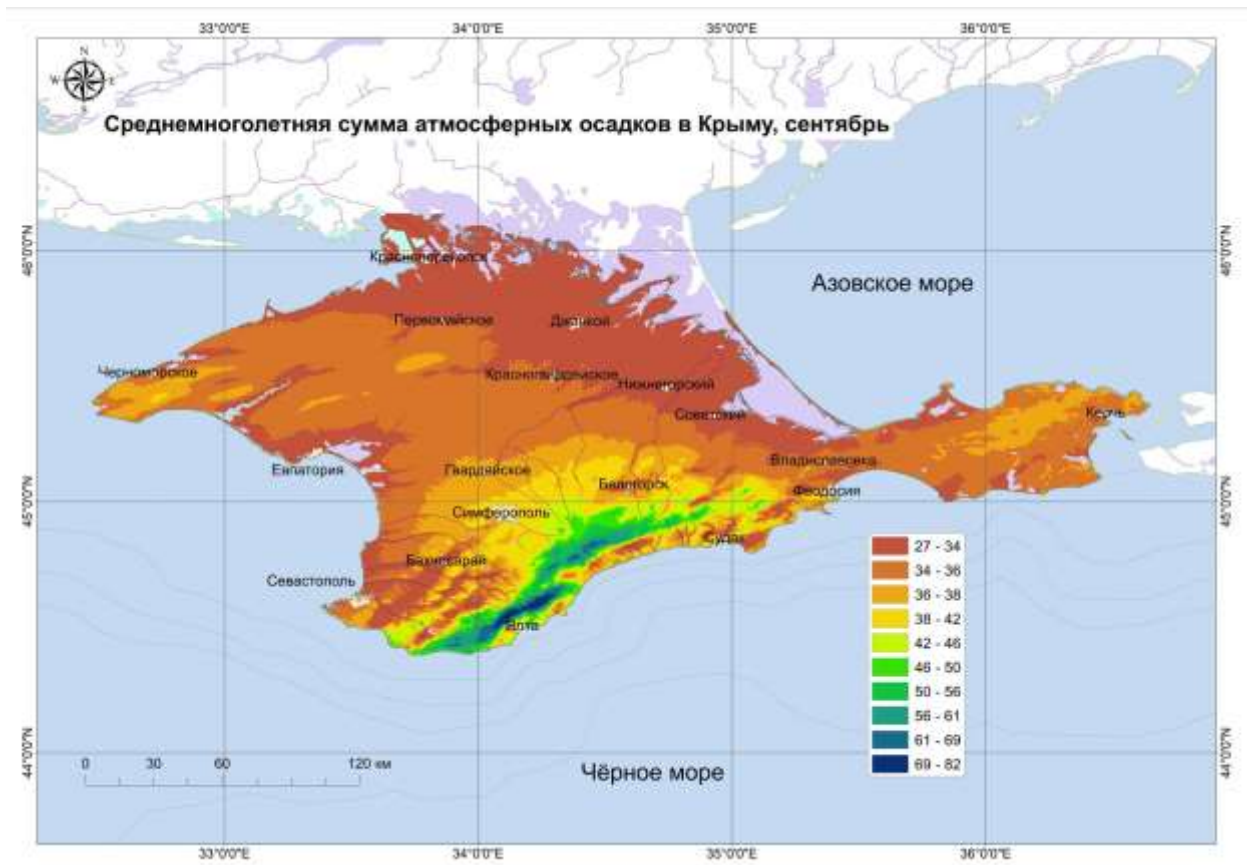


Рисунок А 102 – Среднегодовое количество атмосферных осадков в Крыму, сентябрь, мм

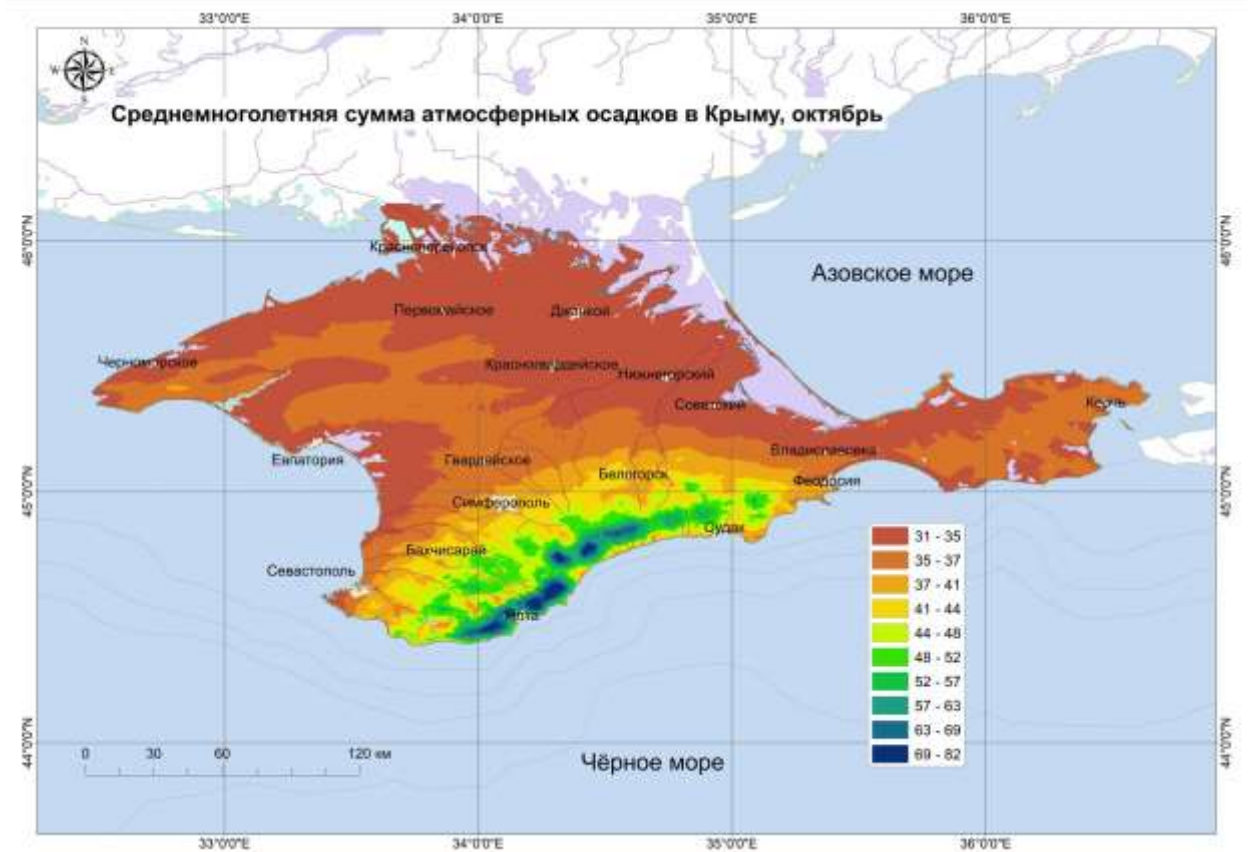


Рисунок А 103 – Среднегодовое количество атмосферных осадков в Крыму, октябрь, мм

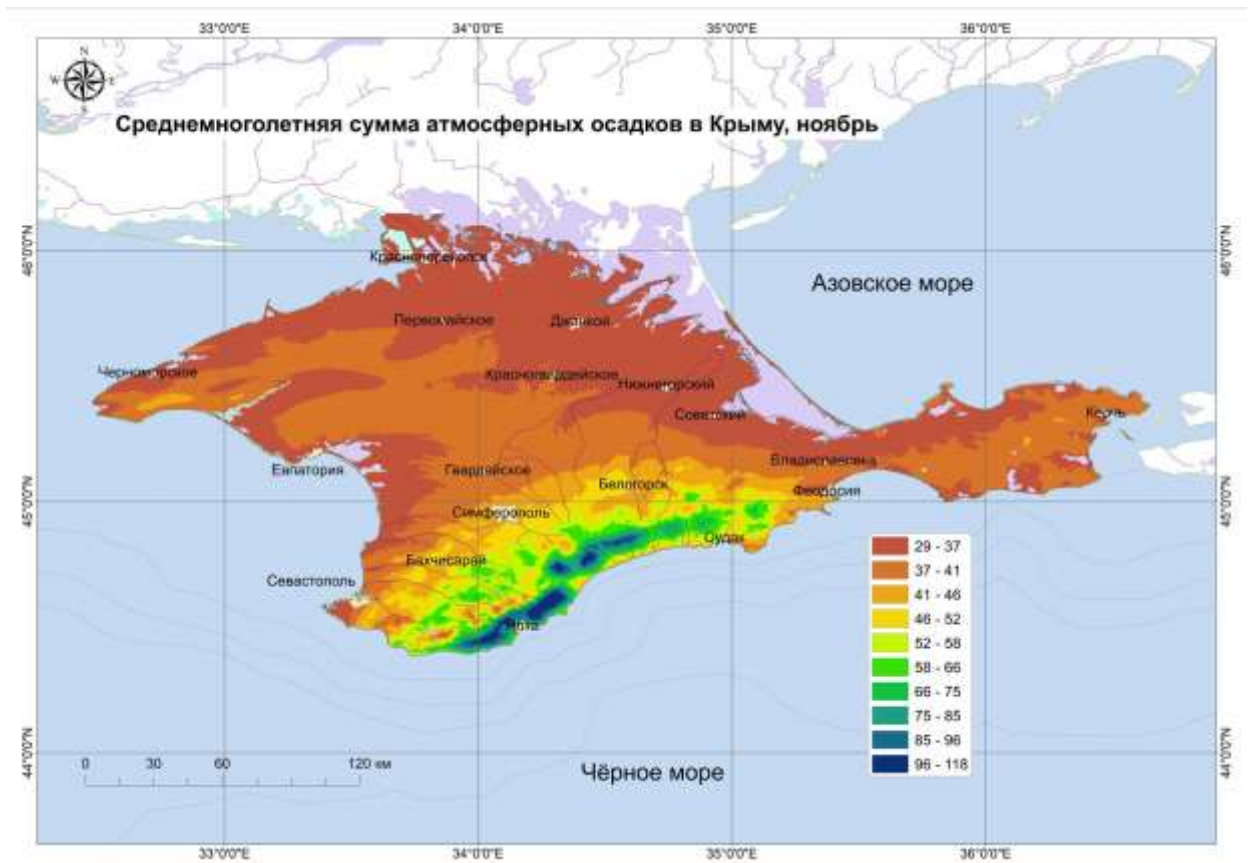


Рисунок А 104 – Среднегодовая сумма атмосферных осадков в Крыму, ноябрь, мм

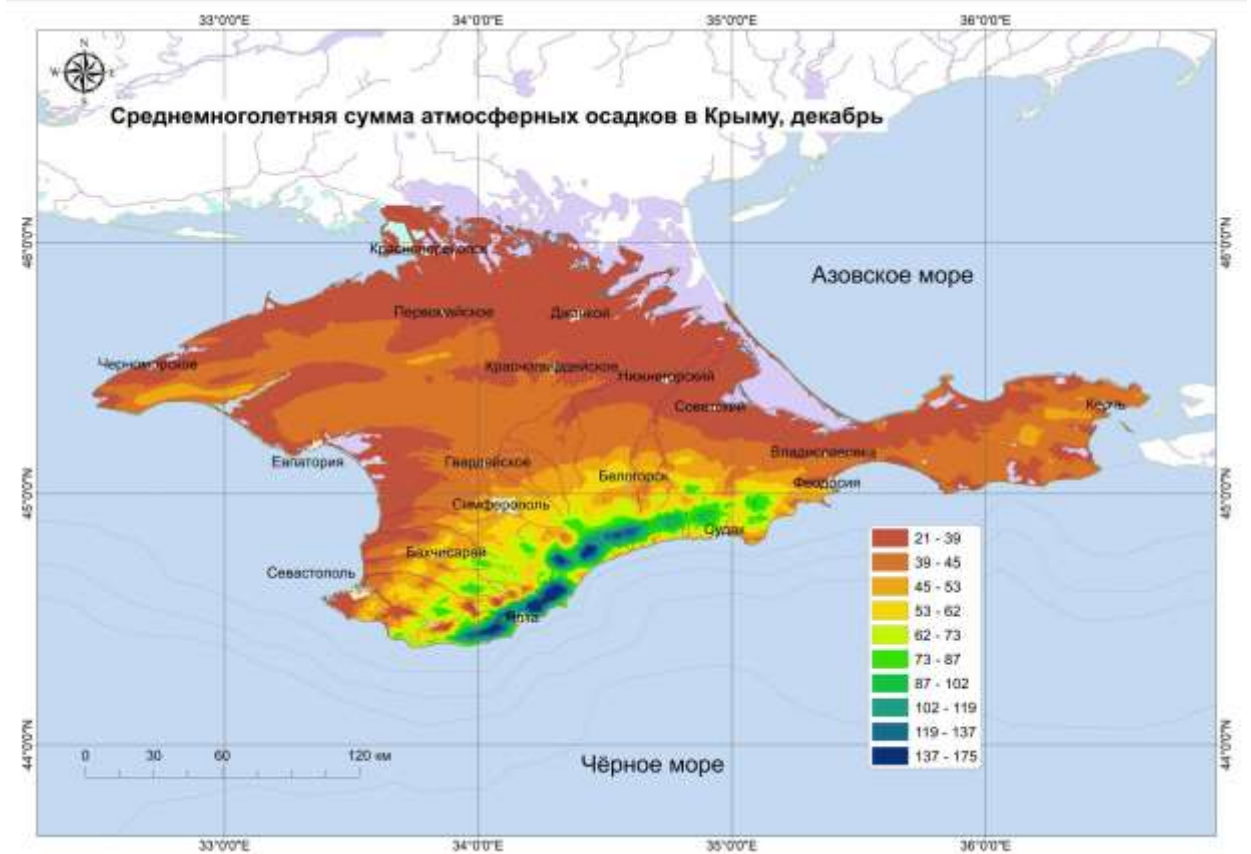


Рисунок А 105 – Среднегодовая сумма атмосферных осадков в Крыму, декабрь, мм

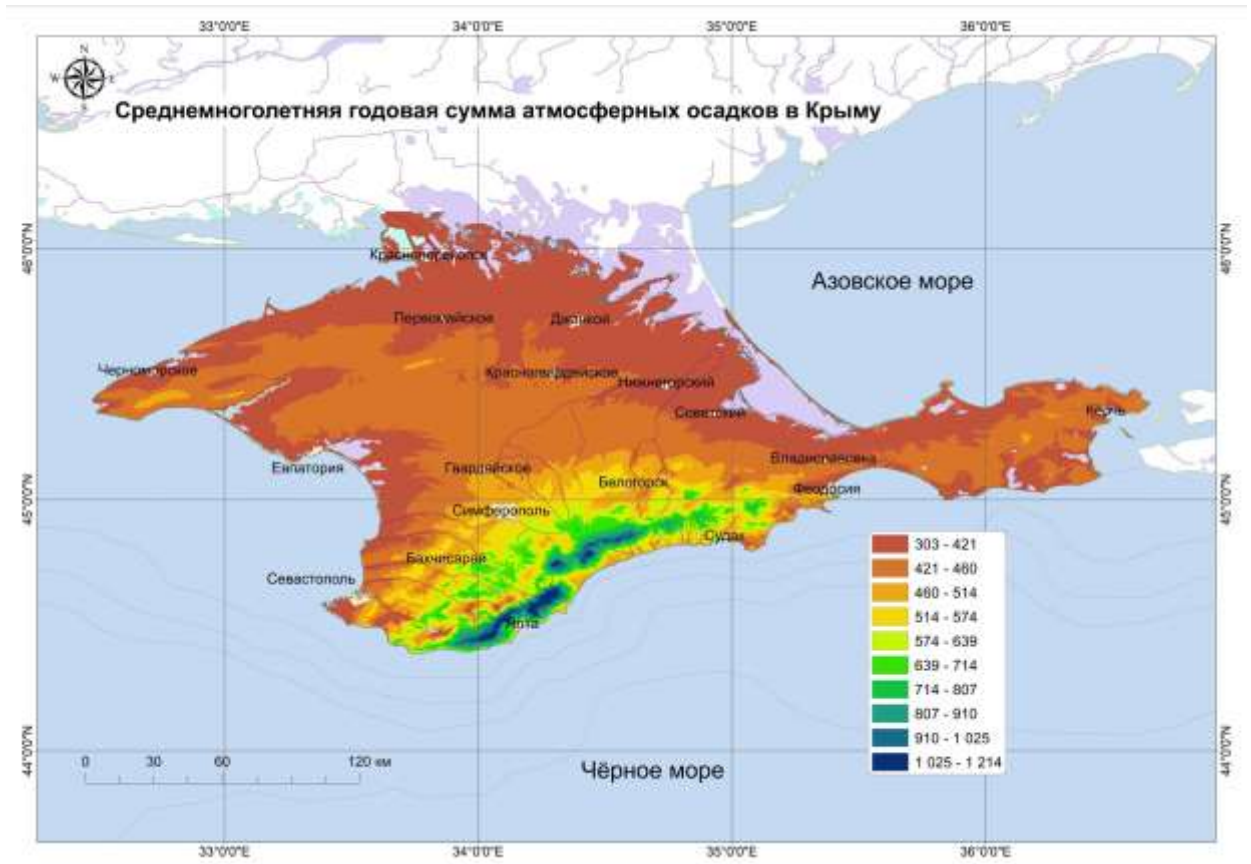


Рисунок А 106 – Среднегодовое количество атмосферных осадков в Крыму, год, мм

Таблица Б.1 – База данных статистических характеристик температуры воздуха в ландшафтах Крыма

№ п/п	Зональная циркуляционная эпоха					Меридиональная южная циркуляционная эпоха																			
						Первый период					Второй период					Третий период					Четвёртый период				
	Min	Max	Range	Mean	Std	Min	Max	Range	Mean	Std	Min	Max	Range	Mean	Std	Min	Max	Range	Mean	Std	Min	Max	Range	Mean	Std
0	10,89	10,92	0,03	10,91	0,01	11,43	11,46	0,04	11,45	0,01	11,32	11,36	0,03	11,34	0,01	11,37	11,40	0,04	11,39	0,01	12,26	12,29	0,03	12,28	0,01
1	10,91	10,91	0,00	10,91	0,00	11,45	11,45	0,00	11,45	0,00	11,35	11,35	0,00	11,35	0,00	11,39	11,39	0,00	11,39	0,00	12,28	12,28	0,00	12,28	0,00
2	11,09	11,23	0,14	11,18	0,03	11,63	11,77	0,15	11,73	0,03	11,51	11,65	0,14	11,61	0,03	11,54	11,65	0,12	11,62	0,02	12,43	12,55	0,12	12,51	0,02
3	10,90	11,28	0,38	11,13	0,10	11,44	11,83	0,39	11,67	0,10	11,34	11,71	0,37	11,56	0,10	11,38	11,68	0,31	11,57	0,08	12,27	12,57	0,30	12,45	0,08
4	10,70	10,85	0,15	10,81	0,03	11,23	11,39	0,16	11,34	0,03	11,12	11,29	0,17	11,24	0,03	11,17	11,34	0,17	11,29	0,03	12,07	12,23	0,16	12,18	0,03
5	10,69	10,91	0,22	10,82	0,05	11,23	11,45	0,22	11,36	0,05	11,12	11,35	0,23	11,25	0,05	11,17	11,40	0,23	11,30	0,05	12,06	12,29	0,22	12,19	0,05
6	10,68	10,91	0,23	10,81	0,04	11,22	11,45	0,23	11,35	0,05	11,12	11,35	0,23	11,24	0,05	11,18	11,39	0,22	11,30	0,04	12,07	12,28	0,21	12,19	0,04
8	10,81	11,15	0,34	10,95	0,07	11,35	11,69	0,35	11,49	0,07	11,24	11,58	0,34	11,38	0,07	11,29	11,59	0,30	11,41	0,06	12,18	12,48	0,30	12,30	0,06
9	10,64	10,64	0,00	10,64	0,00	11,16	11,16	0,00	11,16	0,00	11,06	11,06	0,00	11,06	0,00	11,15	11,15	0,00	11,15	0,00	12,03	12,03	0,00	12,03	0,00
11	10,62	10,65	0,04	10,63	0,01	11,14	11,18	0,04	11,16	0,01	11,04	11,07	0,04	11,06	0,01	11,12	11,16	0,04	11,14	0,01	12,01	12,05	0,04	12,03	0,01
12	10,28	10,66	0,38	10,51	0,09	10,81	11,19	0,39	11,03	0,09	10,70	11,09	0,39	10,93	0,09	10,79	11,17	0,38	11,02	0,09	11,68	12,06	0,38	11,91	0,09
13	10,53	10,81	0,29	10,65	0,07	11,06	11,35	0,29	11,18	0,07	10,96	11,24	0,28	11,08	0,07	11,04	11,29	0,25	11,15	0,06	11,92	12,18	0,26	12,04	0,07
14	10,53	10,60	0,07	10,57	0,02	11,05	11,12	0,07	11,09	0,02	10,94	11,02	0,07	10,98	0,02	11,04	11,11	0,08	11,08	0,02	11,93	12,01	0,08	11,97	0,02
15	10,35	10,61	0,25	10,51	0,05	10,88	11,13	0,25	11,03	0,05	10,76	11,02	0,25	10,92	0,06	10,85	11,11	0,27	11,01	0,06	11,75	12,01	0,26	11,91	0,05
16	10,58	10,60	0,02	10,59	0,01	11,10	11,12	0,02	11,11	0,01	10,99	11,01	0,02	11,01	0,01	11,08	11,10	0,02	11,09	0,01	11,98	12,00	0,02	11,99	0,01
17	10,56	10,61	0,05	10,59	0,01	11,08	11,14	0,06	11,12	0,01	10,97	11,02	0,06	11,00	0,01	11,06	11,11	0,05	11,09	0,01	11,96	12,01	0,05	11,99	0,01
18	10,57	10,62	0,05	10,59	0,01	11,09	11,15	0,05	11,12	0,01	10,98	11,03	0,05	11,00	0,01	11,06	11,12	0,06	11,09	0,01	11,96	12,02	0,06	11,99	0,01
19	11,40	11,57	0,18	11,50	0,05	11,83	12,01	0,18	11,93	0,05	11,69	11,89	0,20	11,80	0,05	11,71	11,91	0,20	11,83	0,05	12,56	12,75	0,19	12,67	0,05
21	11,47	11,47	0,00	11,47	0,00	11,90	11,90	0,00	11,90	0,00	11,77	11,77	0,00	11,77	0,00	11,79	11,79	0,00	11,79	0,00	12,64	12,64	0,00	12,64	0,00
22	10,51	10,54	0,03	10,53	0,01	11,04	11,08	0,03	11,06	0,01	10,90	10,94	0,04	10,92	0,01	10,99	11,02	0,03	11,00	0,01	11,90	11,92	0,02	11,91	0,01
23	10,49	10,53	0,04	10,52	0,01	11,02	11,07	0,04	11,05	0,01	10,89	10,93	0,04	10,92	0,01	10,96	11,01	0,04	10,99	0,01	11,87	11,91	0,05	11,90	0,01
24	10,48	10,53	0,05	10,51	0,01	11,01	11,06	0,05	11,04	0,01	10,87	10,92	0,05	10,90	0,01	10,96	11,01	0,05	10,99	0,01	11,86	11,91	0,05	11,89	0,01
25	10,52	10,52	0,00	10,52	0,00	11,06	11,06	0,00	11,06	0,00	10,91	10,91	0,00	10,91	0,00	10,97	10,97	0,00	10,97	0,00	11,87	11,87	0,00	11,87	0,00
27	10,53	10,54	0,01	10,54	0,00	11,07	11,08	0,01	11,08	0,00	10,92	10,93	0,01	10,92	0,00	10,97	10,98	0,01	10,98	0,00	11,87	11,88	0,01	11,88	0,00
28	10,53	10,53	0,00	10,53	0,00	11,08	11,08	0,00	11,08	0,00	10,92	10,92	0,00	10,92	0,00	10,97	10,97	0,00	10,97	0,00	11,87	11,87	0,00	11,87	0,00
31	10,48	10,56	0,08	10,52	0,02	11,03	11,11	0,08	11,07	0,02	10,87	10,95	0,08	10,91	0,02	10,91	11,00	0,09	10,96	0,02	11,82	11,90	0,08	11,87	0,02
32	10,58	10,80	0,22	10,71	0,05	11,12	11,35	0,22	11,25	0,05	10,98	11,19	0,22	11,10	0,05	11,01	11,22	0,22	11,13	0,04	11,91	12,12	0,21	12,02	0,04
33	10,42	10,66	0,24	10,54	0,05	10,96	11,20	0,24	11,08	0,05	10,81	11,04	0,23	10,93	0,04	10,87	11,08	0,21	10,98	0,04	11,77	11,98	0,21	11,88	0,04
34	10,50	10,60	0,10	10,54	0,02	11,04	11,15	0,11	11,08	0,03	10,88	10,98	0,10	10,93	0,02	10,93	11,03	0,10	10,98	0,02	11,83	11,92	0,09	11,88	0,02
35	10,00	10,71	0,71	10,39	0,19	10,53	11,26	0,72	10,93	0,20	10,36	11,10	0,73	10,76	0,20	10,42	11,12	0,71	10,80	0,19	11,33	12,03	0,70	11,71	0,19
36	10,45	10,67	0,22	10,57	0,06	10,99	11,21	0,22	11,11	0,06	10,82	11,05	0,23	10,95	0,06	10,87	11,09	0,22	10,99	0,06	11,77	11,99	0,22	11,89	0,06
37	10,15	10,16	0,00	10,16	0,00	10,70	10,70	0,00	10,70	0,00	10,52	10,52	0,00	10,52	0,00	10,56	10,56	0,00	10,56	0,00	11,49	11,50	0,00	11,50	0,00
38	10,04	10,18	0,14	10,10	0,04	10,58	10,73	0,15	10,65	0,04	10,40	10,55	0,15	10,47	0,04	10,44	10,59	0,14	10,51	0,04	11,37	11,52	0,15	11,44	0,04
39	10,12	10,14	0,02	10,13	0,01	10,66	10,68	0,01	10,67	0,00	10,48	10,50	0,02	10,49	0,01	10,53	10,55	0,02	10,54	0,01	11,45	11,47	0,02	11,46	0,01
40	10,16	10,16	0,00	10,16	0,00	10,70	10,70	0,00	10,70	0,00	10,53	10,53	0,00	10,53	0,00	10,57	10,57	0,00	10,57	0,00	11,49	11,49	0,00	11,49	0,00
41	10,25	10,31	0,06	10,28	0,02	10,79	10,85	0,06	10,82	0,02	10,62	10,68	0,06	10,65	0,02	10,66	10,72	0,06	10,69	0,02	11,58	11,63	0,06	11,61	0,02
42	10,28	10,43	0,14	10,36	0,04	10,82	10,97	0,14	10,90	0,04	10,65	10,80	0,14	10,73	0,04	10,69	10,83	0,14	10,77	0,04	11,61	11,75	0,14	11,69	0,04
43	10,46	10,64	0,18	10,54	0,05	11,01	11,19	0,18	11,08	0,05	10,84	11,02	0,18	10,91	0,05	10,88	11,05	0,17	10,95	0,05	11,78	11,96	0,18	11,85	0,05
44	10,20	10,42	0,23	10,31	0,06	10,74	10,97	0,23	10,85	0,06	10,57	10,80	0,23	10,68	0,06	10,61	10,84	0,23	10,72	0,06	11,52	11,74	0,22	11,64	0,06
45	10,29	10,39	0,10	10,36	0,03	10,84	10,93	0,10	10,90	0,03	10,66	10,76	0,10	10,73	0,03	10,70	10,80	0,10	10,77	0,03	11,61	11,71	0,09	11,68	0,03

48	10,37	10,37	0,00	10,37	0,00	10,91	10,91	0,00	10,91	0,00	10,74	10,74	0,00	10,74	0,00	10,79	10,79	0,00	10,79	0,00	11,69	11,69	0,00	11,69	0,00
49	10,35	10,35	0,00	10,35	0,00	10,89	10,89	0,00	10,89	0,00	10,72	10,72	0,00	10,72	0,00	10,78	10,78	0,00	10,78	0,00	11,68	11,68	0,00	11,68	0,00
52	10,23	10,33	0,10	10,27	0,03	10,76	10,87	0,11	10,81	0,03	10,59	10,70	0,11	10,64	0,03	10,65	10,75	0,10	10,70	0,03	11,56	11,66	0,10	11,60	0,03
53	10,36	10,49	0,14	10,42	0,04	10,90	11,04	0,14	10,97	0,04	10,73	10,87	0,14	10,80	0,04	10,76	10,90	0,14	10,83	0,04	11,69	11,83	0,14	11,75	0,04
54	10,26	10,45	0,19	10,37	0,06	10,81	10,99	0,18	10,92	0,06	10,64	10,82	0,18	10,75	0,06	10,67	10,85	0,18	10,78	0,06	11,60	11,78	0,18	11,71	0,06
55	10,17	10,37	0,20	10,25	0,05	10,72	10,91	0,19	10,80	0,05	10,54	10,74	0,20	10,63	0,05	10,58	10,77	0,19	10,66	0,05	11,51	11,71	0,19	11,60	0,05
56	10,35	10,61	0,26	10,49	0,06	10,89	11,15	0,26	11,03	0,06	10,73	10,99	0,26	10,86	0,06	10,76	11,01	0,26	10,89	0,06	11,69	11,94	0,25	11,82	0,06
57	10,21	10,51	0,29	10,36	0,07	10,76	11,05	0,29	10,90	0,07	10,58	10,88	0,30	10,73	0,08	10,62	10,91	0,29	10,77	0,07	11,56	11,84	0,29	11,70	0,07
58	10,32	10,55	0,22	10,46	0,05	10,87	11,09	0,22	11,00	0,05	10,69	10,92	0,23	10,83	0,06	10,73	10,95	0,22	10,86	0,05	11,66	11,88	0,23	11,79	0,05
59	10,45	10,68	0,22	10,59	0,06	11,00	11,22	0,22	11,13	0,06	10,83	11,06	0,23	10,97	0,06	10,87	11,09	0,22	11,01	0,06	11,77	11,99	0,22	11,91	0,06
60	10,35	10,38	0,03	10,37	0,01	10,89	10,93	0,03	10,91	0,01	10,72	10,75	0,03	10,74	0,01	10,76	10,79	0,03	10,78	0,01	11,68	11,71	0,03	11,69	0,01
61	10,09	10,29	0,20	10,19	0,05	10,63	10,83	0,20	10,74	0,05	10,46	10,66	0,21	10,56	0,05	10,50	10,70	0,20	10,60	0,05	11,43	11,63	0,21	11,53	0,05
62	9,98	10,24	0,26	10,11	0,07	10,52	10,78	0,26	10,65	0,07	10,34	10,60	0,27	10,47	0,07	10,39	10,65	0,26	10,52	0,07	11,30	11,56	0,26	11,43	0,07
63	10,10	10,36	0,26	10,22	0,07	10,65	10,90	0,25	10,76	0,07	10,47	10,73	0,26	10,58	0,07	10,52	10,77	0,26	10,63	0,07	11,42	11,68	0,26	11,54	0,07
64	10,17	10,42	0,25	10,32	0,07	10,71	10,96	0,25	10,87	0,07	10,54	10,80	0,26	10,69	0,07	10,58	10,83	0,25	10,73	0,07	11,49	11,74	0,25	11,64	0,07
65	9,96	10,24	0,28	10,07	0,07	10,50	10,79	0,29	10,60	0,07	10,32	10,61	0,29	10,43	0,07	10,37	10,65	0,28	10,48	0,07	11,28	11,57	0,29	11,39	0,07
66	10,25	10,57	0,32	10,42	0,09	10,80	11,11	0,31	10,97	0,08	10,62	10,95	0,32	10,80	0,09	10,66	10,98	0,32	10,83	0,09	11,59	11,90	0,31	11,75	0,08
67	10,18	10,43	0,26	10,33	0,07	10,72	10,98	0,26	10,88	0,07	10,55	10,81	0,26	10,70	0,07	10,58	10,84	0,26	10,74	0,07	11,51	11,76	0,24	11,66	0,07
68	10,11	10,20	0,09	10,15	0,02	10,66	10,75	0,09	10,70	0,02	10,49	10,57	0,08	10,52	0,02	10,52	10,61	0,09	10,56	0,02	11,47	11,55	0,09	11,50	0,02
69	10,08	10,11	0,03	10,10	0,01	10,63	10,67	0,04	10,65	0,01	10,46	10,50	0,04	10,48	0,01	10,50	10,53	0,04	10,52	0,01	11,46	11,50	0,04	11,48	0,01
70	10,04	10,17	0,14	10,10	0,03	10,59	10,72	0,13	10,65	0,03	10,42	10,55	0,13	10,48	0,03	10,46	10,58	0,13	10,51	0,03	11,42	11,53	0,11	11,47	0,03
71	10,12	10,21	0,09	10,17	0,02	10,66	10,76	0,09	10,71	0,02	10,49	10,58	0,09	10,54	0,03	10,53	10,61	0,09	10,57	0,02	11,47	11,57	0,10	11,52	0,02
72	10,19	10,19	0,00	10,19	0,00	10,73	10,73	0,00	10,73	0,00	10,56	10,56	0,00	10,56	0,00	10,59	10,59	0,00	10,59	0,00	11,55	11,55	0,00	11,55	0,00
73	10,68	10,85	0,17	10,77	0,05	11,22	11,39	0,17	11,31	0,05	11,06	11,24	0,18	11,15	0,05	11,09	11,26	0,17	11,18	0,05	12,00	12,17	0,17	12,09	0,05
74	10,88	11,63	0,75	11,23	0,20	11,42	12,16	0,74	11,77	0,20	11,26	12,02	0,76	11,63	0,20	11,28	12,02	0,74	11,63	0,20	12,20	12,94	0,73	12,55	0,20
75	10,45	11,22	0,77	10,83	0,27	11,00	11,67	0,68	11,34	0,23	10,84	11,54	0,70	11,20	0,24	10,89	11,57	0,68	11,25	0,24	11,88	12,45	0,57	12,17	0,20
76	11,13	11,27	0,13	11,23	0,03	11,57	11,71	0,13	11,67	0,03	11,44	11,58	0,14	11,54	0,04	11,46	11,61	0,14	11,56	0,04	12,33	12,46	0,13	12,43	0,03
78	11,28	11,28	0,00	11,28	0,00	11,72	11,72	0,00	11,72	0,00	11,60	11,60	0,00	11,60	0,00	11,62	11,62	0,00	11,62	0,00	12,47	12,47	0,00	12,47	0,00
80	10,85	10,92	0,06	10,88	0,02	11,29	11,35	0,06	11,32	0,02	11,12	11,18	0,06	11,15	0,02	11,15	11,21	0,07	11,17	0,02	12,05	12,11	0,06	12,07	0,02
81	10,67	10,89	0,22	10,81	0,05	11,11	11,33	0,22	11,25	0,05	10,94	11,16	0,21	11,08	0,05	10,97	11,18	0,22	11,11	0,05	11,87	12,09	0,22	12,01	0,05
82	10,69	10,83	0,14	10,76	0,04	11,14	11,27	0,14	11,21	0,04	10,96	11,10	0,13	11,03	0,04	10,99	11,12	0,13	11,06	0,04	11,90	12,02	0,13	11,97	0,04
83	10,49	10,74	0,24	10,66	0,07	10,93	11,18	0,25	11,10	0,07	10,76	11,01	0,25	10,93	0,07	10,79	11,03	0,25	10,95	0,07	11,69	11,94	0,25	11,86	0,08
84	10,89	11,06	0,16	11,01	0,04	11,34	11,49	0,15	11,44	0,04	11,16	11,32	0,16	11,26	0,04	11,19	11,35	0,16	11,29	0,04	12,09	12,23	0,14	12,18	0,03
85	10,57	10,77	0,21	10,72	0,05	10,93	11,13	0,20	11,08	0,05	10,72	10,92	0,20	10,87	0,05	10,72	10,93	0,21	10,88	0,05	11,62	11,82	0,20	11,78	0,05
86	10,70	10,70	0,00	10,70	0,00	11,06	11,06	0,00	11,06	0,00	10,85	10,85	0,00	10,85	0,00	10,85	10,85	0,00	10,85	0,00	11,75	11,75	0,00	11,75	0,00
87	10,36	10,37	0,01	10,36	0,00	10,73	10,73	0,01	10,73	0,00	10,51	10,52	0,01	10,52	0,00	10,51	10,53	0,01	10,52	0,01	11,41	11,42	0,01	11,42	0,00
88	10,39	10,43	0,03	10,41	0,02	10,76	10,79	0,03	10,77	0,01	10,55	10,58	0,03	10,57	0,02	10,55	10,58	0,03	10,56	0,02	11,45	11,48	0,03	11,47	0,02
89	10,88	10,94	0,06	10,90	0,02	11,24	11,30	0,06	11,26	0,02	11,03	11,09	0,06	11,05	0,02	11,03	11,09	0,06	11,05	0,02	11,93	11,99	0,06	11,95	0,02
90	10,95	10,95	0,00	10,95	0,00	11,31	11,31	0,00	11,31	0,00	11,10	11,10	0,00	11,10	0,00	11,10	11,10	0,00	11,10	0,00	12,00	12,01	0,00	12,00	0,00
91	10,96	10,96	0,00	10,96	0,00	11,32	11,32	0,00	11,32	0,00	11,11	11,11	0,00	11,11	0,00	11,12	11,12	0,00	11,12	0,00	12,01	12,01	0,00	12,01	0,00
92	10,93	11,11	0,18	11,06	0,03	11,29	11,47	0,18	11,42	0,03	11,08	11,26	0,18	11,20	0,03	11,08	11,26	0,18	11,21	0,03	11,98	12,16	0,18	12,11	0,03
93	10,93	10,97	0,04	10,96	0,01	11,30	11,34	0,04	11,33	0,01	11,10	11,14	0,04	11,13	0,02	11,11	11,15	0,04	11,14	0,02	12,00	12,04	0,04	12,03	0,02
94	11,11	11,30	0,18	11,22	0,05	11,48	11,66	0,18	11,59	0,05	11,29	11,47	0,18	11,40	0,05	11,30	11,48	0,18	11,41	0,05	12,18	12,36	0,18	12,29	0,05
95	11,16	11,28	0,13	11,25	0,03	11,52	11,64	0,12	11,61	0,03	11,31	11,44	0,13	11,40	0,03	11,33	11,45	0,13	11,42	0,03	12,21	12,34	0,13	12,30	0,03
96	11,04	11,04	0,00	11,04	0,00	11,40	11,40	0,00	11,40	0,00	11,18	11,18	0,00	11,18	0,00	11,19	11,20	0,00	11,19	0,00	12,09	12,09	0,00	12,09	0,00
97	11,33	11,36	0,03	11,35	0,01	11,71	11,75	0,04	11,73	0,01	11,53	11,57	0,04	11,56	0,01	11,55	11,59	0,04	11,58	0,01	12,41	12,46	0,04	12,44	0,01

98	11,35	11,35	0,00	11,35	0,00	11,74	11,74	0,00	11,74	0,00	11,56	11,56	0,00	11,56	0,00	11,58	11,58	0,00	11,58	0,00	12,44	12,44	0,00	12,44	0,00
100	11,13	11,16	0,03	11,15	0,01	11,56	11,59	0,03	11,58	0,01	11,42	11,44	0,02	11,43	0,01	11,44	11,47	0,03	11,45	0,01	12,31	12,34	0,03	12,32	0,01
101	11,12	11,13	0,01	11,13	0,01	11,54	11,56	0,01	11,55	0,01	11,41	11,42	0,01	11,41	0,01	11,43	11,44	0,01	11,43	0,01	12,29	12,30	0,01	12,29	0,01
102	11,12	11,12	0,00	11,12	0,00	11,53	11,53	0,00	11,53	0,00	11,39	11,39	0,00	11,39	0,00	11,40	11,40	0,00	11,40	0,00	12,26	12,26	0,00	12,26	0,00
103	11,19	11,23	0,04	11,21	0,01	11,62	11,66	0,04	11,65	0,01	11,49	11,53	0,04	11,51	0,01	11,51	11,55	0,04	11,53	0,01	12,36	12,41	0,04	12,39	0,01
104	11,22	11,28	0,06	11,25	0,02	11,66	11,72	0,06	11,68	0,02	11,53	11,59	0,06	11,56	0,02	11,55	11,61	0,06	11,58	0,02	12,41	12,47	0,06	12,44	0,02
105	11,10	11,14	0,03	11,12	0,01	11,55	11,58	0,03	11,57	0,01	11,43	11,47	0,03	11,45	0,01	11,46	11,49	0,03	11,48	0,01	12,31	12,34	0,03	12,33	0,01
106	10,94	10,95	0,02	10,95	0,01	11,33	11,35	0,02	11,34	0,01	11,15	11,17	0,01	11,16	0,01	11,16	11,18	0,02	11,17	0,01	12,04	12,05	0,01	12,05	0,01
107	10,53	10,56	0,03	10,55	0,01	10,92	10,95	0,03	10,94	0,01	10,73	10,75	0,03	10,74	0,01	10,73	10,77	0,04	10,75	0,01	11,63	11,66	0,04	11,65	0,01
108	10,22	10,78	0,55	10,46	0,12	10,59	11,14	0,55	10,83	0,12	10,38	10,94	0,56	10,62	0,12	10,37	10,93	0,55	10,61	0,12	11,28	11,84	0,56	11,52	0,12
109	10,78	10,87	0,10	10,83	0,03	11,14	11,23	0,10	11,19	0,04	10,94	11,03	0,09	10,99	0,03	10,92	11,02	0,10	10,98	0,03	11,83	11,93	0,10	11,89	0,04
110	10,37	10,69	0,32	10,55	0,07	10,74	11,05	0,31	10,92	0,07	10,53	10,84	0,31	10,72	0,08	10,53	10,85	0,32	10,72	0,08	11,42	11,74	0,32	11,62	0,08
111	10,27	10,68	0,41	10,50	0,12	10,65	11,07	0,42	10,89	0,12	10,45	10,87	0,42	10,68	0,12	10,45	10,88	0,43	10,69	0,12	11,34	11,78	0,43	11,59	0,12
112	10,36	10,74	0,38	10,54	0,10	10,72	11,10	0,38	10,91	0,10	10,52	10,89	0,38	10,70	0,10	10,51	10,89	0,38	10,70	0,10	11,42	11,79	0,38	11,60	0,10
113	10,44	10,70	0,25	10,53	0,08	10,81	11,06	0,26	10,89	0,09	10,60	10,85	0,25	10,68	0,08	10,59	10,85	0,26	10,68	0,09	11,50	11,75	0,25	11,58	0,08
114	10,08	10,82	0,73	10,44	0,18	10,45	11,18	0,73	10,80	0,18	10,24	10,98	0,74	10,60	0,18	10,23	10,96	0,73	10,59	0,18	11,14	11,88	0,74	11,50	0,18
115	10,45	10,67	0,22	10,56	0,06	10,82	11,04	0,23	10,93	0,06	10,61	10,84	0,23	10,72	0,06	10,60	10,83	0,23	10,71	0,06	11,51	11,74	0,23	11,62	0,06
116	10,47	10,72	0,25	10,61	0,07	10,83	11,08	0,25	10,97	0,07	10,62	10,87	0,25	10,76	0,06	10,62	10,87	0,25	10,76	0,07	11,52	11,77	0,25	11,66	0,06
117	10,34	10,61	0,27	10,49	0,08	10,70	10,98	0,28	10,86	0,08	10,49	10,77	0,28	10,65	0,08	10,50	10,78	0,28	10,66	0,08	11,39	11,68	0,28	11,56	0,09
118	10,15	10,65	0,50	10,43	0,11	10,52	11,03	0,51	10,80	0,12	10,31	10,83	0,52	10,60	0,12	10,30	10,84	0,54	10,60	0,12	11,20	11,74	0,53	11,50	0,12
119	10,84	11,05	0,21	10,99	0,04	11,25	11,48	0,23	11,41	0,04	11,06	11,31	0,25	11,24	0,05	11,08	11,34	0,26	11,26	0,05	11,97	12,22	0,25	12,14	0,05
120	10,69	10,97	0,28	10,88	0,09	11,08	11,39	0,31	11,29	0,10	10,89	11,22	0,33	11,11	0,10	10,90	11,24	0,34	11,13	0,11	11,80	12,13	0,34	12,02	0,11
121	10,95	11,06	0,11	11,02	0,03	11,38	11,48	0,10	11,45	0,03	11,22	11,32	0,10	11,29	0,03	11,24	11,34	0,10	11,31	0,03	12,12	12,22	0,10	12,19	0,02
122	10,96	11,05	0,09	11,02	0,02	11,37	11,47	0,10	11,43	0,02	11,21	11,30	0,09	11,27	0,02	11,22	11,32	0,10	11,28	0,02	12,11	12,20	0,10	12,17	0,02
123	10,66	10,72	0,06	10,69	0,02	11,20	11,26	0,07	11,23	0,02	11,04	11,11	0,07	11,07	0,02	11,08	11,14	0,06	11,11	0,02	11,98	12,04	0,06	12,00	0,02
124	10,57	10,91	0,34	10,77	0,08	11,11	11,46	0,34	11,31	0,08	10,95	11,30	0,35	11,15	0,09	10,98	11,32	0,34	11,17	0,08	11,89	12,23	0,34	12,09	0,08
125	10,65	10,82	0,16	10,73	0,03	11,20	11,36	0,17	11,28	0,04	11,04	11,21	0,17	11,12	0,04	11,07	11,23	0,16	11,14	0,03	11,97	12,13	0,17	12,05	0,04
126	10,81	10,87	0,06	10,86	0,02	11,35	11,42	0,06	11,40	0,02	11,20	11,26	0,06	11,25	0,02	11,22	11,28	0,06	11,26	0,02	12,13	12,19	0,06	12,17	0,02
127	10,59	10,91	0,32	10,76	0,09	11,13	11,46	0,32	11,30	0,09	10,97	11,30	0,33	11,14	0,09	11,00	11,32	0,31	11,17	0,09	11,92	12,24	0,32	12,09	0,09
128	10,29	11,07	0,78	10,72	0,16	10,66	11,49	0,83	11,11	0,17	10,46	11,34	0,88	10,92	0,18	10,47	11,36	0,89	10,93	0,18	11,36	12,22	0,86	11,81	0,17
129	10,17	10,62	0,46	10,42	0,11	10,71	11,15	0,44	10,95	0,10	10,56	11,01	0,45	10,80	0,11	10,61	11,05	0,44	10,83	0,11	11,58	12,01	0,42	11,79	0,11
130	11,11	11,20	0,09	11,16	0,02	11,58	11,67	0,09	11,63	0,02	11,47	11,56	0,09	11,52	0,02	11,49	11,59	0,10	11,54	0,02	12,37	12,46	0,10	12,42	0,02
131	11,11	11,28	0,17	11,20	0,04	11,59	11,74	0,14	11,66	0,03	11,48	11,63	0,15	11,56	0,03	11,50	11,66	0,15	11,59	0,03	12,39	12,51	0,12	12,45	0,03
132	11,06	11,12	0,06	11,08	0,01	11,55	11,61	0,06	11,57	0,01	11,43	11,48	0,06	11,45	0,01	11,46	11,52	0,06	11,48	0,01	12,35	12,41	0,06	12,37	0,01
133	10,96	11,31	0,35	11,15	0,09	11,46	11,75	0,30	11,63	0,07	11,32	11,64	0,31	11,51	0,08	11,35	11,66	0,31	11,54	0,08	12,27	12,51	0,25	12,42	0,06
134	11,14	11,32	0,18	11,26	0,04	11,57	11,76	0,19	11,71	0,04	11,44	11,65	0,21	11,58	0,05	11,46	11,68	0,21	11,61	0,05	12,33	12,53	0,20	12,46	0,05
135	10,62	10,92	0,30	10,76	0,08	11,15	11,44	0,29	11,27	0,08	11,00	11,30	0,30	11,14	0,08	11,05	11,31	0,27	11,16	0,07	11,99	12,24	0,25	12,10	0,06
136	10,65	10,98	0,33	10,83	0,09	11,17	11,49	0,31	11,35	0,09	11,02	11,36	0,34	11,21	0,09	11,07	11,37	0,30	11,24	0,08	12,02	12,28	0,26	12,17	0,07
137	11,04	11,25	0,21	11,12	0,05	11,52	11,71	0,19	11,59	0,04	11,41	11,61	0,20	11,48	0,04	11,42	11,63	0,21	11,50	0,05	12,30	12,48	0,18	12,37	0,04
138	10,72	11,03	0,32	10,92	0,08	11,24	11,54	0,30	11,43	0,07	11,10	11,41	0,31	11,29	0,08	11,14	11,43	0,29	11,32	0,07	12,08	12,34	0,25	12,24	0,06
139	10,62	11,03	0,41	10,79	0,11	11,15	11,53	0,38	11,31	0,11	11,01	11,41	0,40	11,18	0,11	11,05	11,43	0,38	11,21	0,11	12,01	12,35	0,34	12,15	0,10
140	10,71	10,95	0,24	10,82	0,06	11,23	11,46	0,23	11,34	0,06	11,09	11,33	0,24	11,20	0,06	11,13	11,36	0,23	11,24	0,06	12,08	12,28	0,20	12,17	0,05
141	10,78	10,98	0,20	10,90	0,04	11,30	11,48	0,18	11,41	0,03	11,16	11,35	0,19	11,28	0,04	11,20	11,38	0,19	11,31	0,03	12,14	12,30	0,16	12,23	0,03
142	10,13	10,40	0,27	10,24	0,06	10,68	10,94	0,26	10,79	0,06	10,52	10,79	0,27	10,63	0,06	10,56	10,80	0,24	10,65	0,05	11,52	11,75	0,22	11,61	0,05
143	10,59	10,67	0,08	10,62	0,02	11,11	11,18	0,08	11,14	0,02	10,96	11,04	0,08	11,00	0,02	11,00	11,07	0,08	11,03	0,02	11,95	12,02	0,07	11,98	0,02
144	10,64	10,78	0,14	10,71	0,03	11,15	11,29	0,14	11,23	0,03	11,01	11,16	0,15	11,09	0,03	11,05	11,18	0,13	11,11	0,03	12,00	12,12	0,12	12,05	0,03

145	10,49	10,90	0,41	10,74	0,07	11,03	11,42	0,40	11,27	0,07	10,88	11,28	0,41	11,12	0,07	10,89	11,29	0,41	11,14	0,07	11,83	12,22	0,39	12,08	0,07
146	10,59	10,68	0,09	10,62	0,02	11,13	11,21	0,08	11,16	0,02	10,98	11,07	0,09	11,01	0,02	11,02	11,11	0,08	11,05	0,02	11,98	12,06	0,08	12,01	0,02
147	10,53	10,87	0,34	10,68	0,09	11,07	11,41	0,34	11,22	0,09	10,92	11,26	0,35	11,07	0,09	10,93	11,27	0,34	11,08	0,09	11,88	12,21	0,33	12,02	0,09
148	10,34	10,71	0,37	10,58	0,09	10,87	11,24	0,37	11,11	0,08	10,71	11,10	0,38	10,96	0,09	10,74	11,11	0,37	10,98	0,09	11,69	12,05	0,36	11,92	0,09
149	10,46	10,55	0,09	10,51	0,02	11,00	11,08	0,08	11,04	0,02	10,85	10,93	0,08	10,90	0,02	10,86	10,95	0,09	10,91	0,02	11,81	11,90	0,08	11,86	0,02
150	10,57	10,67	0,11	10,62	0,03	11,09	11,21	0,11	11,15	0,03	10,95	11,06	0,11	11,00	0,03	10,97	11,08	0,11	11,02	0,03	11,92	12,02	0,10	11,97	0,03
151	10,52	10,60	0,07	10,57	0,02	11,05	11,13	0,08	11,09	0,02	10,90	10,98	0,08	10,95	0,02	10,93	11,00	0,08	10,97	0,01	11,88	11,96	0,08	11,92	0,01
152	10,42	10,54	0,12	10,48	0,03	10,95	11,07	0,12	11,01	0,03	10,81	10,92	0,12	10,86	0,03	10,83	10,94	0,11	10,88	0,03	11,79	11,89	0,10	11,83	0,03
153	10,31	10,46	0,15	10,37	0,03	10,84	10,99	0,14	10,91	0,03	10,69	10,84	0,15	10,75	0,03	10,72	10,86	0,14	10,78	0,03	11,67	11,81	0,13	11,73	0,03
154	10,61	10,71	0,10	10,66	0,03	11,13	11,23	0,10	11,17	0,03	10,99	11,09	0,10	11,03	0,03	11,02	11,11	0,09	11,06	0,03	11,97	12,05	0,08	12,01	0,02
155	10,50	10,61	0,11	10,56	0,03	11,02	11,12	0,10	11,08	0,03	10,88	10,98	0,10	10,93	0,03	10,91	11,01	0,10	10,96	0,03	11,87	11,96	0,10	11,92	0,02
156	10,09	10,14	0,06	10,11	0,01	10,64	10,69	0,06	10,66	0,01	10,47	10,52	0,06	10,49	0,01	10,50	10,55	0,05	10,52	0,01	11,46	11,51	0,05	11,48	0,01
157	10,31	10,50	0,19	10,39	0,05	10,85	11,04	0,19	10,93	0,05	10,68	10,87	0,19	10,77	0,05	10,71	10,90	0,19	10,79	0,05	11,65	11,83	0,18	11,73	0,05
158	10,13	10,45	0,32	10,27	0,08	10,68	11,00	0,31	10,82	0,07	10,52	10,83	0,31	10,65	0,08	10,54	10,85	0,31	10,67	0,07	11,49	11,79	0,30	11,62	0,07
159	10,26	10,80	0,55	10,52	0,11	10,80	11,34	0,54	11,07	0,11	10,64	11,18	0,54	10,91	0,11	10,66	11,20	0,54	10,93	0,11	11,62	12,13	0,51	11,86	0,10
160	10,50	10,96	0,46	10,77	0,09	11,04	11,50	0,46	11,32	0,09	10,89	11,35	0,46	11,16	0,09	10,90	11,35	0,46	11,17	0,09	11,84	12,28	0,45	12,11	0,09
161	10,09	10,31	0,22	10,19	0,05	10,64	10,85	0,21	10,74	0,05	10,48	10,69	0,21	10,57	0,05	10,51	10,71	0,20	10,60	0,05	11,48	11,67	0,19	11,56	0,04
162	10,04	10,23	0,19	10,14	0,06	10,60	10,77	0,18	10,69	0,05	10,44	10,61	0,18	10,53	0,05	10,48	10,64	0,16	10,56	0,05	11,46	11,60	0,15	11,53	0,04
163	10,09	10,47	0,39	10,28	0,08	10,64	11,02	0,38	10,83	0,08	10,47	10,85	0,38	10,66	0,08	10,50	10,88	0,37	10,69	0,08	11,47	11,82	0,35	11,64	0,08
164	10,18	10,21	0,03	10,20	0,01	10,73	10,76	0,03	10,75	0,01	10,57	10,60	0,02	10,59	0,01	10,61	10,63	0,03	10,62	0,01	11,58	11,61	0,03	11,60	0,01
165	10,07	10,85	0,77	10,56	0,17	10,59	11,36	0,77	11,08	0,17	10,48	11,24	0,76	10,96	0,16	10,44	11,23	0,78	10,94	0,17	11,33	12,12	0,79	11,83	0,17
166	9,34	10,50	1,16	10,04	0,28	9,85	11,02	1,16	10,55	0,28	9,74	10,89	1,15	10,43	0,28	9,71	10,88	1,17	10,41	0,29	10,60	11,78	1,18	11,30	0,29
167	10,88	11,00	0,12	10,97	0,03	11,39	11,52	0,12	11,48	0,03	11,27	11,38	0,11	11,36	0,02	11,27	11,39	0,13	11,36	0,03	12,17	12,31	0,14	12,27	0,03
168	10,94	11,08	0,14	11,02	0,04	11,46	11,58	0,12	11,52	0,03	11,32	11,45	0,13	11,39	0,04	11,34	11,47	0,13	11,41	0,04	12,25	12,37	0,12	12,31	0,03
169	10,96	11,07	0,11	11,00	0,03	11,47	11,56	0,10	11,50	0,02	11,34	11,44	0,10	11,37	0,03	11,35	11,45	0,11	11,38	0,03	12,24	12,35	0,11	12,29	0,03
170	10,95	11,10	0,15	11,03	0,04	11,43	11,59	0,16	11,52	0,04	11,32	11,47	0,16	11,40	0,04	11,32	11,48	0,16	11,41	0,04	12,20	12,37	0,17	12,30	0,04
171	10,96	11,08	0,12	11,02	0,03	11,45	11,57	0,12	11,50	0,03	11,33	11,45	0,12	11,38	0,03	11,34	11,46	0,13	11,40	0,03	12,22	12,35	0,13	12,28	0,03
172	11,01	11,04	0,03	11,03	0,01	11,50	11,52	0,03	11,51	0,01	11,38	11,41	0,03	11,40	0,01	11,39	11,42	0,03	11,41	0,01	12,27	12,31	0,04	12,29	0,01
173	11,04	11,11	0,08	11,08	0,02	11,53	11,61	0,08	11,57	0,02	11,41	11,49	0,08	11,45	0,02	11,43	11,50	0,08	11,47	0,02	12,31	12,40	0,09	12,36	0,02
174	11,04	11,10	0,06	11,07	0,01	11,52	11,59	0,07	11,55	0,02	11,41	11,47	0,07	11,43	0,02	11,42	11,49	0,07	11,45	0,02	12,30	12,38	0,08	12,34	0,02
175	10,95	11,10	0,14	11,02	0,05	11,44	11,59	0,14	11,51	0,05	11,32	11,47	0,14	11,39	0,05	11,33	11,48	0,15	11,41	0,05	12,22	12,37	0,15	12,29	0,05
176	11,04	11,09	0,05	11,07	0,02	11,54	11,58	0,05	11,56	0,01	11,41	11,46	0,05	11,44	0,02	11,43	11,48	0,05	11,46	0,02	12,34	12,37	0,04	12,35	0,01
177	10,96	11,39	0,44	11,13	0,09	11,42	11,84	0,42	11,58	0,08	11,28	11,72	0,44	11,47	0,09	11,30	11,74	0,45	11,49	0,09	12,16	12,59	0,43	12,34	0,08
178	10,82	10,99	0,16	10,93	0,03	11,31	11,48	0,17	11,44	0,03	11,20	11,36	0,16	11,31	0,03	11,20	11,37	0,17	11,32	0,03	12,08	12,27	0,18	12,21	0,04
179	10,08	11,59	1,51	10,97	0,38	10,61	12,11	1,50	11,49	0,37	10,50	11,99	1,49	11,38	0,37	10,41	11,92	1,51	11,30	0,38	11,27	12,77	1,50	12,15	0,38
180	10,94	11,00	0,06	10,97	0,02	11,45	11,51	0,06	11,49	0,02	11,32	11,39	0,06	11,36	0,02	11,32	11,38	0,06	11,36	0,02	12,23	12,30	0,07	12,27	0,02
181	10,89	10,95	0,07	10,92	0,02	11,40	11,47	0,07	11,43	0,02	11,28	11,34	0,07	11,31	0,02	11,27	11,34	0,07	11,31	0,02	12,17	12,25	0,07	12,21	0,02
182	10,85	11,05	0,20	10,92	0,06	11,28	11,49	0,21	11,35	0,06	11,12	11,33	0,21	11,20	0,06	11,15	11,36	0,21	11,22	0,06	12,03	12,24	0,21	12,10	0,06
183	10,85	11,08	0,23	10,99	0,07	11,28	11,51	0,23	11,42	0,07	11,14	11,37	0,23	11,28	0,06	11,16	11,39	0,23	11,30	0,06	12,03	12,26	0,23	12,17	0,07
184	10,98	11,13	0,14	11,06	0,04	11,42	11,56	0,14	11,49	0,04	11,26	11,41	0,15	11,34	0,04	11,28	11,43	0,15	11,37	0,04	12,15	12,31	0,15	12,24	0,04
185	10,91	11,15	0,24	10,99	0,06	11,34	11,58	0,24	11,43	0,06	11,20	11,45	0,24	11,29	0,06	11,22	11,47	0,24	11,31	0,06	12,10	12,33	0,23	12,18	0,06
186	10,93	11,12	0,19	11,02	0,05	11,37	11,54	0,18	11,44	0,05	11,22	11,40	0,17	11,29	0,05	11,24	11,42	0,18	11,31	0,05	12,11	12,28	0,17	12,18	0,05
187	10,82	11,30	0,48	11,09	0,11	11,22	11,71	0,50	11,50	0,11	11,05	11,56	0,51	11,35	0,11	11,06	11,58	0,52	11,36	0,11	11,93	12,44	0,51	12,22	0,11
188	11,05	11,34	0,29	11,20	0,06	11,47	11,76	0,29	11,63	0,07	11,34	11,62	0,29	11,49	0,07	11,35	11,64	0,29	11,51	0,07	12,21	12,50	0,29	12,37	0,07
189	10,92	11,29	0,37	11,11	0,09	11,34	11,73	0,39	11,54	0,10	11,18	11,61	0,43	11,40	0,11	11,19	11,64	0,45	11,41	0,11	12,06	12,49	0,43	12,28	0,10
190	10,36	10,72	0,37	10,52	0,11	10,74	11,11	0,38	10,91	0,12	10,54	10,92	0,38	10,71	0,12	10,55	10,93	0,39	10,72	0,12	11,44	11,83	0,39	11,62	0,12

191	10,21	10,79	0,58	10,54	0,14	10,57	11,15	0,59	10,91	0,14	10,35	10,96	0,60	10,70	0,14	10,36	10,97	0,61	10,71	0,14	11,26	11,86	0,61	11,61	0,15
192	10,36	10,70	0,34	10,47	0,10	10,72	11,06	0,34	10,84	0,10	10,51	10,86	0,35	10,63	0,10	10,51	10,85	0,34	10,63	0,10	11,41	11,76	0,35	11,53	0,10
193	10,73	10,95	0,22	10,87	0,05	11,09	11,31	0,22	11,23	0,05	10,88	11,10	0,22	11,02	0,05	10,88	11,10	0,22	11,02	0,05	11,78	12,00	0,22	11,92	0,05
194	10,48	10,86	0,38	10,67	0,10	10,85	11,22	0,38	11,03	0,10	10,64	11,02	0,38	10,82	0,10	10,64	11,01	0,38	10,82	0,10	11,54	11,91	0,37	11,72	0,10
195	10,54	10,85	0,31	10,64	0,08	10,90	11,22	0,32	11,01	0,08	10,69	11,00	0,31	10,80	0,08	10,69	11,01	0,32	10,80	0,08	11,59	11,90	0,31	11,70	0,08
196	10,36	10,96	0,60	10,72	0,15	10,74	11,36	0,62	11,11	0,16	10,54	11,19	0,64	10,92	0,16	10,55	11,20	0,65	10,94	0,16	11,44	12,08	0,64	11,82	0,16
197	10,32	10,99	0,67	10,65	0,19	10,70	11,39	0,69	11,04	0,20	10,50	11,21	0,71	10,86	0,20	10,51	11,23	0,72	10,87	0,21	11,40	12,11	0,71	11,75	0,20
198	10,16	10,77	0,60	10,45	0,13	10,53	11,13	0,60	10,82	0,13	10,32	10,93	0,61	10,61	0,14	10,32	10,92	0,61	10,61	0,14	11,22	11,82	0,61	11,51	0,14
199	10,52	10,81	0,29	10,66	0,11	10,88	11,17	0,29	11,02	0,11	10,68	10,97	0,29	10,82	0,11	10,67	10,96	0,29	10,81	0,11	11,57	11,87	0,30	11,72	0,11
200	10,58	10,81	0,23	10,71	0,06	10,97	11,20	0,23	11,10	0,06	10,78	11,00	0,23	10,90	0,06	10,78	11,01	0,23	10,91	0,06	11,68	11,91	0,23	11,81	0,06
201	10,44	10,82	0,38	10,70	0,10	10,81	11,18	0,38	11,06	0,10	10,60	10,97	0,38	10,86	0,10	10,59	10,97	0,38	10,85	0,10	11,49	11,88	0,38	11,76	0,10
202	10,24	10,70	0,46	10,51	0,13	10,61	11,08	0,48	10,89	0,13	10,40	10,88	0,49	10,68	0,14	10,40	10,89	0,50	10,69	0,14	11,30	11,79	0,49	11,59	0,14
203	10,77	11,01	0,23	10,92	0,06	11,17	11,41	0,23	11,33	0,06	11,00	11,25	0,25	11,16	0,06	11,01	11,27	0,26	11,17	0,07	11,89	12,13	0,25	12,05	0,06
204	10,78	11,03	0,25	10,93	0,06	11,18	11,45	0,27	11,34	0,06	11,01	11,29	0,28	11,17	0,07	11,02	11,30	0,28	11,18	0,07	11,90	12,18	0,28	12,06	0,07
205	10,31	10,98	0,67	10,59	0,14	10,69	11,38	0,69	10,96	0,14	10,49	11,20	0,71	10,77	0,15	10,50	11,22	0,72	10,77	0,15	11,39	12,10	0,70	11,67	0,15
206	10,63	10,99	0,36	10,84	0,09	11,03	11,40	0,37	11,24	0,10	10,83	11,23	0,39	11,05	0,10	10,85	11,25	0,40	11,07	0,10	11,74	12,13	0,39	11,96	0,10
207	10,56	10,96	0,39	10,74	0,10	10,93	11,32	0,38	11,10	0,10	10,72	11,11	0,39	10,89	0,10	10,72	11,11	0,39	10,89	0,10	11,62	12,01	0,39	11,79	0,10
208	10,51	11,06	0,54	10,89	0,10	10,90	11,46	0,56	11,30	0,10	10,72	11,29	0,57	11,13	0,11	10,73	11,31	0,58	11,14	0,11	11,61	12,19	0,58	12,02	0,11
209	10,84	11,10	0,26	10,93	0,07	11,22	11,47	0,25	11,31	0,07	11,03	11,28	0,25	11,12	0,07	11,04	11,29	0,25	11,13	0,07	11,92	12,17	0,25	12,01	0,07
210	10,56	11,51	0,95	11,00	0,20	10,94	11,95	1,00	11,40	0,21	10,76	11,83	1,07	11,24	0,23	10,76	11,85	1,08	11,25	0,23	11,65	12,69	1,05	12,12	0,22
211	11,06	11,27	0,21	11,16	0,06	11,45	11,66	0,21	11,54	0,06	11,27	11,48	0,21	11,36	0,06	11,28	11,49	0,21	11,38	0,06	12,15	12,36	0,21	12,25	0,06
212	10,53	11,20	0,66	10,92	0,13	10,90	11,56	0,67	11,28	0,13	10,69	11,36	0,67	11,07	0,13	10,69	11,37	0,68	11,08	0,13	11,58	12,26	0,67	11,97	0,13
213	10,74	11,26	0,52	10,97	0,12	11,10	11,62	0,51	11,34	0,12	10,89	11,41	0,51	11,13	0,12	10,90	11,42	0,52	11,14	0,12	11,80	12,31	0,51	12,03	0,12
214	10,92	11,30	0,38	11,16	0,07	11,29	11,67	0,39	11,53	0,08	11,09	11,47	0,38	11,33	0,08	11,10	11,49	0,39	11,34	0,08	11,98	12,37	0,39	12,22	0,08
215	10,58	11,06	0,48	10,92	0,12	10,95	11,43	0,48	11,29	0,12	10,75	11,23	0,48	11,09	0,12	10,76	11,24	0,48	11,10	0,12	11,65	12,13	0,48	11,99	0,12
216	10,62	11,17	0,55	10,97	0,12	10,98	11,53	0,55	11,34	0,12	10,77	11,32	0,55	11,12	0,12	10,77	11,33	0,55	11,13	0,12	11,67	12,22	0,55	12,03	0,12
217	10,96	11,38	0,42	11,18	0,11	11,33	11,76	0,43	11,56	0,12	11,15	11,59	0,44	11,38	0,12	11,16	11,60	0,45	11,39	0,12	12,04	12,47	0,43	12,27	0,12
218	10,49	11,13	0,64	10,83	0,13	10,85	11,49	0,64	11,19	0,13	10,64	11,28	0,64	10,98	0,13	10,65	11,29	0,64	10,99	0,13	11,54	12,18	0,64	11,89	0,13
219	10,53	11,09	0,56	10,85	0,15	10,90	11,46	0,56	11,21	0,15	10,70	11,24	0,54	11,00	0,14	10,70	11,25	0,55	11,01	0,14	11,60	12,15	0,55	11,90	0,15
220	10,77	11,07	0,30	10,94	0,07	11,13	11,43	0,29	11,30	0,07	10,92	11,22	0,30	11,09	0,07	10,93	11,22	0,30	11,10	0,07	11,82	12,12	0,30	12,00	0,07
221	10,64	11,05	0,41	10,82	0,10	11,00	11,41	0,41	11,19	0,10	10,79	11,20	0,41	10,98	0,10	10,79	11,20	0,41	10,98	0,10	11,69	12,10	0,41	11,88	0,10
222	10,32	10,74	0,42	10,53	0,10	10,69	11,12	0,44	10,91	0,11	10,48	10,94	0,46	10,71	0,11	10,49	10,95	0,45	10,72	0,11	11,39	11,83	0,44	11,61	0,11
223	11,07	11,08	0,01	11,08	0,00	11,61	11,62	0,01	11,62	0,00	11,51	11,51	0,01	11,51	0,00	11,52	11,53	0,01	11,53	0,00	12,41	12,42	0,01	12,41	0,00
224	11,01	11,03	0,01	11,02	0,01	11,55	11,56	0,01	11,56	0,01	11,45	11,46	0,01	11,46	0,01	11,48	11,49	0,01	11,48	0,01	12,36	12,37	0,01	12,37	0,01
225	10,59	10,94	0,35	10,75	0,08	11,13	11,48	0,35	11,29	0,08	11,01	11,38	0,36	11,19	0,09	11,05	11,40	0,35	11,23	0,08	11,95	12,29	0,34	12,12	0,08
226	10,87	11,17	0,29	10,98	0,06	11,38	11,70	0,32	11,50	0,06	11,25	11,57	0,32	11,37	0,06	11,27	11,56	0,29	11,37	0,06	12,20	12,48	0,28	12,29	0,06
227	11,42	11,64	0,22	11,55	0,06	11,96	12,18	0,22	12,09	0,06	11,82	12,04	0,22	11,95	0,06	11,82	12,04	0,22	11,95	0,06	12,74	12,96	0,22	12,86	0,06
228	11,01	11,35	0,34	11,12	0,08	11,56	11,89	0,33	11,67	0,08	11,43	11,76	0,33	11,54	0,08	11,42	11,75	0,33	11,53	0,08	12,32	12,66	0,34	12,43	0,09
229	10,89	11,22	0,33	11,04	0,07	11,44	11,77	0,32	11,59	0,07	11,32	11,64	0,32	11,47	0,07	11,29	11,63	0,35	11,44	0,08	12,18	12,52	0,34	12,34	0,08
230	10,79	11,24	0,45	11,06	0,09	11,34	11,78	0,44	11,61	0,09	11,21	11,66	0,46	11,48	0,10	11,21	11,66	0,45	11,48	0,09	12,11	12,55	0,44	12,37	0,09
231	11,34	11,52	0,18	11,42	0,04	11,88	12,06	0,18	11,96	0,04	11,75	11,92	0,17	11,83	0,04	11,73	11,91	0,18	11,81	0,04	12,65	12,83	0,18	12,73	0,04
232	10,75	11,19	0,44	10,95	0,12	11,28	11,73	0,45	11,48	0,12	11,14	11,59	0,45	11,34	0,12	11,15	11,59	0,43	11,34	0,11	12,08	12,52	0,43	12,28	0,11
233	10,87	11,52	0,66	11,19	0,15	11,41	12,06	0,65	11,73	0,15	11,25	11,92	0,67	11,58	0,15	11,27	11,92	0,65	11,59	0,15	12,19	12,84	0,65	12,51	0,15
234	10,84	11,43	0,58	11,16	0,14	11,38	11,97	0,58	11,70	0,14	11,24	11,82	0,58	11,55	0,14	11,24	11,82	0,58	11,55	0,14	12,18	12,74	0,57	12,48	0,14
235	10,93	11,38	0,45	11,12	0,11	11,47	11,92	0,45	11,66	0,11	11,32	11,77	0,45	11,51	0,11	11,33	11,77	0,45	11,52	0,11	12,26	12,70	0,44	12,45	0,11
236	10,97	11,59	0,63	11,27	0,17	11,51	12,12	0,61	11,82	0,16	11,38	11,98	0,60	11,68	0,16	11,37	11,98	0,60	11,67	0,16	12,28	12,90	0,63	12,58	0,17

237	10,81	11,64	0,83	11,28	0,23	11,36	12,18	0,82	11,82	0,22	11,22	12,04	0,82	11,68	0,22	11,22	12,03	0,81	11,68	0,22	12,12	12,95	0,83	12,59	0,23
238	10,85	11,11	0,26	10,98	0,05	11,40	11,65	0,26	11,53	0,05	11,26	11,51	0,25	11,39	0,05	11,26	11,52	0,25	11,39	0,05	12,16	12,42	0,25	12,29	0,05
239	11,15	11,34	0,19	11,24	0,04	11,69	11,89	0,20	11,78	0,04	11,55	11,74	0,19	11,64	0,04	11,55	11,75	0,20	11,64	0,04	12,46	12,66	0,20	12,55	0,04
240	10,72	11,54	0,82	11,02	0,15	11,27	12,08	0,81	11,56	0,15	11,13	11,94	0,81	11,43	0,15	11,14	11,94	0,80	11,42	0,15	12,04	12,85	0,81	12,33	0,15
241	10,44	10,83	0,39	10,62	0,07	10,99	11,38	0,39	11,16	0,08	10,87	11,25	0,38	11,04	0,07	10,90	11,26	0,36	11,06	0,07	11,80	12,16	0,36	11,96	0,07
242	11,10	11,20	0,10	11,15	0,03	11,65	11,74	0,10	11,69	0,03	11,53	11,63	0,10	11,57	0,03	11,51	11,62	0,11	11,56	0,03	12,41	12,51	0,10	12,46	0,03
243	10,98	11,25	0,27	11,13	0,06	11,53	11,81	0,28	11,68	0,06	11,41	11,68	0,27	11,56	0,06	11,38	11,66	0,28	11,54	0,06	12,27	12,55	0,28	12,43	0,06
244	11,00	11,25	0,24	11,15	0,06	11,55	11,80	0,25	11,69	0,06	11,43	11,67	0,24	11,57	0,06	11,40	11,66	0,26	11,55	0,06	12,29	12,55	0,25	12,44	0,06
245	10,96	11,26	0,30	11,10	0,05	11,51	11,81	0,30	11,65	0,05	11,39	11,69	0,30	11,53	0,05	11,36	11,68	0,32	11,51	0,05	12,25	12,57	0,32	12,41	0,05
246	11,03	11,25	0,21	11,15	0,06	11,58	11,80	0,21	11,70	0,06	11,46	11,68	0,22	11,58	0,06	11,43	11,65	0,22	11,55	0,06	12,33	12,54	0,21	12,44	0,06
247	10,75	11,06	0,31	10,95	0,09	11,30	11,62	0,31	11,50	0,09	11,19	11,50	0,31	11,38	0,09	11,14	11,46	0,32	11,34	0,09	12,03	12,35	0,32	12,23	0,09
248	11,08	11,26	0,19	11,20	0,06	11,62	11,81	0,19	11,75	0,06	11,50	11,69	0,19	11,63	0,06	11,47	11,67	0,19	11,60	0,06	12,36	12,55	0,19	12,49	0,06
249	11,13	11,26	0,13	11,18	0,03	11,68	11,81	0,12	11,73	0,03	11,56	11,68	0,12	11,61	0,03	11,55	11,67	0,11	11,61	0,02	12,44	12,56	0,12	12,50	0,02
250	11,13	11,28	0,15	11,22	0,04	11,68	11,83	0,15	11,76	0,04	11,56	11,72	0,15	11,65	0,04	11,53	11,69	0,16	11,63	0,04	12,42	12,57	0,15	12,51	0,03
251	11,08	11,25	0,17	11,19	0,06	11,63	11,80	0,17	11,73	0,05	11,50	11,67	0,17	11,61	0,05	11,48	11,66	0,18	11,60	0,06	12,38	12,56	0,18	12,50	0,06
252	10,83	11,20	0,37	11,02	0,11	11,38	11,74	0,37	11,56	0,11	11,24	11,63	0,38	11,44	0,11	11,25	11,62	0,38	11,44	0,11	12,14	12,52	0,38	12,33	0,11
253	11,16	11,23	0,07	11,20	0,02	11,70	11,78	0,08	11,74	0,02	11,58	11,66	0,08	11,62	0,02	11,59	11,66	0,07	11,62	0,02	12,48	12,55	0,07	12,52	0,02
254	11,05	11,11	0,06	11,09	0,02	11,60	11,66	0,06	11,64	0,02	11,48	11,55	0,06	11,53	0,02	11,50	11,56	0,06	11,54	0,02	12,39	12,45	0,06	12,43	0,02
255	11,07	11,19	0,11	11,13	0,03	11,62	11,73	0,11	11,68	0,03	11,50	11,62	0,11	11,56	0,03	11,52	11,62	0,10	11,57	0,03	12,41	12,51	0,11	12,46	0,03
256	11,20	11,25	0,05	11,23	0,01	11,75	11,80	0,05	11,77	0,01	11,63	11,68	0,05	11,65	0,01	11,63	11,67	0,04	11,64	0,01	12,52	12,55	0,04	12,53	0,01
257	11,25	11,27	0,02	11,27	0,01	11,79	11,82	0,02	11,81	0,01	11,68	11,71	0,02	11,70	0,01	11,66	11,68	0,02	11,68	0,01	12,55	12,57	0,03	12,56	0,01
258	11,25	11,26	0,01	11,25	0,01	11,79	11,80	0,01	11,80	0,00	11,68	11,69	0,01	11,69	0,01	11,66	11,66	0,01	11,66	0,00	12,54	12,55	0,01	12,55	0,00
259	10,07	10,82	0,75	10,58	0,19	10,60	11,36	0,76	11,12	0,19	10,49	11,23	0,74	11,00	0,18	10,57	11,29	0,72	11,05	0,17	11,46	12,18	0,72	11,95	0,17
260	10,49	11,33	0,84	10,94	0,19	11,04	11,87	0,83	11,49	0,19	10,89	11,72	0,83	11,34	0,19	10,90	11,73	0,83	11,35	0,19	11,80	12,64	0,84	12,26	0,20
261	10,53	11,29	0,76	10,84	0,15	11,07	11,84	0,76	11,38	0,15	10,93	11,69	0,75	11,23	0,15	10,95	11,70	0,75	11,25	0,15	11,85	12,61	0,76	12,15	0,15
262	10,68	10,81	0,12	10,74	0,02	11,23	11,35	0,12	11,29	0,02	11,09	11,20	0,11	11,14	0,02	11,11	11,22	0,12	11,16	0,02	12,00	12,12	0,12	12,06	0,02
263	10,63	10,85	0,22	10,74	0,06	11,18	11,40	0,23	11,29	0,06	11,03	11,25	0,22	11,14	0,05	11,04	11,27	0,23	11,15	0,06	11,94	12,17	0,23	12,06	0,06
264	10,26	10,71	0,45	10,48	0,11	10,80	11,25	0,45	11,03	0,11	10,66	11,11	0,45	10,89	0,11	10,70	11,13	0,43	10,91	0,11	11,61	12,03	0,42	11,81	0,10
265	9,98	10,54	0,56	10,31	0,13	10,51	11,08	0,57	10,85	0,13	10,41	10,96	0,56	10,73	0,13	10,48	11,03	0,55	10,80	0,12	11,37	11,93	0,55	11,70	0,12
266	10,25	10,53	0,28	10,37	0,06	10,79	11,07	0,28	10,91	0,06	10,65	10,93	0,28	10,78	0,06	10,70	10,98	0,28	10,83	0,06	11,61	11,88	0,28	11,73	0,06
267	10,27	10,59	0,31	10,43	0,06	10,81	11,13	0,32	10,96	0,06	10,71	11,01	0,31	10,85	0,06	10,76	11,06	0,30	10,91	0,06	11,66	11,96	0,30	11,81	0,06
268	10,07	10,79	0,72	10,49	0,16	10,60	11,32	0,73	11,02	0,16	10,51	11,21	0,71	10,92	0,16	10,58	11,27	0,69	10,99	0,15	11,47	12,16	0,69	11,88	0,16
269	10,19	10,47	0,28	10,37	0,06	10,72	10,99	0,27	10,89	0,06	10,61	10,88	0,27	10,79	0,06	10,70	10,98	0,28	10,88	0,06	11,60	11,87	0,27	11,77	0,06
270	10,09	10,59	0,50	10,32	0,12	10,62	11,11	0,49	10,85	0,12	10,52	11,01	0,49	10,75	0,12	10,59	11,09	0,50	10,83	0,12	11,49	11,98	0,49	11,72	0,12
271	9,98	10,51	0,53	10,19	0,11	10,51	11,04	0,53	10,72	0,11	10,41	10,94	0,53	10,62	0,11	10,48	11,02	0,54	10,70	0,11	11,38	11,91	0,53	11,59	0,11
272	9,87	10,69	0,82	10,21	0,18	10,40	11,22	0,82	10,75	0,19	10,30	11,11	0,80	10,64	0,18	10,37	11,16	0,79	10,71	0,17	11,27	12,06	0,79	11,60	0,18
273	10,27	10,79	0,51	10,55	0,10	10,81	11,33	0,52	11,09	0,10	10,67	11,18	0,51	10,95	0,10	10,72	11,20	0,49	10,98	0,10	11,62	12,10	0,48	11,88	0,09
274	10,27	10,54	0,27	10,37	0,05	10,80	11,06	0,26	10,91	0,05	10,67	10,95	0,27	10,78	0,05	10,74	11,03	0,30	10,85	0,06	11,64	11,93	0,28	11,76	0,05
275	10,34	10,54	0,20	10,44	0,05	10,87	11,06	0,19	10,97	0,04	10,74	10,93	0,19	10,84	0,04	10,80	11,02	0,22	10,91	0,05	11,71	11,92	0,21	11,82	0,05
276	10,30	10,53	0,23	10,41	0,06	10,84	11,07	0,23	10,95	0,06	10,70	10,92	0,22	10,81	0,06	10,75	11,00	0,25	10,87	0,06	11,65	11,90	0,25	11,77	0,06
277	10,65	10,80	0,15	10,71	0,03	11,19	11,34	0,15	11,25	0,03	11,07	11,23	0,15	11,13	0,04	11,12	11,28	0,16	11,18	0,04	12,02	12,17	0,15	12,07	0,04
278	10,45	10,74	0,29	10,60	0,06	10,99	11,29	0,29	11,14	0,07	10,86	11,15	0,29	11,01	0,06	10,91	11,18	0,27	11,05	0,06	11,82	12,08	0,27	11,95	0,06
279	10,65	10,90	0,25	10,76	0,04	11,20	11,45	0,25	11,30	0,04	11,06	11,31	0,25	11,16	0,04	11,08	11,32	0,24	11,18	0,04	11,98	12,22	0,24	12,08	0,04
280	10,41	10,74	0,33	10,58	0,07	10,94	11,28	0,34	11,12	0,07	10,82	11,16	0,34	10,99	0,07	10,87	11,21	0,34	11,05	0,07	11,77	12,11	0,34	11,95	0,07
281	10,04	10,56	0,53	10,35	0,13	10,56	11,10	0,54	10,88	0,13	10,47	10,98	0,51	10,77	0,12	10,54	11,06	0,52	10,84	0,12	11,43	11,96	0,52	11,74	0,12
282	10,57	10,81	0,24	10,68	0,05	11,12	11,35	0,24	11,22	0,05	11,00	11,25	0,25	11,10	0,05	11,04	11,30	0,26	11,14	0,05	11,94	12,19	0,25	12,03	0,05

283	10,78	10,99	0,21	10,89	0,05	11,32	11,54	0,21	11,43	0,05	11,21	11,43	0,21	11,33	0,05	11,25	11,45	0,20	11,35	0,05	12,14	12,34	0,20	12,24	0,05
284	10,66	10,87	0,21	10,76	0,05	11,20	11,41	0,21	11,31	0,05	11,08	11,29	0,21	11,19	0,05	11,11	11,32	0,21	11,21	0,05	12,00	12,21	0,21	12,11	0,05
285	10,63	11,03	0,40	10,81	0,12	11,18	11,58	0,40	11,35	0,12	11,06	11,47	0,41	11,24	0,12	11,10	11,49	0,39	11,27	0,12	11,99	12,38	0,39	12,16	0,12
286	10,70	11,12	0,42	10,90	0,09	11,24	11,67	0,43	11,45	0,09	11,12	11,55	0,43	11,33	0,09	11,14	11,57	0,43	11,35	0,09	12,03	12,46	0,43	12,24	0,09
287	10,80	11,13	0,33	10,98	0,09	11,34	11,67	0,33	11,52	0,09	11,22	11,55	0,34	11,40	0,09	11,22	11,56	0,34	11,40	0,09	12,12	12,45	0,33	12,30	0,09
288	10,81	11,13	0,33	11,00	0,09	11,35	11,68	0,32	11,55	0,09	11,22	11,56	0,34	11,43	0,09	11,23	11,58	0,34	11,44	0,09	12,13	12,47	0,33	12,34	0,09
289	11,04	11,40	0,37	11,24	0,07	11,58	11,94	0,36	11,79	0,07	11,48	11,83	0,36	11,68	0,07	11,41	11,78	0,37	11,63	0,07	12,28	12,64	0,36	12,50	0,07
290	10,11	11,23	1,12	10,71	0,36	10,65	11,78	1,13	11,26	0,36	10,55	11,67	1,12	11,15	0,36	10,48	11,62	1,14	11,10	0,37	11,37	12,51	1,14	11,98	0,37
291	9,67	11,31	1,64	10,66	0,40	10,22	11,86	1,64	11,21	0,41	10,12	11,75	1,62	11,10	0,40	10,04	11,69	1,65	11,04	0,41	10,92	12,57	1,65	11,92	0,41
292	10,61	11,38	0,77	11,03	0,18	11,16	11,92	0,77	11,58	0,18	11,05	11,82	0,77	11,47	0,18	10,98	11,76	0,78	11,40	0,18	11,85	12,62	0,77	12,28	0,18
293	6,85	10,50	3,65	9,46	0,94	7,39	11,03	3,64	10,00	0,94	7,30	10,93	3,63	9,89	0,94	7,18	10,85	3,67	9,81	0,94	8,05	11,71	3,66	10,67	0,94
294	10,93	11,44	0,51	11,29	0,11	11,47	11,98	0,51	11,83	0,11	11,36	11,87	0,51	11,72	0,11	11,30	11,82	0,52	11,66	0,11	12,16	12,68	0,52	12,53	0,11
295	9,81	11,21	1,40	10,65	0,43	10,34	11,74	1,40	11,18	0,43	10,23	11,64	1,40	11,07	0,43	10,16	11,57	1,41	11,00	0,43	11,01	12,42	1,41	11,86	0,43
296	10,23	11,39	1,16	10,93	0,37	10,78	11,94	1,16	11,48	0,37	10,67	11,80	1,13	11,36	0,36	10,61	11,78	1,17	11,32	0,37	11,50	12,70	1,20	12,23	0,38
297	9,40	10,36	0,96	9,99	0,28	9,93	10,90	0,97	10,53	0,29	9,83	10,78	0,95	10,41	0,28	9,77	10,74	0,97	10,36	0,29	10,66	11,64	0,98	11,26	0,29
298	10,91	11,01	0,11	10,97	0,02	11,42	11,54	0,11	11,49	0,02	11,29	11,41	0,12	11,36	0,02	11,30	11,40	0,10	11,36	0,02	12,23	12,31	0,08	12,28	0,01
299	10,94	11,15	0,21	11,03	0,05	11,46	11,68	0,22	11,56	0,05	11,33	11,55	0,22	11,43	0,05	11,33	11,54	0,21	11,42	0,05	12,26	12,46	0,20	12,34	0,05
300	11,02	11,31	0,29	11,18	0,08	11,55	11,85	0,29	11,71	0,08	11,43	11,71	0,29	11,58	0,08	11,41	11,70	0,29	11,57	0,08	12,33	12,62	0,30	12,49	0,08
301	11,03	11,21	0,18	11,16	0,05	11,56	11,75	0,18	11,69	0,05	11,44	11,62	0,18	11,56	0,05	11,42	11,60	0,18	11,55	0,05	12,33	12,52	0,19	12,47	0,05
302	10,99	11,13	0,14	11,08	0,05	11,53	11,67	0,14	11,61	0,05	11,40	11,54	0,14	11,49	0,05	11,38	11,52	0,14	11,46	0,05	12,29	12,44	0,14	12,38	0,05
303	11,14	11,32	0,18	11,23	0,06	11,68	11,85	0,17	11,76	0,06	11,55	11,72	0,16	11,63	0,05	11,53	11,70	0,17	11,61	0,06	12,45	12,63	0,18	12,53	0,06
304	11,18	11,34	0,16	11,26	0,05	11,72	11,87	0,15	11,80	0,05	11,59	11,74	0,15	11,67	0,05	11,57	11,72	0,15	11,65	0,05	12,49	12,65	0,16	12,57	0,05
305	10,75	11,61	0,86	11,15	0,23	11,29	12,15	0,86	11,69	0,23	11,14	12,00	0,86	11,54	0,23	11,15	12,00	0,85	11,54	0,23	12,08	12,92	0,84	12,47	0,22
306	10,91	11,35	0,43	11,10	0,13	11,43	11,88	0,45	11,63	0,13	11,30	11,75	0,45	11,49	0,13	11,31	11,74	0,43	11,49	0,13	12,23	12,66	0,43	12,41	0,13
307	10,62	11,25	0,63	11,02	0,14	11,17	11,79	0,62	11,57	0,14	11,06	11,69	0,62	11,46	0,14	11,00	11,64	0,63	11,41	0,14	11,89	12,51	0,62	12,29	0,14
308	9,94	11,24	1,29	10,84	0,31	10,50	11,79	1,29	11,39	0,31	10,39	11,67	1,28	11,27	0,30	10,32	11,63	1,31	11,23	0,31	11,21	12,51	1,30	12,12	0,31
309	9,89	11,12	1,23	10,45	0,29	10,44	11,67	1,23	11,00	0,29	10,33	11,55	1,22	10,89	0,29	10,26	11,52	1,25	10,83	0,30	11,15	12,41	1,25	11,72	0,30
310	10,29	11,40	1,11	10,98	0,24	10,85	11,95	1,10	11,53	0,24	10,73	11,81	1,08	11,40	0,23	10,68	11,80	1,12	11,37	0,24	11,58	12,72	1,14	12,28	0,25
311	10,49	11,13	0,63	10,83	0,19	11,03	11,67	0,64	11,38	0,19	10,92	11,55	0,63	11,26	0,19	10,87	11,52	0,65	11,21	0,19	11,77	12,43	0,66	12,13	0,19
312	9,93	10,89	0,96	10,47	0,25	10,48	11,44	0,96	11,01	0,25	10,37	11,32	0,95	10,90	0,24	10,30	11,27	0,97	10,85	0,25	11,21	12,18	0,98	11,75	0,25
313	9,74	10,53	0,79	10,13	0,26	10,29	11,08	0,78	10,68	0,26	10,19	10,96	0,77	10,57	0,25	10,12	10,91	0,80	10,51	0,26	11,01	11,81	0,80	11,41	0,26
314	9,53	10,34	0,81	9,99	0,23	10,01	10,81	0,80	10,46	0,23	9,90	10,70	0,80	10,35	0,22	9,89	10,70	0,81	10,35	0,23	10,75	11,56	0,81	11,21	0,23
315	9,83	11,12	1,29	10,72	0,23	10,31	11,58	1,27	11,19	0,22	10,20	11,47	1,27	11,07	0,22	10,19	11,49	1,30	11,09	0,23	11,06	12,34	1,28	11,95	0,23
316	10,59	10,97	0,38	10,80	0,10	11,08	11,44	0,36	11,28	0,10	10,96	11,33	0,37	11,17	0,10	10,96	11,34	0,38	11,18	0,10	11,83	12,21	0,38	12,05	0,10
317	9,58	10,67	1,09	10,25	0,29	10,08	11,16	1,08	10,74	0,28	9,97	11,04	1,07	10,62	0,28	9,95	11,04	1,09	10,62	0,29	10,82	11,92	1,09	11,49	0,29
318	9,51	10,38	0,87	9,95	0,28	9,99	10,86	0,87	10,44	0,28	9,88	10,75	0,87	10,32	0,28	9,87	10,75	0,88	10,32	0,28	10,74	11,62	0,88	11,19	0,28
319	10,14	10,53	0,39	10,32	0,12	10,63	11,02	0,39	10,80	0,12	10,52	10,90	0,38	10,69	0,12	10,51	10,90	0,39	10,69	0,12	11,38	11,77	0,39	11,56	0,12
320	10,22	11,56	1,35	10,73	0,36	10,66	12,00	1,33	11,17	0,36	10,54	11,87	1,33	11,05	0,36	10,56	11,90	1,34	11,07	0,36	11,40	12,74	1,33	11,91	0,36
321	10,33	11,44	1,12	10,90	0,31	10,77	11,87	1,10	11,33	0,30	10,65	11,75	1,10	11,21	0,30	10,67	11,77	1,10	11,23	0,30	11,51	12,61	1,10	12,07	0,30
322	10,83	11,53	0,70	11,21	0,23	11,28	11,96	0,69	11,65	0,22	11,17	11,84	0,68	11,53	0,22	11,18	11,86	0,68	11,55	0,23	12,03	12,71	0,68	12,40	0,22
323	10,85	11,25	0,40	11,03	0,09	11,31	11,70	0,39	11,49	0,09	11,20	11,59	0,39	11,38	0,08	11,22	11,61	0,39	11,40	0,09	12,07	12,45	0,39	12,24	0,09
324	11,21	11,55	0,34	11,38	0,10	11,65	11,99	0,34	11,82	0,10	11,54	11,87	0,33	11,70	0,10	11,57	11,89	0,33	11,73	0,10	12,41	12,73	0,32	12,57	0,10
325	11,09	11,38	0,30	11,25	0,09	11,54	11,83	0,29	11,70	0,09	11,43	11,72	0,29	11,59	0,09	11,44	11,74	0,30	11,61	0,09	12,28	12,58	0,30	12,45	0,09
326	10,68	11,26	0,57	10,95	0,14	11,14	11,70	0,57	11,39	0,14	11,03	11,60	0,57	11,28	0,14	11,04	11,61	0,57	11,30	0,14	11,88	12,46	0,57	12,14	0,14
327	10,83	11,54	0,71	11,25	0,18	11,27	11,98	0,71	11,69	0,17	11,16	11,85	0,69	11,57	0,17	11,17	11,87	0,70	11,59	0,17	12,02	12,72	0,70	12,43	0,17
328	11,06	11,67	0,61	11,42	0,15	11,50	12,10	0,60	11,85	0,15	11,39	11,98	0,59	11,73	0,15	11,41	12,00	0,59	11,75	0,15	12,25	12,84	0,59	12,59	0,15

329	11,21	11,64	0,43	11,44	0,11	11,65	12,08	0,44	11,88	0,11	11,54	11,97	0,43	11,77	0,11	11,56	11,99	0,44	11,79	0,11	12,39	12,83	0,44	12,63	0,11
330	10,19	10,63	0,44	10,41	0,22	10,66	11,09	0,43	10,87	0,22	10,54	10,98	0,44	10,76	0,22	10,54	10,98	0,44	10,76	0,22	11,39	11,83	0,44	11,61	0,22
331	10,25	11,50	1,26	10,99	0,33	10,72	11,95	1,24	11,44	0,33	10,60	11,84	1,24	11,33	0,33	10,61	11,86	1,25	11,34	0,33	11,46	12,70	1,24	12,19	0,33
332	10,24	11,23	0,99	10,86	0,27	10,70	11,69	0,99	11,32	0,27	10,59	11,57	0,98	11,21	0,27	10,59	11,59	1,00	11,22	0,27	11,44	12,44	1,00	12,06	0,27
333	9,68	11,53	1,85	10,75	0,43	10,13	11,97	1,84	11,20	0,43	10,03	11,86	1,83	11,09	0,43	10,03	11,88	1,86	11,10	0,43	10,88	12,72	1,85	11,94	0,43
334	11,32	11,55	0,23	11,46	0,08	11,76	11,98	0,23	11,89	0,08	11,64	11,86	0,22	11,78	0,07	11,66	11,88	0,22	11,80	0,08	12,50	12,72	0,22	12,64	0,07
335	10,21	11,40	1,19	11,09	0,32	10,67	11,84	1,17	11,54	0,32	10,56	11,73	1,17	11,43	0,31	10,57	11,75	1,19	11,45	0,32	11,42	12,59	1,17	12,29	0,32
336	10,35	11,41	1,06	10,95	0,26	10,81	11,85	1,04	11,40	0,25	10,70	11,74	1,04	11,29	0,25	10,71	11,76	1,05	11,31	0,26	11,56	12,60	1,04	12,16	0,25
337	10,41	10,96	0,55	10,73	0,17	10,88	11,41	0,54	11,19	0,17	10,77	11,31	0,54	11,08	0,17	10,78	11,33	0,55	11,09	0,17	11,63	12,18	0,55	11,94	0,17
338	9,89	10,90	1,01	10,55	0,26	10,39	11,40	1,01	11,05	0,26	10,28	11,27	0,99	10,93	0,26	10,26	11,28	1,01	10,93	0,26	11,16	12,18	1,02	11,83	0,27
339	10,13	10,67	0,54	10,50	0,11	10,65	11,18	0,53	11,02	0,11	10,53	11,06	0,53	10,90	0,11	10,51	11,05	0,54	10,88	0,12	11,41	11,95	0,53	11,78	0,11
340	10,35	10,89	0,54	10,64	0,14	10,87	11,40	0,53	11,16	0,14	10,75	11,28	0,53	11,03	0,13	10,73	11,27	0,54	11,02	0,14	11,63	12,17	0,54	11,92	0,14
341	10,29	10,88	0,59	10,65	0,15	10,81	11,39	0,58	11,17	0,14	10,69	11,27	0,58	11,05	0,14	10,67	11,25	0,59	11,03	0,15	11,57	12,16	0,59	11,93	0,14
342	10,49	11,01	0,52	10,85	0,12	11,02	11,55	0,52	11,38	0,12	10,90	11,42	0,52	11,26	0,12	10,87	11,40	0,53	11,24	0,13	11,78	12,32	0,54	12,15	0,13
343	11,02	11,37	0,35	11,25	0,07	11,56	11,91	0,35	11,79	0,07	11,43	11,78	0,35	11,66	0,07	11,41	11,76	0,35	11,63	0,07	12,32	12,68	0,35	12,55	0,07
344	10,31	11,09	0,78	10,78	0,19	10,85	11,62	0,77	11,31	0,19	10,73	11,49	0,77	11,19	0,18	10,69	11,47	0,78	11,16	0,19	11,59	12,39	0,80	12,07	0,19
345	10,03	10,81	0,79	10,40	0,20	10,58	11,36	0,78	10,95	0,20	10,47	11,24	0,77	10,83	0,19	10,40	11,20	0,79	10,78	0,20	11,30	12,10	0,80	11,68	0,20
346	10,16	10,77	0,61	10,49	0,17	10,70	11,32	0,62	11,03	0,17	10,59	11,20	0,61	10,91	0,17	10,54	11,15	0,62	10,86	0,17	11,44	12,07	0,63	11,77	0,17
347	9,98	11,07	1,09	10,70	0,22	10,49	11,55	1,07	11,19	0,21	10,37	11,44	1,07	11,08	0,22	10,36	11,45	1,09	11,08	0,22	11,25	12,33	1,08	11,96	0,22
348	10,06	11,02	0,96	10,64	0,27	10,59	11,53	0,95	11,17	0,27	10,47	11,41	0,94	11,05	0,27	10,44	11,41	0,96	11,02	0,27	11,34	12,32	0,98	11,93	0,28
349	10,07	10,93	0,86	10,56	0,24	10,58	11,44	0,86	11,08	0,24	10,45	11,31	0,85	10,96	0,24	10,44	11,30	0,86	10,94	0,25	11,34	12,21	0,87	11,85	0,25
350	10,38	11,01	0,64	10,71	0,19	10,92	11,55	0,63	11,24	0,19	10,80	11,42	0,62	11,12	0,18	10,76	11,40	0,64	11,09	0,19	11,66	12,32	0,66	12,00	0,19
351	10,52	10,86	0,34	10,67	0,10	11,03	11,37	0,34	11,18	0,10	10,91	11,25	0,34	11,05	0,10	10,90	11,24	0,34	11,05	0,10	11,80	12,15	0,35	11,94	0,11
352	10,72	10,92	0,21	10,84	0,06	11,23	11,44	0,20	11,36	0,06	11,12	11,31	0,20	11,24	0,06	11,10	11,31	0,21	11,22	0,06	12,00	12,21	0,21	12,13	0,06
353	9,06	10,54	1,48	10,02	0,39	9,60	11,08	1,48	10,56	0,39	9,49	10,96	1,47	10,45	0,39	9,42	10,92	1,49	10,40	0,40	10,32	11,82	1,50	11,30	0,40
354	9,74	11,10	1,37	10,50	0,35	10,28	11,64	1,37	11,04	0,35	10,17	11,52	1,35	10,93	0,34	10,10	11,49	1,39	10,87	0,35	11,00	12,40	1,40	11,78	0,35
355	10,09	11,27	1,18	10,90	0,26	10,63	11,81	1,18	11,44	0,26	10,52	11,69	1,17	11,32	0,25	10,46	11,66	1,19	11,28	0,26	11,37	12,58	1,20	12,20	0,26
356	9,98	11,35	1,37	10,83	0,30	10,52	11,88	1,36	11,36	0,30	10,41	11,77	1,36	11,26	0,30	10,34	11,72	1,38	11,19	0,31	11,20	12,58	1,37	12,06	0,31
357	9,97	10,76	0,79	10,41	0,24	10,50	11,29	0,79	10,94	0,24	10,39	11,18	0,79	10,83	0,24	10,31	11,11	0,80	10,76	0,24	11,17	11,97	0,80	11,62	0,24
358	11,09	11,18	0,09	11,14	0,04	11,62	11,71	0,09	11,66	0,04	11,51	11,60	0,09	11,56	0,04	11,45	11,53	0,09	11,49	0,04	12,30	12,39	0,09	12,35	0,04
359	10,00	11,47	1,46	11,07	0,24	10,54	12,00	1,47	11,60	0,24	10,43	11,89	1,46	11,49	0,24	10,36	11,83	1,47	11,43	0,24	11,22	12,69	1,48	12,29	0,24
360	9,28	9,89	0,61	9,63	0,17	9,83	10,44	0,61	10,18	0,17	9,73	10,34	0,61	10,08	0,17	9,64	10,26	0,62	9,99	0,17	10,52	11,14	0,62	10,87	0,18
361	8,25	10,17	1,91	9,47	0,40	8,80	10,71	1,91	10,01	0,40	8,71	10,61	1,90	9,91	0,40	8,60	10,53	1,93	9,82	0,40	9,47	11,40	1,92	10,70	0,40
362	10,31	11,40	1,09	11,06	0,21	10,85	11,95	1,09	11,60	0,21	10,75	11,83	1,09	11,50	0,21	10,67	11,78	1,11	11,43	0,22	11,54	12,65	1,11	12,30	0,22
363	9,22	9,85	0,63	9,62	0,17	9,76	10,39	0,64	10,16	0,17	9,66	10,29	0,63	10,06	0,17	9,58	10,21	0,63	9,98	0,17	10,46	11,10	0,64	10,87	0,17
364	9,21	10,11	0,89	9,68	0,24	9,77	10,66	0,89	10,23	0,24	9,66	10,55	0,89	10,13	0,24	9,58	10,48	0,90	10,05	0,24	10,46	11,36	0,90	10,93	0,24
365	10,13	11,21	1,08	10,77	0,25	10,68	11,76	1,07	11,32	0,25	10,58	11,65	1,07	11,21	0,25	10,50	11,59	1,08	11,15	0,26	11,38	12,46	1,08	12,02	0,25
366	9,65	10,63	0,99	10,14	0,21	10,20	11,18	0,99	10,69	0,21	10,09	11,07	0,98	10,58	0,21	10,02	11,01	0,99	10,51	0,21	10,91	11,90	0,99	11,40	0,21
367	8,97	11,15	2,18	10,18	0,41	9,52	11,69	2,17	10,72	0,41	9,42	11,58	2,16	10,62	0,41	9,32	11,51	2,19	10,54	0,41	10,20	12,37	2,18	11,41	0,41
368	10,17	11,25	1,07	10,85	0,23	10,73	11,79	1,06	11,40	0,23	10,63	11,68	1,06	11,30	0,23	10,55	11,62	1,07	11,23	0,23	11,43	12,49	1,06	12,11	0,23
369	8,68	9,99	1,31	9,43	0,36	9,23	10,54	1,31	9,97	0,36	9,13	10,44	1,30	9,88	0,36	9,04	10,36	1,32	9,79	0,36	9,91	11,23	1,32	10,66	0,37
370	8,30	11,29	3,00	9,74	0,75	8,84	11,82	2,98	10,27	0,75	8,74	11,71	2,98	10,17	0,74	8,64	11,65	3,01	10,09	0,75	9,51	12,51	2,99	10,95	0,75
371	11,02	11,42	0,41	11,23	0,14	11,55	11,95	0,41	11,76	0,14	11,44	11,85	0,40	11,65	0,14	11,38	11,78	0,40	11,59	0,14	12,23	12,64	0,41	12,45	0,14
372	10,15	11,01	0,86	10,68	0,20	10,69	11,55	0,86	11,23	0,20	10,58	11,44	0,86	11,12	0,20	10,51	11,37	0,87	11,05	0,20	11,37	12,24	0,86	11,92	0,20
373	9,11	11,18	2,07	10,07	0,55	9,65	11,71	2,06	10,61	0,55	9,55	11,60	2,05	10,50	0,55	9,46	11,54	2,08	10,43	0,55	10,33	12,40	2,08	11,29	0,55
374	10,19	11,34	1,14	10,79	0,27	10,73	11,87	1,14	11,33	0,27	10,63	11,76	1,13	11,23	0,27	10,55	11,70	1,15	11,16	0,27	11,42	12,57	1,15	12,03	0,27

375	10,01	10,78	0,77	10,29	0,20	10,55	11,32	0,77	10,84	0,20	10,45	11,22	0,76	10,73	0,20	10,37	11,14	0,77	10,65	0,20	11,24	12,01	0,77	11,52	0,20
376	10,26	10,83	0,57	10,51	0,15	10,80	11,36	0,56	11,04	0,15	10,69	11,26	0,56	10,94	0,15	10,62	11,18	0,57	10,86	0,15	11,48	12,05	0,57	11,73	0,15
377	8,87	10,45	1,58	9,60	0,39	9,41	10,98	1,57	10,15	0,39	9,31	10,88	1,57	10,04	0,39	9,22	10,80	1,58	9,96	0,39	10,10	11,66	1,57	10,83	0,39
378	9,94	10,97	1,02	10,52	0,24	10,49	11,51	1,02	11,06	0,24	10,38	11,40	1,02	10,96	0,24	10,30	11,33	1,03	10,88	0,25	11,17	12,20	1,03	11,75	0,24
379	9,95	10,91	0,96	10,49	0,22	10,50	11,46	0,96	11,04	0,22	10,40	11,35	0,95	10,94	0,22	10,32	11,28	0,96	10,87	0,22	11,20	12,16	0,96	11,74	0,22
380	9,84	10,84	1,00	10,20	0,21	10,39	11,39	0,99	10,76	0,21	10,29	11,28	0,99	10,65	0,21	10,22	11,21	1,00	10,58	0,21	11,10	12,09	0,99	11,46	0,21
381	9,91	11,11	1,21	10,54	0,34	10,46	11,66	1,21	11,10	0,34	10,36	11,55	1,20	10,99	0,34	10,28	11,50	1,21	10,92	0,34	11,16	12,38	1,22	11,81	0,34
382	10,33	11,22	0,88	10,79	0,21	10,88	11,76	0,88	11,33	0,21	10,78	11,65	0,87	11,23	0,20	10,70	11,59	0,89	11,16	0,21	11,58	12,46	0,88	12,03	0,21
383	9,45	10,69	1,24	10,07	0,33	10,00	11,23	1,23	10,62	0,33	9,90	11,12	1,22	10,52	0,33	9,81	11,05	1,23	10,43	0,33	10,69	11,91	1,23	11,31	0,33
384	10,04	10,88	0,85	10,41	0,23	10,59	11,43	0,84	10,96	0,23	10,49	11,33	0,84	10,85	0,23	10,41	11,26	0,85	10,78	0,23	11,29	12,13	0,85	11,65	0,23
385	10,27	11,09	0,82	10,80	0,19	10,82	11,63	0,81	11,35	0,19	10,71	11,52	0,81	11,24	0,19	10,64	11,45	0,82	11,17	0,19	11,51	12,32	0,82	12,04	0,19
386	8,88	10,44	1,56	9,71	0,43	9,43	10,98	1,55	10,26	0,43	9,33	10,88	1,55	10,16	0,43	9,23	10,80	1,57	10,07	0,43	10,11	11,67	1,57	10,95	0,43
387	9,13	10,23	1,09	9,62	0,33	9,68	10,77	1,09	10,16	0,33	9,58	10,67	1,09	10,06	0,33	9,49	10,59	1,10	9,98	0,33	10,36	11,46	1,10	10,85	0,33
388	8,11	10,44	2,32	9,42	0,55	8,67	10,98	2,31	9,96	0,55	8,56	10,87	2,31	9,86	0,55	8,46	10,79	2,33	9,77	0,55	9,34	11,66	2,32	10,64	0,55
389	8,83	10,65	1,82	9,85	0,45	9,38	11,19	1,81	10,39	0,45	9,28	11,09	1,81	10,29	0,45	9,18	11,01	1,83	10,21	0,45	10,06	11,88	1,82	11,08	0,45
390	8,89	10,53	1,64	9,67	0,38	9,44	11,07	1,63	10,22	0,38	9,34	10,97	1,63	10,12	0,38	9,25	10,89	1,64	10,03	0,38	10,13	11,77	1,63	10,91	0,38
391	8,43	10,33	1,90	9,43	0,50	8,98	10,87	1,88	9,98	0,50	8,88	10,77	1,89	9,88	0,50	8,79	10,68	1,90	9,79	0,50	9,67	11,56	1,89	10,67	0,50
392	9,19	10,13	0,94	9,67	0,24	9,74	10,67	0,93	10,22	0,24	9,64	10,57	0,93	10,12	0,24	9,55	10,50	0,94	10,04	0,24	10,44	11,37	0,94	10,92	0,24
393	9,06	10,25	1,18	9,64	0,28	9,62	10,79	1,18	10,19	0,28	9,52	10,70	1,18	10,09	0,28	9,43	10,61	1,19	10,01	0,28	10,31	11,49	1,18	10,89	0,28
394	8,97	10,34	1,38	9,78	0,30	9,52	10,89	1,37	10,33	0,30	9,42	10,79	1,37	10,23	0,30	9,33	10,71	1,38	10,15	0,30	10,21	11,59	1,38	11,03	0,30
395	9,81	10,97	1,16	10,46	0,26	10,36	11,52	1,16	11,01	0,26	10,25	11,41	1,15	10,90	0,26	10,18	11,35	1,17	10,84	0,27	11,07	12,24	1,17	11,72	0,27
396	8,85	9,98	1,13	9,54	0,22	9,41	10,53	1,12	10,09	0,22	9,31	10,43	1,12	9,98	0,22	9,22	10,36	1,13	9,91	0,22	10,11	11,25	1,13	10,79	0,22
397	9,31	10,10	0,79	9,60	0,18	9,86	10,65	0,79	10,15	0,18	9,76	10,54	0,79	10,05	0,18	9,67	10,47	0,79	9,97	0,18	10,56	11,35	0,79	10,85	0,18
398	8,47	9,78	1,32	9,19	0,35	9,02	10,33	1,31	9,74	0,35	8,92	10,23	1,30	9,64	0,35	8,83	10,15	1,32	9,56	0,35	9,71	11,03	1,32	10,44	0,35
399	6,76	8,74	1,98	7,75	0,57	7,31	9,28	1,97	8,29	0,57	7,21	9,17	1,96	8,19	0,57	7,12	9,11	1,98	8,11	0,58	8,01	9,99	1,98	9,00	0,58
400	9,83	10,20	0,36	10,00	0,07	10,38	10,74	0,36	10,54	0,07	10,27	10,64	0,36	10,43	0,07	10,21	10,57	0,36	10,37	0,07	11,11	11,47	0,37	11,27	0,07
401	10,00	10,43	0,44	10,22	0,11	10,53	10,96	0,43	10,75	0,11	10,41	10,84	0,43	10,63	0,11	10,37	10,81	0,44	10,59	0,11	11,27	11,70	0,44	11,49	0,11
402	9,36	10,16	0,81	9,87	0,19	9,90	10,69	0,79	10,40	0,19	9,79	10,58	0,79	10,29	0,19	9,73	10,54	0,81	10,24	0,19	10,62	11,43	0,81	11,13	0,19
403	9,16	10,37	1,21	9,86	0,28	9,69	10,89	1,20	10,38	0,27	9,58	10,78	1,20	10,27	0,27	9,53	10,75	1,22	10,23	0,28	10,42	11,63	1,21	11,12	0,28
404	9,58	10,74	1,16	10,21	0,32	10,11	11,26	1,15	10,74	0,32	9,99	11,14	1,15	10,62	0,32	9,95	11,12	1,17	10,59	0,32	10,86	12,02	1,17	11,49	0,32
405	9,73	10,69	0,95	10,01	0,16	10,26	11,21	0,94	10,54	0,15	10,15	11,09	0,94	10,42	0,15	10,11	11,07	0,96	10,39	0,16	11,01	11,97	0,96	11,29	0,16
406	9,70	10,35	0,66	10,06	0,16	10,24	10,89	0,65	10,60	0,16	10,13	10,78	0,65	10,49	0,16	10,07	10,73	0,66	10,44	0,16	10,97	11,63	0,66	11,34	0,17
407	8,85	9,64	0,79	9,18	0,22	9,39	10,18	0,79	9,72	0,22	9,29	10,07	0,78	9,62	0,22	9,22	10,01	0,80	9,55	0,22	10,11	10,91	0,80	10,45	0,22
408	9,55	10,47	0,92	9,92	0,25	10,09	11,01	0,92	10,46	0,25	9,98	10,90	0,91	10,35	0,24	9,92	10,85	0,93	10,29	0,25	10,82	11,75	0,94	11,19	0,25
409	9,17	9,96	0,79	9,61	0,15	9,72	10,51	0,79	10,16	0,15	9,61	10,40	0,79	10,05	0,15	9,54	10,33	0,80	9,98	0,15	10,43	11,23	0,80	10,88	0,15
410	9,02	9,50	0,48	9,28	0,16	9,56	10,04	0,48	9,83	0,16	9,46	9,94	0,48	9,72	0,16	9,38	9,86	0,48	9,64	0,16	10,27	10,76	0,48	10,53	0,16
411	9,10	9,61	0,51	9,40	0,17	9,65	10,15	0,50	9,95	0,16	9,55	10,06	0,51	9,85	0,16	9,47	9,98	0,51	9,77	0,17	10,36	10,87	0,51	10,66	0,17
412	10,16	10,62	0,46	10,44	0,10	10,68	11,14	0,46	10,96	0,09	10,56	11,02	0,46	10,85	0,09	10,53	11,00	0,47	10,82	0,10	11,41	11,89	0,47	11,71	0,10
413	8,64	9,97	1,33	9,33	0,32	9,19	10,51	1,32	9,88	0,32	9,08	10,40	1,31	9,77	0,32	9,01	10,34	1,33	9,70	0,32	9,90	11,24	1,34	10,60	0,32
414	9,52	10,23	0,70	9,86	0,18	10,07	10,78	0,71	10,41	0,18	9,97	10,67	0,70	10,30	0,18	9,89	10,60	0,71	10,23	0,18	10,78	11,49	0,71	11,12	0,18
415	8,96	9,82	0,86	9,37	0,20	9,50	10,36	0,86	9,91	0,20	9,40	10,26	0,86	9,81	0,20	9,32	10,19	0,87	9,73	0,20	10,21	11,08	0,86	10,62	0,20
416	8,50	10,14	1,64	9,53	0,42	9,02	10,66	1,63	10,05	0,42	8,92	10,55	1,63	9,94	0,42	8,86	10,51	1,65	9,90	0,42	9,74	11,39	1,65	10,78	0,43
417	9,32	10,00	0,67	9,66	0,18	9,84	10,51	0,67	10,17	0,18	9,73	10,40	0,67	10,06	0,18	9,69	10,37	0,67	10,03	0,18	10,58	11,25	0,68	10,91	0,18
418	9,78	10,43	0,65	10,19	0,16	10,28	10,92	0,63	10,68	0,15	10,17	10,80	0,64	10,57	0,15	10,15	10,80	0,64	10,56	0,16	11,02	11,67	0,64	11,43	0,16
419	8,99	10,90	1,91	10,05	0,50	9,47	11,35	1,89	10,51	0,49	9,36	11,24	1,89	10,40	0,49	9,35	11,25	1,91	10,40	0,50	10,21	12,10	1,89	11,26	0,49
420	10,17	10,57	0,40	10,39	0,10	10,63	11,03	0,40	10,85	0,09	10,52	10,92	0,40	10,74	0,09	10,53	10,93	0,40	10,75	0,09	11,38	11,78	0,40	11,60	0,09

421	8,09	9,28	1,19	8,69	0,31	8,57	9,75	1,18	9,17	0,31	8,47	9,65	1,18	9,07	0,31	8,45	9,64	1,19	9,05	0,31	9,31	10,50	1,19	9,91	0,31
422	8,89	10,22	1,33	9,61	0,28	9,37	10,71	1,33	10,09	0,28	9,27	10,60	1,33	9,98	0,28	9,25	10,59	1,34	9,97	0,29	10,11	11,46	1,34	10,83	0,29
423	8,24	10,04	1,80	9,11	0,41	8,72	10,51	1,79	9,59	0,41	8,62	10,40	1,78	9,48	0,41	8,60	10,40	1,80	9,47	0,41	9,47	11,26	1,79	10,34	0,41
424	9,17	10,38	1,20	9,75	0,38	9,65	10,84	1,19	10,22	0,38	9,54	10,73	1,19	10,11	0,38	9,53	10,74	1,21	10,11	0,38	10,40	11,59	1,20	10,97	0,38
425	9,98	10,42	0,44	10,26	0,13	10,47	10,91	0,44	10,75	0,13	10,36	10,79	0,44	10,64	0,13	10,35	10,79	0,44	10,63	0,13	11,21	11,66	0,45	11,50	0,13
426	8,92	10,21	1,28	9,65	0,27	9,43	10,69	1,27	10,15	0,27	9,32	10,59	1,27	10,03	0,27	9,29	10,57	1,28	10,01	0,27	10,16	11,44	1,27	10,89	0,27
427	8,48	10,49	2,00	9,93	0,40	8,99	10,99	2,01	10,44	0,39	8,88	10,88	1,99	10,32	0,39	8,85	10,86	2,01	10,30	0,40	9,73	11,75	2,02	11,19	0,40
428	7,82	10,29	2,47	9,23	0,58	8,33	10,80	2,47	9,73	0,58	8,22	10,68	2,46	9,62	0,57	8,19	10,66	2,48	9,60	0,58	9,07	11,56	2,49	10,48	0,58
429	9,99	10,68	0,69	10,26	0,15	10,51	11,20	0,69	10,78	0,14	10,39	11,08	0,69	10,66	0,14	10,37	11,06	0,69	10,64	0,14	11,26	11,96	0,69	11,54	0,15
430	9,50	10,53	1,04	10,11	0,24	10,01	11,05	1,04	10,63	0,24	9,90	10,93	1,04	10,51	0,24	9,87	10,91	1,04	10,49	0,24	10,76	11,79	1,04	11,37	0,24
431	9,74	10,16	0,42	9,97	0,11	10,25	10,67	0,42	10,48	0,11	10,14	10,55	0,42	10,36	0,11	10,11	10,53	0,42	10,34	0,11	10,99	11,42	0,43	11,22	0,11
432	9,90	10,59	0,70	10,27	0,18	10,41	11,11	0,70	10,78	0,18	10,30	10,99	0,69	10,67	0,18	10,27	10,97	0,70	10,64	0,18	11,16	11,86	0,70	11,54	0,18
433	8,66	9,55	0,89	9,07	0,23	9,20	10,09	0,89	9,61	0,23	9,10	9,99	0,89	9,51	0,23	9,00	9,90	0,90	9,42	0,23	9,87	10,77	0,90	10,29	0,23
434	9,03	10,09	1,06	9,49	0,28	9,57	10,63	1,06	10,03	0,27	9,48	10,53	1,06	9,93	0,27	9,38	10,45	1,07	9,85	0,28	10,26	11,32	1,07	10,72	0,28
435	8,25	9,87	1,62	9,11	0,33	8,80	10,42	1,62	9,65	0,33	8,70	10,31	1,61	9,55	0,33	8,60	10,23	1,63	9,46	0,33	9,47	11,10	1,63	10,33	0,33
436	8,77	9,85	1,08	9,35	0,21	9,31	10,38	1,07	9,89	0,21	9,21	10,28	1,07	9,79	0,21	9,11	10,19	1,08	9,70	0,21	9,98	11,06	1,08	10,57	0,21
437	9,68	10,42	0,74	10,13	0,23	10,21	10,95	0,74	10,66	0,22	10,11	10,85	0,74	10,56	0,22	10,03	10,77	0,74	10,48	0,23	10,89	11,63	0,74	11,34	0,22
438	8,58	10,19	1,61	9,35	0,35	9,13	10,73	1,60	9,89	0,35	9,03	10,62	1,60	9,79	0,35	8,93	10,54	1,61	9,70	0,35	9,80	11,41	1,60	10,57	0,35
439	8,32	9,44	1,12	8,99	0,24	8,87	9,99	1,12	9,53	0,24	8,77	9,89	1,12	9,44	0,24	8,67	9,80	1,13	9,34	0,24	9,55	10,68	1,13	10,22	0,24
440	8,35	10,21	1,85	9,30	0,30	8,90	10,75	1,84	9,85	0,30	8,81	10,64	1,83	9,75	0,30	8,71	10,57	1,85	9,66	0,30	9,59	11,44	1,85	10,53	0,30
441	6,80	9,62	2,81	8,67	0,52	7,36	10,16	2,80	9,22	0,51	7,27	10,07	2,80	9,12	0,51	7,16	9,98	2,82	9,03	0,52	8,04	10,85	2,81	9,90	0,51
442	8,83	9,76	0,92	9,36	0,25	9,38	10,30	0,92	9,91	0,25	9,28	10,20	0,91	9,81	0,24	9,19	10,12	0,93	9,73	0,25	10,07	11,00	0,93	10,61	0,25
443	7,88	9,85	1,97	9,00	0,44	8,43	10,40	1,97	9,55	0,44	8,34	10,30	1,96	9,45	0,44	8,23	10,22	1,98	9,36	0,44	9,12	11,10	1,98	10,24	0,44
444	8,78	9,48	0,70	9,29	0,20	9,33	10,03	0,70	9,83	0,20	9,23	9,93	0,70	9,73	0,20	9,14	9,85	0,70	9,65	0,20	10,03	10,73	0,70	10,53	0,20
445	7,78	9,06	1,27	8,47	0,36	8,33	9,61	1,27	9,02	0,36	8,23	9,50	1,27	8,92	0,36	8,14	9,42	1,28	8,84	0,36	9,04	10,31	1,28	9,73	0,36
446	8,65	9,75	1,09	9,40	0,22	9,20	10,29	1,09	9,95	0,22	9,10	10,19	1,09	9,85	0,22	9,02	10,11	1,10	9,77	0,22	9,90	11,00	1,09	10,65	0,22
447	7,19	9,16	1,97	8,28	0,58	7,73	9,69	1,96	8,81	0,57	7,64	9,59	1,95	8,71	0,57	7,53	9,50	1,97	8,61	0,57	8,40	10,36	1,96	9,48	0,57
448	7,84	10,43	2,59	9,18	0,58	8,38	10,96	2,58	9,71	0,57	8,28	10,85	2,57	9,61	0,57	8,18	10,78	2,60	9,52	0,58	9,05	11,64	2,58	10,38	0,58
449	7,97	10,02	2,05	9,21	0,52	8,50	10,54	2,03	9,74	0,52	8,40	10,43	2,03	9,64	0,52	8,31	10,35	2,04	9,55	0,52	9,17	11,20	2,03	10,41	0,52
450	9,05	11,20	2,15	10,22	0,58	9,58	11,72	2,14	10,75	0,58	9,48	11,62	2,14	10,65	0,58	9,40	11,56	2,16	10,58	0,58	10,26	12,41	2,16	11,43	0,58
451	9,28	10,66	1,38	9,93	0,38	9,81	11,19	1,38	10,46	0,38	9,70	11,08	1,38	10,35	0,38	9,62	11,01	1,39	10,28	0,38	10,49	11,87	1,38	11,14	0,38
452	8,99	10,23	1,24	9,56	0,30	9,53	10,76	1,23	10,09	0,30	9,43	10,66	1,23	9,98	0,30	9,34	10,58	1,24	9,90	0,31	10,20	11,44	1,24	10,76	0,30
453	9,40	10,37	0,97	10,10	0,24	9,92	10,89	0,97	10,62	0,24	9,82	10,78	0,96	10,52	0,24	9,73	10,71	0,97	10,44	0,24	10,59	11,56	0,97	11,29	0,24
454	9,59	10,29	0,70	10,00	0,20	10,12	10,81	0,70	10,52	0,20	10,01	10,71	0,70	10,42	0,20	9,93	10,63	0,70	10,34	0,20	10,79	11,49	0,70	11,20	0,20
455	9,26	10,21	0,95	9,74	0,23	9,79	10,73	0,94	10,27	0,23	9,69	10,63	0,94	10,16	0,23	9,61	10,55	0,95	10,08	0,23	10,47	11,40	0,94	10,94	0,23
456	7,86	10,67	2,81	9,16	0,84	8,40	11,20	2,80	9,69	0,84	8,30	11,09	2,79	9,58	0,84	8,21	11,02	2,82	9,50	0,84	9,06	11,88	2,82	10,36	0,84
457	9,13	10,22	1,09	9,60	0,36	9,65	10,74	1,08	10,12	0,36	9,55	10,63	1,08	10,02	0,36	9,47	10,56	1,09	9,94	0,37	10,32	11,41	1,09	10,79	0,36
458	7,78	9,27	1,49	8,56	0,34	8,33	9,81	1,48	9,11	0,34	8,24	9,70	1,47	9,01	0,34	8,15	9,64	1,49	8,93	0,34	9,04	10,53	1,49	9,82	0,34
459	8,58	9,59	1,00	9,04	0,35	9,12	10,12	1,00	9,57	0,35	9,02	10,01	1,00	9,46	0,35	8,95	9,96	1,01	9,40	0,35	9,84	10,85	1,01	10,29	0,35
460	7,39	8,85	1,47	8,00	0,36	7,93	9,39	1,46	8,54	0,36	7,84	9,29	1,46	8,44	0,36	7,75	9,22	1,47	8,36	0,36	8,64	10,11	1,47	9,26	0,36
461	6,98	7,90	0,92	7,32	0,22	7,53	8,45	0,92	7,87	0,22	7,43	8,35	0,92	7,77	0,22	7,34	8,26	0,92	7,68	0,23	8,23	9,15	0,93	8,58	0,23
462	5,28	6,47	1,19	6,07	0,29	5,83	7,02	1,18	6,62	0,29	5,74	6,92	1,18	6,53	0,29	5,63	6,82	1,19	6,43	0,29	6,52	7,71	1,19	7,32	0,29
463	5,10	5,85	0,75	5,45	0,31	5,66	6,39	0,73	6,01	0,30	5,57	6,31	0,74	5,92	0,30	5,45	6,20	0,75	5,81	0,31	6,35	7,09	0,74	6,70	0,30
464	5,18	6,12	0,94	5,55	0,22	5,74	6,67	0,93	6,10	0,22	5,65	6,58	0,93	6,01	0,22	5,54	6,48	0,94	5,90	0,22	6,43	7,36	0,93	6,79	0,22
465	6,78	8,41	1,63	7,43	0,45	7,32	8,95	1,63	7,97	0,45	7,22	8,84	1,62	7,87	0,45	7,13	8,77	1,64	7,79	0,45	8,02	9,66	1,64	8,68	0,45
466	5,87	6,62	0,76	6,15	0,21	6,41	7,16	0,74	6,69	0,20	6,32	7,06	0,74	6,60	0,20	6,22	6,98	0,75	6,50	0,21	7,12	7,87	0,75	7,39	0,21

467	7,18	8,37	1,19	7,75	0,29	7,72	8,90	1,18	8,29	0,29	7,62	8,79	1,17	8,19	0,29	7,54	8,73	1,19	8,11	0,30	8,43	9,62	1,20	9,00	0,30
468	6,45	8,49	2,04	7,20	0,57	6,99	9,02	2,03	7,73	0,56	6,89	8,91	2,03	7,63	0,56	6,81	8,85	2,04	7,56	0,57	7,70	9,74	2,04	8,45	0,57
469	6,19	7,67	1,48	6,78	0,36	6,73	8,21	1,48	7,32	0,36	6,63	8,11	1,48	7,22	0,36	6,55	8,04	1,49	7,14	0,36	7,44	8,93	1,49	8,03	0,36
470	8,76	9,55	0,79	9,18	0,28	9,27	10,05	0,78	9,69	0,28	9,16	9,94	0,78	9,58	0,28	9,12	9,91	0,79	9,55	0,29	10,00	10,79	0,79	10,43	0,29
471	8,69	9,37	0,69	8,97	0,26	9,20	9,89	0,68	9,48	0,26	9,09	9,78	0,69	9,37	0,26	9,05	9,74	0,69	9,33	0,26	9,93	10,62	0,69	10,21	0,26
472	7,40	9,63	2,23	8,74	0,52	7,91	10,14	2,23	9,25	0,51	7,80	10,02	2,22	9,14	0,51	7,76	10,00	2,24	9,11	0,52	8,64	10,88	2,24	9,98	0,52
473	8,04	10,00	1,95	8,79	0,54	8,58	10,51	1,94	9,32	0,54	8,47	10,40	1,93	9,21	0,53	8,41	10,37	1,96	9,16	0,54	9,30	11,25	1,95	10,04	0,54
474	9,46	9,92	0,46	9,70	0,12	9,98	10,44	0,46	10,21	0,12	9,86	10,32	0,46	10,10	0,12	9,83	10,29	0,47	10,07	0,12	10,71	11,18	0,47	10,95	0,12
475	9,01	9,79	0,78	9,46	0,23	9,52	10,30	0,78	9,97	0,23	9,41	10,18	0,77	9,86	0,23	9,38	10,16	0,78	9,83	0,23	10,27	11,04	0,77	10,72	0,23
476	8,71	9,42	0,71	9,10	0,19	9,23	9,93	0,70	9,62	0,19	9,12	9,82	0,70	9,51	0,19	9,08	9,79	0,71	9,47	0,20	9,97	10,68	0,71	10,36	0,19
477	7,88	9,59	1,72	8,93	0,38	8,40	10,11	1,71	9,45	0,37	8,29	10,00	1,71	9,34	0,37	8,24	9,96	1,72	9,30	0,38	9,13	10,84	1,72	10,18	0,37
478	8,67	9,77	1,10	9,24	0,30	9,19	10,28	1,09	9,75	0,30	9,07	10,17	1,10	9,64	0,30	9,04	10,14	1,10	9,61	0,30	9,92	11,02	1,10	10,49	0,30
479	10,06	11,28	1,22	10,72	0,35	10,55	11,77	1,22	11,21	0,35	10,44	11,66	1,21	11,10	0,35	10,42	11,64	1,22	11,08	0,35	11,28	12,50	1,21	11,94	0,35
480	10,18	11,58	1,39	11,21	0,30	10,65	12,03	1,38	11,67	0,30	10,54	11,92	1,38	11,56	0,30	10,53	11,92	1,39	11,56	0,30	11,38	12,76	1,39	12,40	0,30
481	10,33	11,37	1,04	10,83	0,32	10,82	11,86	1,04	11,32	0,31	10,72	11,75	1,03	11,21	0,31	10,69	11,73	1,04	11,19	0,32	11,55	12,58	1,04	12,04	0,31
482	10,25	11,36	1,10	10,88	0,33	10,74	11,84	1,10	11,36	0,33	10,63	11,73	1,10	11,25	0,33	10,61	11,71	1,11	11,24	0,34	11,46	12,57	1,10	12,09	0,33
483	10,46	10,97	0,51	10,84	0,15	10,94	11,46	0,51	11,32	0,15	10,83	11,34	0,51	11,21	0,15	10,81	11,33	0,52	11,19	0,16	11,67	12,18	0,51	12,05	0,15
484	10,12	11,27	1,15	10,63	0,38	10,60	11,75	1,14	11,11	0,38	10,50	11,63	1,14	11,00	0,38	10,47	11,62	1,15	10,98	0,38	11,33	12,48	1,15	11,84	0,38
485	9,85	10,97	1,12	10,53	0,39	10,33	11,44	1,12	11,01	0,39	10,22	11,33	1,11	10,89	0,39	10,20	11,32	1,12	10,88	0,39	11,06	12,17	1,12	11,73	0,39
486	10,18	11,16	0,98	10,73	0,30	10,67	11,64	0,97	11,21	0,30	10,56	11,53	0,97	11,10	0,30	10,54	11,52	0,98	11,09	0,30	11,40	12,37	0,97	11,94	0,30
487	10,79	11,24	0,45	11,02	0,15	11,26	11,71	0,45	11,50	0,15	11,16	11,60	0,44	11,39	0,15	11,15	11,59	0,44	11,38	0,15	12,00	12,45	0,45	12,23	0,15
488	9,43	10,86	1,43	10,07	0,36	9,90	11,32	1,43	10,54	0,36	9,79	11,21	1,42	10,43	0,36	9,78	11,21	1,42	10,42	0,36	10,63	12,06	1,43	11,27	0,36
489	10,54	11,25	0,71	10,97	0,27	11,02	11,73	0,71	11,45	0,27	10,90	11,61	0,71	11,34	0,27	10,89	11,61	0,72	11,33	0,27	11,75	12,46	0,71	12,19	0,27
490	10,05	11,47	1,43	10,93	0,42	10,50	11,93	1,42	11,39	0,42	10,40	11,81	1,42	11,28	0,41	10,40	11,82	1,43	11,28	0,42	11,24	12,66	1,42	12,13	0,42
491	9,88	11,55	1,67	10,88	0,45	10,36	12,02	1,66	11,35	0,45	10,25	11,91	1,66	11,24	0,45	10,24	11,90	1,67	11,23	0,46	11,09	12,75	1,66	12,08	0,45
492	11,02	11,38	0,36	11,23	0,15	11,49	11,85	0,36	11,70	0,15	11,38	11,74	0,36	11,58	0,15	11,37	11,73	0,36	11,58	0,15	12,22	12,58	0,36	12,43	0,15
493	10,80	11,52	0,72	11,26	0,21	11,27	11,98	0,71	11,73	0,20	11,16	11,87	0,71	11,61	0,20	11,15	11,87	0,72	11,62	0,21	11,99	12,72	0,72	12,46	0,20
494	10,33	11,68	1,35	11,34	0,25	10,79	12,15	1,35	11,81	0,25	10,69	12,03	1,35	11,69	0,25	10,68	12,03	1,35	11,69	0,25	11,53	12,88	1,35	12,54	0,25
495	8,84	10,18	1,34	9,57	0,38	9,32	10,64	1,33	10,04	0,37	9,21	10,53	1,33	9,94	0,37	9,19	10,53	1,34	9,93	0,38	10,05	11,38	1,33	10,78	0,37
496	8,15	10,22	2,07	9,10	0,63	8,63	10,68	2,06	9,57	0,62	8,52	10,58	2,05	9,47	0,62	8,50	10,58	2,08	9,46	0,63	9,37	11,43	2,07	10,32	0,63
497	8,57	10,83	2,26	9,90	0,57	9,05	11,29	2,25	10,36	0,56	8,94	11,18	2,25	10,26	0,56	8,92	11,19	2,27	10,25	0,57	9,78	12,04	2,25	11,11	0,56
498	8,00	10,58	2,59	9,44	0,67	8,48	11,06	2,58	9,92	0,66	8,37	10,95	2,58	9,81	0,66	8,35	10,94	2,59	9,80	0,67	9,21	11,80	2,59	10,66	0,67
499	8,91	10,55	1,64	9,68	0,46	9,39	11,02	1,63	10,16	0,46	9,28	10,92	1,63	10,06	0,46	9,27	10,91	1,64	10,04	0,46	10,13	11,76	1,63	10,90	0,46
500	7,23	10,11	2,88	8,81	0,75	7,74	10,59	2,85	9,31	0,74	7,63	10,48	2,85	9,20	0,74	7,58	10,47	2,88	9,17	0,75	8,47	11,33	2,86	10,04	0,74
501	9,09	10,83	1,74	9,96	0,44	9,57	11,31	1,74	10,44	0,44	9,46	11,19	1,73	10,33	0,44	9,45	11,19	1,75	10,32	0,45	10,30	12,04	1,74	11,17	0,44
502	10,25	11,24	0,99	10,81	0,24	10,71	11,70	0,99	11,27	0,23	10,60	11,58	0,98	11,16	0,23	10,60	11,59	0,99	11,16	0,23	11,45	12,44	0,99	12,01	0,23
503	9,43	10,80	1,38	10,33	0,36	9,89	11,26	1,37	10,79	0,36	9,79	11,15	1,36	10,68	0,36	9,78	11,16	1,38	10,68	0,36	10,63	12,00	1,37	11,53	0,36
504	10,43	11,31	0,88	11,02	0,30	10,90	11,78	0,88	11,49	0,30	10,80	11,67	0,87	11,38	0,29	10,78	11,67	0,88	11,37	0,30	11,64	12,51	0,88	12,22	0,30
505	9,99	11,13	1,14	10,70	0,36	10,47	11,61	1,14	11,17	0,36	10,36	11,49	1,14	11,06	0,36	10,34	11,49	1,15	11,05	0,36	11,20	12,34	1,14	11,91	0,36
506	9,76	10,94	1,18	10,37	0,31	10,24	11,42	1,18	10,84	0,31	10,12	11,30	1,18	10,73	0,31	10,11	11,30	1,19	10,72	0,32	10,97	12,15	1,18	11,58	0,31
507	9,31	10,74	1,43	10,12	0,41	9,78	11,21	1,43	10,59	0,41	9,67	11,10	1,43	10,48	0,41	9,66	11,09	1,44	10,47	0,42	10,51	11,94	1,43	11,32	0,42
508	9,28	9,97	0,69	9,68	0,18	9,75	10,44	0,69	10,15	0,18	9,65	10,33	0,68	10,04	0,18	9,63	10,32	0,69	10,03	0,18	10,48	11,18	0,69	10,89	0,18
509	8,81	9,73	0,92	9,36	0,27	9,31	10,23	0,92	9,86	0,27	9,20	10,12	0,92	9,75	0,27	9,17	10,09	0,92	9,72	0,27	10,04	10,96	0,92	10,59	0,27
510	8,72	10,26	1,54	9,55	0,45	9,22	10,76	1,54	10,05	0,45	9,12	10,65	1,53	9,94	0,44	9,08	10,63	1,55	9,91	0,45	9,95	11,49	1,54	10,78	0,45
511	8,41	10,81	2,39	9,89	0,47	8,91	11,30	2,38	10,38	0,46	8,81	11,19	2,38	10,27	0,46	8,77	11,17	2,40	10,25	0,47	9,65	12,02	2,38	11,11	0,46
512	8,39	9,67	1,28	8,99	0,31	8,89	10,16	1,27	9,49	0,31	8,78	10,05	1,26	9,38	0,31	8,75	10,03	1,27	9,35	0,31	9,62	10,89	1,27	10,22	0,31

513	8,59	10,29	1,70	9,70	0,48	9,08	10,77	1,68	10,19	0,48	8,98	10,66	1,68	10,08	0,48	8,95	10,64	1,70	10,06	0,48	9,82	11,50	1,68	10,93	0,48
514	8,19	8,91	0,72	8,47	0,26	8,71	9,43	0,72	8,99	0,26	8,60	9,32	0,72	8,88	0,26	8,56	9,28	0,72	8,84	0,26	9,43	10,15	0,72	9,72	0,26
515	8,53	9,95	1,41	9,15	0,47	9,05	10,45	1,40	9,66	0,47	8,94	10,34	1,40	9,55	0,47	8,90	10,31	1,41	9,52	0,47	9,78	11,18	1,40	10,39	0,47
516	7,79	9,27	1,47	8,33	0,33	8,32	9,79	1,47	8,85	0,33	8,21	9,68	1,47	8,74	0,33	8,16	9,63	1,48	8,70	0,34	9,04	10,52	1,47	9,58	0,33
517	7,06	9,33	2,27	8,22	0,46	7,59	9,85	2,26	8,74	0,45	7,49	9,74	2,24	8,64	0,45	7,43	9,69	2,27	8,59	0,46	8,31	10,57	2,27	9,47	0,46
518	9,07	11,24	2,17	10,31	0,52	9,60	11,75	2,15	10,82	0,51	9,50	11,64	2,14	10,72	0,51	9,42	11,57	2,16	10,64	0,52	10,27	12,41	2,14	11,49	0,51
519	9,99	10,41	0,42	10,27	0,16	10,51	10,92	0,41	10,78	0,16	10,40	10,82	0,42	10,68	0,16	10,32	10,74	0,42	10,60	0,16	11,17	11,59	0,42	11,44	0,16
520	9,71	9,73	0,02	9,72	0,01	10,22	10,25	0,02	10,23	0,01	10,12	10,14	0,02	10,13	0,01	10,03	10,06	0,02	10,04	0,01	10,88	10,90	0,02	10,89	0,01
521	9,76	10,54	0,79	10,08	0,25	10,27	11,05	0,78	10,59	0,25	10,16	10,95	0,78	10,49	0,25	10,08	10,87	0,79	10,41	0,25	10,93	11,71	0,78	11,25	0,25
522	7,58	10,45	2,87	9,30	0,78	8,11	10,96	2,85	9,83	0,78	8,01	10,86	2,84	9,72	0,77	7,91	10,78	2,87	9,63	0,78	8,77	11,63	2,86	10,49	0,78
523	6,23	8,69	2,46	7,28	0,72	6,77	9,22	2,45	7,81	0,72	6,68	9,11	2,44	7,72	0,71	6,55	9,01	2,46	7,60	0,72	7,42	9,88	2,46	8,47	0,72
524	5,51	6,40	0,89	5,85	0,23	6,05	6,94	0,89	6,39	0,23	5,96	6,85	0,89	6,29	0,23	5,83	6,73	0,89	6,17	0,23	6,71	7,60	0,89	7,04	0,23
525	9,73	10,51	0,78	10,17	0,19	10,26	11,04	0,79	10,71	0,19	10,15	10,94	0,79	10,60	0,19	10,07	10,86	0,79	10,52	0,19	10,93	11,72	0,79	11,38	0,19
526	9,20	10,24	1,04	9,89	0,27	9,73	10,77	1,04	10,42	0,27	9,63	10,67	1,04	10,31	0,27	9,54	10,58	1,04	10,23	0,27	10,40	11,45	1,04	11,09	0,27
527	9,15	9,95	0,80	9,60	0,21	9,69	10,48	0,79	10,13	0,21	9,58	10,37	0,79	10,03	0,21	9,49	10,29	0,79	9,94	0,21	10,36	11,15	0,79	10,81	0,21
528	7,83	9,70	1,87	8,92	0,51	8,37	10,23	1,87	9,46	0,51	8,27	10,13	1,86	9,35	0,51	8,16	10,04	1,88	9,26	0,51	9,03	10,91	1,87	10,13	0,51
529	6,26	8,00	1,74	6,95	0,49	6,81	8,54	1,73	7,49	0,49	6,71	8,44	1,72	7,40	0,48	6,59	8,34	1,75	7,28	0,49	7,47	9,20	1,74	8,16	0,49
530	6,63	7,59	0,96	7,15	0,34	7,17	8,13	0,96	7,70	0,34	7,08	8,03	0,95	7,60	0,34	6,96	7,92	0,96	7,49	0,34	7,83	8,79	0,96	8,36	0,34
531	7,72	9,83	2,10	8,67	0,42	8,26	10,34	2,09	9,20	0,42	8,16	10,24	2,08	9,10	0,42	8,05	10,16	2,10	9,00	0,42	8,91	11,01	2,09	9,86	0,42
532	6,32	8,36	2,03	7,24	0,47	6,86	8,89	2,02	7,78	0,47	6,77	8,78	2,01	7,68	0,47	6,65	8,69	2,03	7,57	0,47	7,53	9,54	2,02	8,43	0,47
533	6,34	6,84	0,50	6,55	0,12	6,88	7,38	0,50	7,09	0,12	6,78	7,28	0,50	6,99	0,12	6,67	7,17	0,50	6,88	0,12	7,54	8,04	0,50	7,75	0,12
534	6,79	7,70	0,90	7,04	0,26	7,34	8,23	0,89	7,58	0,26	7,24	8,14	0,90	7,48	0,26	7,13	8,03	0,90	7,37	0,26	8,00	8,90	0,90	8,24	0,26
535	6,48	7,91	1,44	7,28	0,42	7,01	8,44	1,43	7,81	0,42	6,91	8,34	1,43	7,71	0,41	6,80	8,24	1,44	7,60	0,42	7,66	9,10	1,44	8,47	0,42
536	6,17	6,79	0,63	6,33	0,14	6,71	7,33	0,62	6,88	0,14	6,61	7,24	0,62	6,78	0,14	6,50	7,12	0,62	6,66	0,14	7,37	7,99	0,62	7,53	0,14
537	6,66	9,83	3,17	8,54	0,80	7,21	10,35	3,14	9,07	0,79	7,11	10,25	3,14	8,97	0,79	7,00	10,17	3,17	8,88	0,80	7,87	11,02	3,15	9,74	0,79
538	7,94	9,20	1,27	8,61	0,35	8,47	9,74	1,27	9,14	0,35	8,37	9,64	1,27	9,04	0,35	8,27	9,55	1,28	8,95	0,35	9,14	10,41	1,27	9,81	0,35
539	6,94	8,81	1,87	7,97	0,49	7,49	9,35	1,87	8,51	0,49	7,39	9,25	1,86	8,41	0,49	7,28	9,16	1,88	8,31	0,49	8,15	10,03	1,88	9,18	0,49
540	6,98	7,91	0,94	7,53	0,31	7,52	8,45	0,93	8,07	0,31	7,42	8,35	0,93	7,97	0,31	7,31	8,25	0,94	7,87	0,31	8,18	9,11	0,94	8,73	0,31
541	6,87	8,54	1,67	7,73	0,68	7,41	9,07	1,66	8,27	0,68	7,31	8,97	1,66	8,17	0,67	7,20	8,88	1,68	8,07	0,68	8,07	9,74	1,67	8,93	0,68
542	4,81	6,92	2,11	5,31	0,57	5,37	7,47	2,10	5,87	0,57	5,29	7,38	2,09	5,79	0,57	5,16	7,27	2,11	5,66	0,57	6,05	8,16	2,11	6,55	0,57
543	6,18	8,87	2,69	7,35	0,84	6,74	9,41	2,68	7,90	0,84	6,65	9,31	2,67	7,80	0,84	6,54	9,23	2,69	7,70	0,84	7,43	10,11	2,68	8,59	0,84
544	6,85	8,92	2,08	8,09	0,60	7,40	9,46	2,06	8,64	0,60	7,31	9,37	2,06	8,54	0,59	7,20	9,28	2,07	8,45	0,60	8,09	10,16	2,07	9,33	0,60
545	5,82	7,30	1,48	6,36	0,40	6,38	7,85	1,47	6,92	0,40	6,29	7,76	1,46	6,83	0,40	6,17	7,65	1,48	6,72	0,40	7,06	8,54	1,48	7,60	0,40
546	7,00	9,47	2,48	8,59	0,68	7,54	10,02	2,47	9,13	0,68	7,45	9,92	2,47	9,03	0,68	7,35	9,83	2,48	8,95	0,68	8,24	10,71	2,47	9,83	0,68
547	6,64	8,11	1,47	7,57	0,40	7,19	8,66	1,46	8,12	0,40	7,11	8,56	1,46	8,03	0,40	7,00	8,47	1,47	7,93	0,40	7,88	9,35	1,47	8,81	0,40
548	7,95	8,71	0,76	8,35	0,23	8,50	9,25	0,75	8,89	0,23	8,40	9,15	0,75	8,80	0,23	8,30	9,07	0,76	8,71	0,23	9,18	9,95	0,76	9,59	0,23
549	6,25	8,81	2,56	7,86	0,51	6,80	9,35	2,55	8,41	0,51	6,71	9,25	2,55	8,31	0,51	6,60	9,17	2,57	8,22	0,52	7,48	10,05	2,57	9,10	0,52
550	5,77	7,58	1,82	6,42	0,69	6,32	8,13	1,81	6,97	0,69	6,23	8,04	1,81	6,88	0,69	6,12	7,94	1,82	6,78	0,69	7,01	8,82	1,81	7,66	0,69
551	5,52	7,81	2,30	6,62	0,65	6,07	8,36	2,29	7,17	0,65	5,98	8,26	2,28	7,07	0,65	5,87	8,17	2,30	6,97	0,65	6,76	9,06	2,30	7,86	0,65
552	5,39	7,35	1,96	6,20	0,42	5,94	7,89	1,95	6,74	0,41	5,85	7,79	1,94	6,65	0,41	5,72	7,68	1,96	6,53	0,42	6,60	8,55	1,94	7,40	0,41
553	4,69	6,16	1,47	5,45	0,30	5,25	6,70	1,46	6,00	0,30	5,16	6,61	1,45	5,91	0,30	5,02	6,49	1,47	5,78	0,30	5,91	7,36	1,45	6,66	0,30
554	5,10	7,08	1,97	5,83	0,53	5,66	7,62	1,96	6,38	0,52	5,56	7,52	1,96	6,29	0,52	5,43	7,41	1,98	6,16	0,53	6,32	8,28	1,97	7,04	0,52
555	5,75	6,57	0,82	6,19	0,23	6,30	7,11	0,81	6,74	0,23	6,20	7,01	0,81	6,64	0,23	6,07	6,90	0,82	6,52	0,23	6,95	7,77	0,82	7,40	0,23
556	4,59	5,68	1,09	4,96	0,35	5,14	6,23	1,09	5,51	0,35	5,06	6,14	1,08	5,42	0,35	4,92	6,01	1,09	5,29	0,35	5,80	6,89	1,09	6,17	0,35
557	4,51	5,41	0,90	4,97	0,29	5,07	5,97	0,90	5,52	0,29	4,98	5,87	0,89	5,43	0,29	4,84	5,75	0,91	5,30	0,29	5,73	6,63	0,90	6,18	0,29
558	4,79	5,79	1,00	5,31	0,38	5,34	6,33	0,99	5,86	0,37	5,25	6,24	0,99	5,77	0,37	5,11	6,11	1,00	5,64	0,38	6,00	6,99	1,00	6,52	0,37

559	4,31	5,91	1,60	4,89	0,43	4,86	6,46	1,59	5,45	0,43	4,78	6,36	1,58	5,36	0,43	4,64	6,24	1,60	5,22	0,43	5,53	7,12	1,59	6,11	0,43
560	4,31	5,33	1,01	4,66	0,30	4,87	5,88	1,01	5,21	0,30	4,79	5,79	1,01	5,13	0,30	4,65	5,67	1,02	4,99	0,30	5,54	6,55	1,02	5,88	0,30
561	4,77	7,47	2,71	5,83	0,84	5,32	8,02	2,69	6,38	0,84	5,24	7,92	2,69	6,29	0,84	5,10	7,82	2,71	6,17	0,85	5,99	8,69	2,71	7,05	0,84
562	4,20	6,56	2,36	4,80	0,55	4,76	7,11	2,35	5,36	0,54	4,67	7,01	2,34	5,27	0,54	4,53	6,90	2,37	5,14	0,55	5,42	7,78	2,36	6,03	0,55
563	7,34	10,14	2,80	8,75	0,91	7,87	10,64	2,77	9,26	0,90	7,77	10,53	2,77	9,16	0,90	7,71	10,51	2,80	9,12	0,91	8,59	11,37	2,78	9,99	0,91
564	8,12	10,47	2,34	9,05	0,61	8,65	10,97	2,32	9,56	0,60	8,54	10,86	2,31	9,45	0,60	8,49	10,83	2,35	9,41	0,61	9,37	11,70	2,33	10,29	0,61
565	9,05	10,72	1,67	10,01	0,45	9,57	11,23	1,66	10,53	0,45	9,47	11,12	1,65	10,42	0,45	9,41	11,08	1,67	10,37	0,45	10,29	11,94	1,66	11,24	0,45
566	7,00	10,22	3,22	8,79	0,88	7,54	10,75	3,21	9,32	0,88	7,44	10,64	3,20	9,22	0,88	7,35	10,58	3,23	9,15	0,89	8,24	11,45	3,21	10,02	0,88
567	10,88	11,27	0,39	11,09	0,14	11,40	11,78	0,38	11,60	0,14	11,29	11,67	0,39	11,49	0,13	11,24	11,63	0,39	11,45	0,14	12,11	12,49	0,38	12,31	0,13
568	5,67	8,85	3,19	7,11	0,88	6,22	9,39	3,17	7,65	0,87	6,12	9,29	3,16	7,55	0,87	6,03	9,21	3,19	7,46	0,88	6,91	10,09	3,18	8,35	0,87
569	5,64	9,70	4,06	7,63	0,96	6,19	10,22	4,03	8,16	0,96	6,09	10,11	4,02	8,06	0,95	5,99	10,07	4,07	7,99	0,97	6,89	10,94	4,05	8,87	0,96
570	9,06	10,27	1,22	9,69	0,38	9,58	10,79	1,21	10,22	0,38	9,48	10,69	1,20	10,11	0,38	9,39	10,60	1,22	10,02	0,39	10,25	11,46	1,21	10,88	0,38
571	4,78	10,59	5,81	7,28	1,31	5,34	11,11	5,78	7,82	1,31	5,25	11,01	5,76	7,72	1,30	5,11	10,92	5,81	7,61	1,32	5,99	11,78	5,79	8,48	1,31
572	6,58	8,89	2,31	7,98	0,80	7,13	9,42	2,29	8,52	0,79	7,04	9,32	2,28	8,43	0,79	6,91	9,22	2,31	8,32	0,80	7,79	10,09	2,30	9,19	0,80
573	4,82	6,97	2,16	5,64	0,59	5,37	7,51	2,14	6,19	0,58	5,29	7,42	2,13	6,11	0,58	5,15	7,30	2,15	5,98	0,59	6,03	8,18	2,14	6,86	0,59
574	5,86	9,39	3,53	7,47	0,89	6,40	9,92	3,52	8,01	0,88	6,32	9,82	3,50	7,92	0,88	6,19	9,73	3,54	7,81	0,89	7,07	10,60	3,53	8,69	0,89
575	5,08	8,41	3,33	6,86	1,00	5,63	8,95	3,31	7,41	0,99	5,55	8,85	3,31	7,31	0,99	5,42	8,76	3,34	7,20	1,00	6,30	9,63	3,33	8,08	1,00
576	6,41	8,60	2,19	7,40	0,59	6,96	9,14	2,18	7,94	0,59	6,86	9,04	2,18	7,84	0,59	6,74	8,94	2,20	7,73	0,59	7,61	9,80	2,19	8,60	0,59
577	5,69	9,10	3,41	7,55	0,81	6,24	9,63	3,39	8,09	0,81	6,15	9,53	3,38	7,99	0,81	6,02	9,44	3,42	7,88	0,81	6,90	10,30	3,40	8,75	0,81
578	6,72	8,69	1,98	7,93	0,65	7,26	9,23	1,97	8,47	0,65	7,17	9,13	1,96	8,38	0,65	7,06	9,03	1,98	8,27	0,65	7,93	9,90	1,97	9,14	0,65
579	6,63	8,98	2,35	7,87	0,80	7,18	9,52	2,34	8,41	0,80	7,09	9,42	2,33	8,31	0,80	6,97	9,32	2,35	8,20	0,81	7,85	10,19	2,34	9,08	0,80
580	5,47	8,10	2,63	6,94	0,72	6,02	8,64	2,62	7,48	0,71	5,93	8,54	2,61	7,39	0,71	5,80	8,44	2,64	7,28	0,72	6,68	9,31	2,63	8,15	0,72
581	6,16	8,01	1,85	7,17	0,55	6,71	8,55	1,84	7,71	0,55	6,62	8,45	1,83	7,62	0,54	6,50	8,35	1,85	7,51	0,55	7,38	9,22	1,85	8,38	0,55
582	5,56	6,90	1,34	6,05	0,52	6,12	7,45	1,34	6,60	0,51	6,03	7,36	1,33	6,51	0,51	5,89	7,24	1,35	6,39	0,52	6,78	8,12	1,34	7,27	0,52
583	4,57	8,07	3,50	6,61	0,78	5,13	8,61	3,48	7,16	0,78	5,04	8,52	3,48	7,06	0,78	4,90	8,41	3,51	6,94	0,78	5,79	9,29	3,50	7,82	0,78
584	7,59	7,98	0,40	7,84	0,16	8,13	8,53	0,39	8,38	0,16	8,04	8,43	0,40	8,29	0,16	7,93	8,32	0,40	8,18	0,16	8,80	9,20	0,40	9,05	0,16
585	5,55	8,68	3,14	7,19	0,88	6,10	9,22	3,13	7,73	0,88	6,01	9,13	3,12	7,64	0,87	5,88	9,03	3,15	7,53	0,88	6,76	9,89	3,13	8,40	0,88
586	6,57	8,86	2,29	8,02	0,49	7,12	9,41	2,28	8,57	0,49	7,04	9,31	2,28	8,47	0,49	6,92	9,21	2,30	8,37	0,49	7,80	10,09	2,29	9,25	0,49
587	7,78	9,36	1,58	8,67	0,35	8,33	9,91	1,58	9,22	0,35	8,23	9,81	1,58	9,12	0,35	8,12	9,72	1,59	9,02	0,36	9,00	10,59	1,59	9,90	0,36
588	6,88	9,43	2,55	8,47	0,55	7,43	9,97	2,54	9,01	0,55	7,34	9,87	2,53	8,92	0,55	7,23	9,78	2,55	8,82	0,56	8,10	10,64	2,54	9,69	0,55
589	4,19	8,28	4,08	6,87	0,95	4,76	8,82	4,06	7,43	0,94	4,68	8,73	4,05	7,34	0,94	4,54	8,63	4,08	7,23	0,95	5,44	9,50	4,06	8,11	0,94
590	5,43	6,73	1,30	6,17	0,39	5,99	7,28	1,29	6,73	0,39	5,90	7,19	1,29	6,64	0,39	5,78	7,08	1,30	6,52	0,39	6,66	7,96	1,30	7,40	0,39
591	7,25	8,58	1,33	7,87	0,38	7,80	9,13	1,33	8,41	0,38	7,70	9,03	1,33	8,32	0,38	7,59	8,93	1,34	8,21	0,38	8,47	9,80	1,33	9,09	0,38
592	8,41	9,37	0,96	8,81	0,35	8,95	9,91	0,96	9,35	0,35	8,86	9,81	0,95	9,26	0,35	8,76	9,72	0,96	9,16	0,35	9,63	10,59	0,96	10,03	0,35
593	9,29	10,12	0,83	9,73	0,34	9,83	10,65	0,82	10,26	0,34	9,73	10,55	0,82	10,16	0,34	9,64	10,47	0,83	10,07	0,34	10,51	11,33	0,82	10,94	0,34
594	8,78	9,18	0,40	8,98	0,20	9,32	9,71	0,39	9,52	0,20	9,23	9,62	0,39	9,42	0,20	9,13	9,53	0,40	9,33	0,20	10,00	10,40	0,40	10,20	0,20
595	7,50	8,29	0,79	7,94	0,25	8,04	8,83	0,79	8,48	0,25	7,95	8,74	0,78	8,39	0,25	7,85	8,64	0,79	8,28	0,25	8,72	9,51	0,79	9,16	0,25
596	5,83	9,21	3,39	7,29	0,72	6,38	9,75	3,36	7,84	0,72	6,29	9,65	3,36	7,75	0,72	6,17	9,56	3,40	7,64	0,73	7,05	10,43	3,38	8,52	0,72
597	4,98	8,40	3,42	6,84	0,86	5,55	8,95	3,40	7,39	0,85	5,46	8,85	3,39	7,30	0,85	5,33	8,75	3,42	7,19	0,86	6,22	9,63	3,41	8,07	0,85
598	4,92	7,87	2,95	6,90	0,80	5,47	8,41	2,94	7,44	0,80	5,38	8,32	2,94	7,35	0,80	5,27	8,23	2,96	7,25	0,80	6,15	9,10	2,95	8,13	0,80
599	5,60	10,24	4,64	8,37	1,14	6,15	10,76	4,61	8,90	1,14	6,06	10,66	4,60	8,81	1,13	5,94	10,59	4,65	8,72	1,14	6,83	11,45	4,62	9,60	1,14
600	8,44	9,68	1,24	9,01	0,36	8,98	10,21	1,24	9,55	0,36	8,88	10,12	1,23	9,45	0,36	8,79	10,04	1,25	9,37	0,36	9,67	10,91	1,24	10,24	0,36
601	7,01	10,40	3,40	8,92	0,92	7,55	10,93	3,38	9,45	0,92	7,46	10,83	3,37	9,36	0,91	7,36	10,76	3,40	9,27	0,92	8,24	11,62	3,38	10,14	0,92
602	10,22	11,46	1,24	11,02	0,29	10,73	11,96	1,23	11,52	0,29	10,63	11,86	1,23	11,42	0,29	10,58	11,83	1,25	11,38	0,29	11,45	12,68	1,23	12,24	0,29
603	9,67	11,16	1,49	10,70	0,28	10,18	11,67	1,49	11,21	0,28	10,07	11,56	1,49	11,10	0,28	10,03	11,52	1,50	11,06	0,28	10,89	12,38	1,49	11,92	0,28
604	8,79	10,95	2,16	10,18	0,49	9,31	11,46	2,15	10,69	0,49	9,20	11,34	2,14	10,58	0,49	9,16	11,31	2,16	10,54	0,49	10,02	12,17	2,15	11,41	0,49

605	9,28	11,04	1,76	10,34	0,48	9,80	11,54	1,75	10,85	0,48	9,69	11,44	1,75	10,74	0,48	9,64	11,41	1,76	10,71	0,48	10,52	12,26	1,75	11,57	0,47
606	9,16	11,47	2,31	10,53	0,57	9,67	11,97	2,30	11,04	0,56	9,56	11,86	2,29	10,93	0,56	9,52	11,83	2,31	10,90	0,56	10,40	12,69	2,29	11,76	0,56
607	10,78	11,33	0,56	11,00	0,17	11,28	11,84	0,56	11,51	0,17	11,17	11,72	0,55	11,40	0,17	11,14	11,70	0,55	11,37	0,17	12,00	12,55	0,55	12,23	0,17
608	10,68	11,21	0,52	10,92	0,18	11,19	11,71	0,52	11,43	0,18	11,08	11,60	0,52	11,32	0,18	11,05	11,57	0,52	11,29	0,18	11,91	12,43	0,52	12,15	0,18
609	10,08	10,74	0,66	10,43	0,21	10,59	11,25	0,66	10,93	0,21	10,48	11,14	0,66	10,82	0,21	10,45	11,11	0,66	10,79	0,22	11,31	11,97	0,66	11,66	0,21
610	9,93	10,88	0,95	10,35	0,30	10,44	11,38	0,94	10,85	0,30	10,33	11,26	0,94	10,74	0,30	10,30	11,25	0,95	10,72	0,30	11,16	12,10	0,94	11,58	0,30
611	10,80	11,28	0,49	11,03	0,15	11,30	11,78	0,49	11,53	0,15	11,19	11,67	0,48	11,42	0,15	11,17	11,65	0,49	11,40	0,15	12,02	12,51	0,48	12,25	0,15
612	10,54	11,12	0,59	10,80	0,19	11,03	11,62	0,58	11,29	0,18	10,93	11,51	0,58	11,19	0,18	10,90	11,48	0,59	11,16	0,19	11,76	12,34	0,58	12,02	0,18
613	10,33	11,21	0,88	10,69	0,32	10,83	11,70	0,87	11,19	0,31	10,73	11,59	0,87	11,08	0,31	10,70	11,57	0,88	11,05	0,32	11,56	12,43	0,87	11,91	0,31
614	10,76	11,01	0,25	10,92	0,10	11,26	11,51	0,25	11,41	0,10	11,15	11,39	0,25	11,30	0,10	11,12	11,38	0,25	11,28	0,10	11,99	12,23	0,25	12,14	0,10
615	10,55	11,33	0,77	10,97	0,22	11,06	11,82	0,76	11,46	0,22	10,95	11,71	0,76	11,35	0,22	10,92	11,69	0,77	11,33	0,22	11,78	12,55	0,76	12,19	0,22
616	10,07	10,79	0,72	10,42	0,26	10,56	11,28	0,71	10,91	0,26	10,46	11,17	0,71	10,80	0,26	10,43	11,15	0,72	10,78	0,26	11,29	12,01	0,71	11,64	0,26
617	10,61	11,19	0,58	10,91	0,21	11,10	11,68	0,58	11,40	0,21	10,99	11,57	0,58	11,29	0,21	10,97	11,55	0,58	11,27	0,21	11,83	12,41	0,58	12,12	0,20
618	10,36	11,50	1,14	11,03	0,26	10,89	12,01	1,12	11,55	0,26	10,78	11,90	1,12	11,45	0,26	10,72	11,86	1,14	11,39	0,27	11,58	12,71	1,13	12,25	0,26
619	10,56	11,47	0,91	11,02	0,28	11,08	11,99	0,91	11,54	0,28	10,98	11,88	0,90	11,43	0,27	10,92	11,84	0,92	11,38	0,28	11,78	12,69	0,91	12,24	0,28
620	10,80	11,16	0,37	10,96	0,13	11,31	11,68	0,37	11,48	0,13	11,21	11,57	0,36	11,37	0,13	11,16	11,53	0,37	11,32	0,13	12,02	12,39	0,37	12,18	0,13
621	10,85	11,45	0,60	11,17	0,22	11,37	11,96	0,60	11,69	0,22	11,26	11,86	0,60	11,59	0,22	11,21	11,81	0,60	11,54	0,22	12,07	12,67	0,60	12,39	0,22
622	10,47	11,24	0,77	10,87	0,22	10,98	11,75	0,77	11,38	0,22	10,88	11,64	0,76	11,28	0,22	10,83	11,60	0,77	11,23	0,22	11,69	12,45	0,77	12,09	0,22
623	8,37	10,94	2,57	10,28	0,46	8,90	11,45	2,56	10,80	0,46	8,80	11,35	2,55	10,69	0,46	8,72	11,30	2,58	10,64	0,47	9,60	12,16	2,55	11,50	0,46
624	10,47	11,28	0,81	10,91	0,26	10,99	11,79	0,80	11,43	0,26	10,89	11,69	0,80	11,33	0,26	10,82	11,63	0,81	11,26	0,26	11,68	12,48	0,80	12,12	0,26
625	8,60	11,35	2,75	10,31	0,70	9,13	11,87	2,74	10,84	0,69	9,04	11,77	2,73	10,74	0,69	8,95	11,71	2,75	10,66	0,70	9,82	12,56	2,74	11,53	0,69
626	9,65	11,25	1,61	10,55	0,48	10,17	11,77	1,60	11,07	0,48	10,07	11,67	1,60	10,96	0,48	9,98	11,59	1,61	10,89	0,48	10,84	12,45	1,61	11,74	0,48
627	9,22	11,19	1,97	10,36	0,52	9,75	11,71	1,96	10,89	0,51	9,66	11,61	1,95	10,78	0,51	9,57	11,54	1,97	10,71	0,52	10,43	12,40	1,96	11,57	0,51
628	9,14	11,50	2,36	10,36	0,61	9,67	12,02	2,35	10,88	0,60	9,57	11,92	2,34	10,78	0,60	9,48	11,85	2,37	10,70	0,61	10,35	12,70	2,35	11,56	0,61
629	7,11	10,57	3,46	9,24	0,90	7,65	11,09	3,44	9,77	0,90	7,56	10,99	3,43	9,67	0,89	7,44	10,90	3,47	9,58	0,90	8,32	11,76	3,45	10,44	0,90
630	7,35	10,19	2,83	8,68	0,81	7,89	10,71	2,82	9,21	0,80	7,80	10,61	2,81	9,11	0,80	7,69	10,52	2,83	9,01	0,80	8,56	11,38	2,82	9,88	0,80
631	9,66	10,27	0,61	9,88	0,18	10,19	10,79	0,61	10,40	0,17	10,08	10,69	0,61	10,30	0,17	9,99	10,60	0,61	10,21	0,18	10,85	11,46	0,61	11,07	0,18
632	9,52	11,11	1,59	10,18	0,55	10,05	11,63	1,58	10,70	0,54	9,95	11,53	1,58	10,60	0,54	9,85	11,44	1,59	10,51	0,55	10,72	12,30	1,58	11,37	0,54
633	10,38	11,27	0,89	10,87	0,24	10,90	11,79	0,89	11,39	0,24	10,80	11,68	0,89	11,28	0,24	10,71	11,61	0,89	11,20	0,24	11,57	12,46	0,89	12,06	0,24
634	8,29	10,53	2,24	9,22	0,67	8,82	11,04	2,23	9,74	0,66	8,72	10,94	2,22	9,64	0,66	8,61	10,85	2,24	9,55	0,67	9,48	11,71	2,23	10,41	0,66
635	8,86	10,81	1,95	10,13	0,61	9,38	11,32	1,94	10,65	0,61	9,28	11,21	1,93	10,54	0,60	9,18	11,13	1,95	10,46	0,61	10,04	11,98	1,94	11,31	0,61
636	10,05	11,17	1,12	10,75	0,36	10,57	11,68	1,11	11,27	0,36	10,47	11,57	1,10	11,16	0,36	10,38	11,50	1,12	11,08	0,36	11,23	12,34	1,11	11,93	0,36
637	9,37	10,97	1,60	10,38	0,61	9,89	11,48	1,59	10,90	0,61	9,79	11,38	1,59	10,79	0,61	9,70	11,30	1,60	10,71	0,61	10,55	12,15	1,60	11,56	0,61
638	9,07	11,09	2,02	10,45	0,53	9,59	11,60	2,01	10,96	0,52	9,49	11,49	2,00	10,86	0,52	9,39	11,41	2,02	10,77	0,53	10,25	12,27	2,01	11,63	0,52
639	4,53	6,42	1,89	5,36	0,61	5,08	6,96	1,88	5,91	0,61	5,00	6,87	1,87	5,82	0,61	4,86	6,75	1,89	5,69	0,61	5,74	7,62	1,88	6,57	0,61
640	5,87	8,11	2,24	7,12	0,63	6,41	8,64	2,22	7,65	0,62	6,32	8,54	2,23	7,55	0,62	6,19	8,44	2,25	7,44	0,63	7,06	9,30	2,24	8,31	0,63
641	7,99	8,84	0,84	8,50	0,29	8,52	9,37	0,84	9,03	0,29	8,42	9,26	0,84	8,93	0,29	8,32	9,17	0,85	8,82	0,29	9,19	10,03	0,85	9,69	0,29
642	8,09	10,24	2,15	9,13	0,63	8,62	10,76	2,14	9,65	0,63	8,52	10,66	2,13	9,55	0,63	8,42	10,57	2,16	9,45	0,64	9,28	11,43	2,15	10,31	0,63
643	7,86	9,99	2,13	8,86	0,67	8,39	10,51	2,11	9,39	0,66	8,29	10,40	2,11	9,28	0,66	8,19	10,32	2,13	9,19	0,67	9,05	11,17	2,12	10,05	0,66
644	9,84	11,35	1,50	10,65	0,42	10,36	11,86	1,50	11,16	0,42	10,25	11,75	1,49	11,05	0,42	10,17	11,68	1,50	10,98	0,42	11,02	12,52	1,50	11,82	0,42
645	10,23	11,47	1,25	10,73	0,32	10,74	11,98	1,24	11,24	0,32	10,64	11,88	1,24	11,13	0,32	10,55	11,81	1,25	11,05	0,33	11,40	12,65	1,25	11,90	0,32
646	8,44	10,23	1,80	9,51	0,50	8,97	10,76	1,79	10,04	0,50	8,87	10,66	1,78	9,94	0,50	8,78	10,58	1,80	9,85	0,51	9,65	11,44	1,79	10,72	0,50
647	7,87	9,60	1,73	8,67	0,52	8,41	10,12	1,72	9,20	0,51	8,31	10,03	1,72	9,10	0,51	8,21	9,94	1,73	9,00	0,52	9,08	10,80	1,72	9,87	0,52
648	5,65	7,35	1,70	6,19	0,57	6,20	7,89	1,69	6,74	0,56	6,12	7,79	1,68	6,65	0,56	6,01	7,71	1,70	6,54	0,57	6,89	8,58	1,69	7,43	0,57
649	8,85	9,83	0,97	9,45	0,24	9,39	10,36	0,97	9,98	0,24	9,29	10,26	0,97	9,88	0,24	9,19	10,17	0,98	9,79	0,24	10,06	11,04	0,98	10,65	0,24
650	8,49	9,07	0,59	8,86	0,27	9,00	9,58	0,58	9,37	0,27	8,89	9,47	0,58	9,26	0,27	8,85	9,44	0,59	9,23	0,27	9,73	10,31	0,58	10,10	0,27

651	9,09	9,97	0,88	9,43	0,19	9,58	10,46	0,87	9,91	0,19	9,47	10,35	0,88	9,80	0,19	9,45	10,33	0,88	9,79	0,20	10,32	11,20	0,89	10,66	0,20
652	8,05	8,40	0,35	8,23	0,12	8,59	8,94	0,35	8,77	0,12	8,48	8,83	0,35	8,67	0,12	8,42	8,76	0,35	8,60	0,12	9,30	9,66	0,35	9,49	0,12
653	8,21	9,56	1,35	8,95	0,33	8,75	10,09	1,34	9,48	0,33	8,65	9,99	1,34	9,37	0,33	8,58	9,93	1,35	9,31	0,33	9,47	10,82	1,34	10,20	0,33
654	8,23	9,87	1,63	9,07	0,42	8,77	10,38	1,62	9,59	0,42	8,66	10,28	1,62	9,49	0,42	8,60	10,24	1,64	9,44	0,42	9,49	11,12	1,63	10,32	0,42
655	8,46	9,61	1,16	8,93	0,36	8,98	10,14	1,15	9,45	0,36	8,88	10,03	1,15	9,34	0,35	8,83	9,98	1,16	9,29	0,36	9,71	10,87	1,16	10,18	0,36
656	6,06	7,31	1,25	6,70	0,24	6,61	7,85	1,24	7,25	0,23	6,51	7,75	1,24	7,15	0,23	6,41	7,66	1,25	7,06	0,24	7,30	8,55	1,25	7,94	0,24
657	9,67	10,21	0,53	9,93	0,17	10,19	10,73	0,53	10,45	0,17	10,08	10,61	0,53	10,34	0,17	10,04	10,58	0,54	10,30	0,17	10,93	11,47	0,54	11,19	0,17
658	8,78	9,81	1,03	9,39	0,27	9,34	10,36	1,02	9,94	0,27	9,24	10,26	1,02	9,84	0,27	9,15	10,17	1,03	9,76	0,27	10,03	11,06	1,02	10,64	0,27
659	9,29	10,07	0,78	9,82	0,19	9,84	10,62	0,78	10,37	0,19	9,74	10,52	0,78	10,27	0,19	9,65	10,44	0,79	10,19	0,20	10,54	11,33	0,79	11,08	0,19
660	9,96	10,44	0,49	10,18	0,15	10,50	10,99	0,49	10,72	0,15	10,40	10,89	0,49	10,62	0,15	10,33	10,82	0,49	10,55	0,15	11,21	11,70	0,49	11,43	0,15
661	11,04	11,51	0,47	11,36	0,12	11,57	12,04	0,46	11,89	0,12	11,47	11,93	0,46	11,78	0,12	11,40	11,87	0,47	11,72	0,12	12,26	12,73	0,47	12,58	0,12
662	9,33	10,86	1,53	10,19	0,49	9,87	11,38	1,52	10,72	0,48	9,77	11,28	1,51	10,62	0,48	9,68	11,21	1,53	10,54	0,49	10,55	12,07	1,53	11,40	0,49
663	11,19	11,41	0,22	11,29	0,09	11,71	11,93	0,21	11,81	0,09	11,61	11,82	0,21	11,71	0,09	11,55	11,76	0,22	11,65	0,09	12,40	12,62	0,21	12,51	0,09
664	10,46	11,53	1,07	11,12	0,36	10,99	12,06	1,07	11,63	0,35	10,88	11,95	1,06	11,53	0,35	10,81	11,89	1,08	11,47	0,36	11,67	12,75	1,07	12,32	0,36
665	9,53	11,30	1,78	10,65	0,47	10,06	11,82	1,76	11,18	0,47	9,96	11,71	1,76	11,07	0,47	9,88	11,66	1,77	11,01	0,47	10,75	12,52	1,77	11,87	0,47
666	9,80	10,25	0,46	9,98	0,12	10,35	10,80	0,45	10,53	0,12	10,24	10,69	0,45	10,42	0,12	10,17	10,63	0,46	10,35	0,12	11,06	11,52	0,45	11,24	0,12
667	9,59	10,31	0,72	9,99	0,18	10,14	10,87	0,73	10,53	0,18	10,04	10,75	0,72	10,43	0,18	9,96	10,69	0,73	10,36	0,18	10,85	11,58	0,74	11,25	0,18
668	9,83	10,15	0,32	9,98	0,09	10,37	10,69	0,32	10,53	0,09	10,27	10,59	0,32	10,42	0,09	10,20	10,52	0,32	10,35	0,09	11,10	11,41	0,32	11,25	0,09
669	10,53	11,49	0,96	11,11	0,29	11,01	11,96	0,95	11,58	0,29	10,90	11,85	0,95	11,47	0,29	10,89	11,84	0,96	11,46	0,29	11,74	12,69	0,95	12,31	0,29
670	11,13	11,58	0,45	11,35	0,14	11,65	12,09	0,44	11,87	0,13	11,55	11,99	0,44	11,77	0,13	11,48	11,93	0,45	11,71	0,14	12,34	12,79	0,45	12,57	0,14

Таблица В.1 – База данных статистических характеристик количества осадков в ландшафтах Крыма

№ п/п	Зональная циркуляционная эпоха					Меридиональная южная циркуляционная эпоха																			
						Первый период					Второй период					Третий период					Четвертый период				
	Min	Max	Range	Mean	Std	Min	Max	Range	Mean	Std	Min	Max	Range	Mean	Std	Min	Max	Range	Mean	Std	Min	Max	Range	Mean	Std
0	407,05	410,00	2,94	408,08	0,41	427,45	429,35	1,90	427,89	0,29	408,75	411,54	2,78	409,76	0,38	415,84	417,78	1,95	416,47	0,28	409,60	412,57	2,97	410,46	0,47
1	407,08	408,93	1,85	407,77	0,41	427,40	428,76	1,36	427,71	0,27	410,50	411,64	1,14	410,87	0,19	416,98	417,85	0,87	417,20	0,16	409,95	411,33	1,38	410,27	0,31
2	400,10	422,57	22,47	411,62	4,45	422,15	437,82	15,67	428,90	3,28	400,76	414,83	14,07	405,87	2,20	409,89	420,78	10,89	413,57	1,78	407,22	416,68	9,46	409,91	1,21
3	395,24	425,56	30,31	411,73	6,05	421,86	442,43	20,56	430,97	3,81	401,00	420,77	19,77	411,31	3,54	410,08	425,23	15,15	417,87	2,84	406,91	430,82	23,91	413,44	4,44
4	398,38	430,46	32,08	410,97	4,97	422,61	447,75	25,14	432,77	4,84	391,68	421,72	30,04	400,63	5,67	405,33	427,92	22,59	411,56	3,93	409,53	430,66	21,13	421,25	5,23
5	396,81	417,05	20,24	407,02	3,55	422,20	439,39	17,20	429,91	3,33	391,77	414,15	22,38	403,30	5,51	405,24	420,15	14,91	412,99	3,39	409,54	435,13	25,59	422,08	7,61
6	408,56	435,48	26,92	418,25	7,65	427,37	452,66	25,30	438,94	8,04	398,18	424,41	26,23	409,88	4,97	410,92	430,03	19,11	418,56	4,01	408,53	427,87	19,34	419,67	6,88
7	412,84	420,11	7,27	416,96	2,46	433,86	441,43	7,56	438,17	2,54	399,22	407,31	8,09	403,69	2,78	410,61	417,21	6,60	414,27	2,25	423,40	429,54	6,14	427,20	2,01
8	399,86	432,42	32,56	418,42	6,80	423,32	449,95	26,62	437,08	5,08	403,34	425,50	22,16	416,22	3,29	412,00	429,96	17,96	421,98	2,70	409,18	425,34	16,16	416,85	2,88
9	387,30	393,69	6,39	389,53	1,56	419,64	426,13	6,49	422,01	1,55	400,85	410,72	9,87	405,14	2,74	411,52	419,14	7,62	414,79	2,07	422,36	426,04	3,69	423,91	0,77
10	386,02	386,83	0,81	386,35	0,27	418,11	418,87	0,75	418,46	0,24	398,51	399,86	1,35	398,96	0,48	409,64	410,67	1,03	410,00	0,36	423,42	424,72	1,30	424,00	0,44
11	385,98	397,44	11,46	390,70	2,42	417,78	429,62	11,84	423,28	2,55	397,90	414,55	16,65	405,61	3,81	409,06	421,96	12,89	415,28	2,95	421,75	432,02	10,27	426,51	2,46
12	385,14	434,46	49,32	405,09	11,01	417,60	465,87	48,27	437,31	10,44	396,71	445,49	48,77	423,08	12,26	408,16	448,09	39,93	429,01	9,61	416,94	460,71	43,77	434,82	7,89
13	412,10	451,31	39,21	431,59	8,18	434,01	474,86	40,84	456,16	8,06	392,30	447,83	55,54	431,55	13,08	406,59	450,24	43,65	436,54	10,12	417,56	441,68	24,12	429,19	4,53
14	373,25	392,94	19,69	382,05	4,33	412,21	425,95	13,74	417,76	2,71	393,47	410,72	17,25	400,90	3,47	406,47	419,08	12,61	411,74	2,45	421,47	442,17	20,69	430,99	5,01
15	359,82	437,17	77,35	397,81	19,46	404,80	455,51	50,71	427,98	11,52	385,10	431,51	46,41	409,09	10,92	400,54	434,83	34,29	417,79	7,80	411,98	459,16	47,18	430,44	8,92
16	369,91	392,69	22,79	381,06	5,30	409,73	422,58	12,85	416,08	2,84	388,37	402,45	14,08	394,78	2,91	402,90	412,63	9,73	407,34	1,95	422,07	433,44	11,37	428,59	2,52
17	378,58	413,10	34,52	395,96	7,18	413,58	433,70	20,12	423,63	4,03	390,10	408,85	18,75	398,15	4,05	403,79	416,99	13,19	409,48	2,78	415,42	429,75	14,33	423,25	3,20
18	361,44	408,03	46,59	382,28	10,31	405,32	432,62	27,30	416,86	5,94	385,58	407,25	21,67	394,04	5,11	400,81	415,98	15,17	406,85	3,62	417,21	439,96	22,76	430,68	4,37
19	353,86	433,30	79,45	408,51	25,10	411,42	450,81	39,39	435,53	10,26	378,74	428,52	49,78	412,34	9,43	401,71	436,32	34,61	422,79	5,20	410,82	481,05	70,23	428,08	17,30
20	420,49	422,13	1,64	421,08	0,38	437,77	439,44	1,67	438,32	0,39	414,72	416,47	1,75	415,63	0,45	422,27	423,52	1,24	422,81	0,29	412,29	414,36	2,08	413,13	0,56
21	421,66	423,10	1,43	422,22	0,32	438,40	439,91	1,51	438,96	0,29	416,75	418,52	1,77	417,41	0,41	423,52	424,91	1,39	424,02	0,32	411,55	412,78	1,23	411,95	0,19
22	397,64	410,03	12,39	404,14	2,91	422,33	427,86	5,53	425,19	1,22	405,88	410,13	4,25	408,22	0,62	413,86	416,60	2,73	415,22	0,33	408,25	414,92	6,67	410,98	1,50
23	396,89	409,96	13,07	401,86	2,86	422,29	429,31	7,02	425,63	1,69	405,88	412,56	6,68	408,89	1,49	413,96	419,07	5,11	416,20	1,16	407,83	422,86	15,03	416,16	2,97
24	404,48	414,96	10,47	409,05	2,40	424,84	429,46	4,62	427,39	1,05	406,84	411,85	5,02	408,73	0,92	414,02	418,16	4,14	415,40	0,80	405,86	415,36	9,49	409,63	1,94
25	407,87	409,85	1,98	408,97	0,50	426,48	427,39	0,90	426,95	0,23	407,94	408,64	0,70	408,33	0,20	414,67	415,19	0,53	415,00	0,13	408,27	409,48	1,21	408,84	0,29
26	408,47	409,62	1,16	408,92	0,32	426,61	427,83	1,22	427,16	0,36	407,40	408,74	1,33	408,02	0,38	414,35	415,43	1,08	414,86	0,31	409,31	410,79	1,48	410,02	0,45
27	411,23	413,06	1,83	411,83	0,37	427,90	429,53	1,63	428,31	0,29	408,61	410,41	1,79	408,99	0,32	415,10	416,50	1,40	415,38	0,26	407,37	409,05	1,68	407,79	0,35
28	412,16	413,20	1,05	412,48	0,30	428,23	428,92	0,69	428,41	0,20	408,63	409,33	0,71	408,78	0,21	415,05	415,56	0,51	415,15	0,16	406,97	407,55	0,57	407,26	0,14
29	413,22	413,70	0,48	413,42	0,23	428,58	429,05	0,47	428,77	0,23	408,79	409,32	0,52	409,02	0,23	415,08	415,50	0,42	415,27	0,18	406,64	407,08	0,44	406,82	0,20
30	405,30	406,33	1,02	405,80	0,34	425,20	425,97	0,76	425,64	0,23	407,85	408,75	0,91	408,38	0,24	414,73	415,48	0,76	415,17	0,19	409,65	410,68	1,03	410,16	0,31
31	404,28	416,21	11,93	410,94	2,30	424,91	431,23	6,32	428,14	0,97	407,34	410,82	3,47	408,91	0,50	414,30	417,29	3,00	415,42	0,40	406,26	414,70	8,44	409,04	1,73
32	407,85	438,91	31,06	419,57	7,00	431,99	467,63	35,63	445,95	5,66	408,60	456,57	47,97	425,76	6,98	416,75	455,39	38,64	430,91	5,83	423,15	464,68	41,52	440,90	10,15
33	395,17	414,94	19,77	405,47	4,43	422,28	440,87	18,59	430,46	2,51	405,22	424,79	19,57	411,60	2,70	413,77	429,88	16,11	418,91	2,28	411,16	440,97	29,81	424,49	6,53
34	400,79	415,39	14,60	410,27	2,70	423,53	431,83	8,30	428,98	1,09	407,36	413,13	5,77	409,76	0,78	414,39	419,33	4,94	416,37	0,69	406,95	420,32	13,37	412,41	2,69
35	408,80	421,71	12,91	414,13	2,12	426,81	438,58	11,77	431,00	1,85	404,30	417,54	13,24	410,13	1,88	412,30	422,61	10,30	416,62	1,53	405,65	418,93	13,29	411,10	2,27
36	408,42	415,76	7,34	412,87	1,56	426,95	433,04	6,08	429,49	1,11	405,66	413,55	7,90	409,12	1,36	413,02	419,56	6,54	415,67	1,08	406,57	415,41	8,84	409,60	1,86
37	413,02	414,96	1,94	414,01	0,45	429,38	431,46	2,08	430,44	0,44	406,68	409,04	2,35	407,94	0,50	414,02	415,92	1,90	415,03	0,40	408,68	410,78	2,09	409,70	0,43
38	410,02	422,74	12,72	417,50	2,25	427,94	438,81	10,86	434,16	2,05	407,14	416,37	9,23	412,58	2,03	414,42	421,88	7,46	418,70	1,61	409,30	417,53	8,22	413,40	1,88
39	414,39	417,27	2,88	414,79	0,43	431,11	434,16	3,06	431,38	0,45	409,32	413,72	4,41	410,08	0,60	416,06	419,51	3,45	416,62	0,47	410,16	413,06	2,90	410,41	0,43

40	414,49	418,57	4,08	416,09	0,47	430,45	434,51	4,06	431,95	0,47	407,86	411,79	3,94	408,82	0,71	414,88	418,10	3,22	415,73	0,54	409,41	413,22	3,81	410,83	0,44
41	411,32	415,18	3,86	413,18	0,62	429,10	431,46	2,36	429,69	0,28	407,47	410,30	2,83	408,20	0,40	414,71	416,73	2,02	415,11	0,27	408,18	410,73	2,55	408,68	0,55
42	409,28	414,99	5,71	411,43	1,15	426,30	431,19	4,88	427,92	0,83	405,10	409,83	4,73	406,49	0,78	412,57	416,33	3,77	413,67	0,60	407,25	410,92	3,67	408,10	0,45
43	408,02	415,07	7,05	412,66	1,04	425,46	432,71	7,25	428,99	0,58	404,80	412,43	7,63	408,42	0,72	412,38	418,54	6,16	415,09	0,52	406,66	413,68	7,02	408,34	0,88
44	409,38	417,29	7,91	411,97	2,00	427,53	433,35	5,82	429,30	1,14	405,41	410,73	5,32	407,18	0,75	413,18	417,27	4,09	414,51	0,56	408,57	413,71	5,14	409,94	0,69
45	408,28	414,23	5,95	409,41	0,80	426,42	431,74	5,32	427,20	0,74	404,26	409,94	5,67	404,74	0,81	412,27	416,82	4,55	412,64	0,65	408,82	413,73	4,91	409,37	0,65
46	413,59	414,06	0,47	413,65	0,12	428,92	429,40	0,48	428,97	0,13	409,03	409,60	0,57	409,11	0,15	415,30	415,75	0,45	415,35	0,12	406,70	407,11	0,41	406,75	0,11
47	412,72	413,52	0,79	412,96	0,24	428,63	429,48	0,84	428,82	0,28	408,50	409,44	0,94	408,73	0,30	415,01	415,76	0,76	415,17	0,25	407,28	408,32	1,04	407,57	0,34
48	412,36	412,42	0,06	412,38	0,02	428,83	428,87	0,04	428,85	0,01	408,06	408,13	0,07	408,09	0,03	414,85	414,90	0,05	414,87	0,02	408,46	408,48	0,02	408,47	0,01
49	414,14	415,31	1,17	414,46	0,21	429,31	429,81	0,49	429,37	0,09	408,82	409,40	0,58	408,97	0,11	415,11	415,65	0,54	415,25	0,10	406,11	407,30	1,19	406,59	0,21
50	414,65	415,07	0,42	414,96	0,18	429,07	429,51	0,44	429,40	0,19	408,60	409,09	0,49	408,97	0,21	414,87	415,27	0,39	415,16	0,17	405,64	406,06	0,41	405,95	0,18
51	413,17	413,64	0,47	413,31	0,18	429,00	429,48	0,48	429,15	0,19	408,63	409,18	0,55	408,80	0,22	415,14	415,58	0,44	415,27	0,17	407,55	407,98	0,43	407,67	0,18
52	413,50	417,03	3,54	415,04	0,56	428,86	432,04	3,18	430,05	0,46	408,13	410,47	2,34	408,92	0,33	414,82	416,58	1,76	415,35	0,24	406,21	409,18	2,97	407,20	0,37
53	411,87	420,29	8,42	416,64	1,56	428,28	436,98	8,70	433,57	1,52	406,02	415,90	9,88	412,43	1,50	413,42	421,26	7,84	418,55	1,21	406,53	416,76	10,24	413,49	1,89
54	408,12	418,36	10,24	414,17	2,07	426,63	435,59	8,96	431,74	1,94	404,30	414,84	10,54	409,83	2,25	412,35	420,67	8,32	416,69	1,78	408,63	415,73	7,09	412,20	1,60
55	406,98	420,28	13,30	413,37	2,48	425,57	439,20	13,63	431,57	2,39	403,00	418,49	15,50	409,93	2,74	411,34	423,79	12,45	416,81	2,19	407,70	422,57	14,87	414,00	2,61
56	404,92	419,40	14,49	410,58	2,86	424,30	436,17	11,87	429,06	2,31	402,88	415,80	12,92	408,69	2,23	411,25	421,24	9,98	415,64	1,75	407,51	417,26	9,75	412,16	2,04
57	405,23	415,44	10,21	409,05	1,65	424,26	432,14	7,88	427,07	1,04	402,16	410,57	8,41	405,14	1,20	410,66	417,10	6,44	412,93	0,91	407,67	413,58	5,90	409,45	0,76
58	408,85	416,71	7,86	411,68	1,20	426,37	433,82	7,45	428,53	0,96	405,41	413,38	7,96	407,55	1,15	412,91	419,05	6,14	414,56	0,88	406,32	413,55	7,23	407,77	1,22
59	410,38	416,43	6,05	413,31	1,19	428,15	434,17	6,03	430,46	1,01	407,68	414,05	6,38	410,20	1,19	414,52	419,94	5,43	416,61	1,08	406,87	418,01	11,13	411,70	2,75
60	410,25	414,62	4,36	413,10	1,12	427,17	431,75	4,59	430,18	1,19	405,96	411,33	5,37	409,46	1,39	413,25	417,56	4,31	416,07	1,12	408,11	412,85	4,74	411,50	1,16
61	408,77	423,17	14,40	415,38	2,34	427,42	440,07	12,65	432,29	2,18	405,29	418,31	13,01	410,67	2,41	413,17	423,45	10,28	417,20	1,91	408,20	419,08	10,89	411,97	2,05
62	410,05	422,58	12,53	416,42	1,97	428,26	438,36	10,10	432,91	1,79	406,82	417,34	10,52	411,82	2,03	414,10	422,32	8,21	417,99	1,59	406,83	416,42	9,59	411,61	1,66
63	408,92	423,74	14,82	416,43	3,14	426,82	439,46	12,64	433,11	2,43	404,41	416,58	12,16	411,31	2,30	412,39	422,02	9,63	417,72	1,78	408,21	416,23	8,02	411,93	1,53
64	409,67	420,88	11,21	414,05	2,37	427,87	438,11	10,24	431,98	2,01	405,58	417,92	12,34	410,41	2,02	413,32	423,21	9,88	417,16	1,62	408,68	420,32	11,64	413,48	1,67
65	414,55	424,71	10,16	420,12	1,68	430,75	440,67	9,92	436,45	1,58	407,51	418,71	11,20	413,98	1,67	414,72	423,59	8,88	419,92	1,33	408,70	419,20	10,50	415,39	1,82
66	409,54	419,31	9,77	414,42	1,63	426,89	435,93	9,04	431,65	1,43	404,25	415,38	11,13	410,75	1,41	412,31	420,69	8,37	417,19	1,13	406,51	416,45	9,94	412,53	1,51
67	408,95	420,87	11,93	414,17	2,15	426,15	437,33	11,18	431,16	1,84	405,25	415,87	10,62	409,68	1,90	412,73	421,34	8,61	416,37	1,50	407,25	416,62	9,37	411,46	1,78
68	409,81	421,24	11,43	414,39	2,55	427,45	437,73	10,29	431,56	2,24	406,85	417,54	10,69	411,20	2,31	414,07	422,51	8,44	417,48	1,84	408,25	416,58	8,33	411,67	1,75
69	409,35	412,82	3,48	410,85	0,56	426,80	429,95	3,16	428,20	0,53	407,50	410,89	3,39	408,58	0,56	414,36	417,09	2,73	415,27	0,45	407,09	410,26	3,17	408,39	0,61
70	410,04	420,80	10,76	413,99	2,06	427,34	437,55	10,21	431,10	1,99	405,03	415,84	10,81	410,38	2,15	412,72	421,37	8,65	416,85	1,71	407,85	417,68	9,83	411,44	2,07
71	412,57	421,07	8,50	416,34	1,61	428,91	437,45	8,54	432,44	1,65	406,73	416,22	9,49	410,54	1,88	414,02	421,57	7,55	416,99	1,51	408,36	415,87	7,50	411,01	1,54
72	413,92	416,56	2,64	414,44	0,55	430,00	432,57	2,57	430,46	0,56	407,80	410,68	2,87	408,37	0,65	414,80	417,09	2,29	415,24	0,52	408,77	410,80	2,03	409,09	0,48
73	410,64	418,00	7,36	414,16	1,19	429,15	441,57	12,42	434,87	2,63	409,43	423,74	14,30	415,71	2,92	416,14	428,41	12,27	421,55	2,61	412,46	431,79	19,33	421,34	5,38
74	413,77	451,64	37,87	428,50	6,24	433,72	469,98	36,26	448,31	6,36	415,36	443,63	28,27	426,10	5,22	421,26	444,25	22,99	430,42	4,33	416,66	447,53	30,87	429,88	6,44
75	391,48	416,99	25,51	413,57	3,62	420,44	431,47	11,03	429,13	1,20	403,89	410,96	7,07	408,60	0,72	412,82	418,06	5,24	415,08	0,55	404,56	422,68	18,11	407,49	2,77
76	389,84	410,18	20,34	403,92	3,19	420,46	431,72	11,26	427,10	1,67	403,46	413,83	10,37	409,69	1,52	413,03	420,21	7,18	416,85	1,28	409,52	427,71	18,19	416,61	3,29
77	403,77	405,89	2,12	404,85	0,63	425,01	426,95	1,94	425,88	0,60	406,50	409,04	2,54	407,78	0,76	414,06	416,01	1,95	415,00	0,59	411,77	413,88	2,10	412,93	0,57
78	399,95	402,53	2,58	401,47	0,68	425,39	427,28	1,90	426,11	0,45	406,27	408,48	2,20	407,15	0,53	414,47	416,31	1,84	415,24	0,43	417,10	421,35	4,25	419,86	1,12
79	408,98	409,76	0,78	409,37	0,20	426,91	427,70	0,79	427,36	0,20	405,76	406,75	1,00	406,35	0,25	413,27	414,07	0,80	413,75	0,21	409,30	410,53	1,23	409,95	0,34
80	397,63	440,92	43,29	424,20	8,29	427,69	457,22	29,53	443,53	5,38	402,99	422,48	19,49	410,79	3,86	412,96	428,83	15,87	419,54	3,05	416,76	434,42	17,66	425,58	3,05
81	397,31	445,99	48,68	428,49	9,22	427,16	464,76	37,60	449,14	6,91	408,75	437,05	28,30	420,04	5,66	417,50	440,81	23,31	426,76	4,58	418,25	448,06	29,81	431,74	5,29
82	391,38	450,05	58,67	419,42	12,53	423,63	475,30	51,67	445,55	10,95	400,47	448,17	47,70	420,60	9,88	411,63	450,21	38,59	427,59	8,00	420,28	461,65	41,37	434,58	9,11
83	406,17	449,91	43,74	421,49	8,99	434,98	475,36	40,38	448,06	8,30	412,74	447,69	34,95	422,83	7,25	421,85	449,92	28,07	429,50	5,91	428,32	463,17	34,85	438,57	7,59
84	399,38	418,83	19,45	409,53	3,26	421,89	436,03	14,14	430,26	2,20	398,30	409,43	11,13	400,96	1,83	408,96	418,43	9,48	411,20	1,53	409,34	422,93	13,59	416,68	1,59
85	362,69	398,76	36,07	381,94	9,01	407,87	433,29	25,43	420,25	5,61	390,58	412,92	22,34	400,10	4,60	405,10	422,18	17,08	412,23	3,43					

86	364,21	367,89	3,69	365,63	1,09	409,12	412,07	2,94	410,20	0,87	392,82	395,31	2,49	393,64	0,73	406,73	408,72	1,99	407,39	0,59	436,46	437,74	1,28	436,84	0,41
87	442,90	450,84	7,94	445,76	1,62	477,02	484,17	7,15	479,29	1,49	450,18	456,93	6,76	451,93	1,53	453,46	458,92	5,45	454,89	1,23	473,82	478,85	5,03	474,99	1,27
88	439,32	454,50	15,17	446,21	3,05	470,40	482,42	12,02	475,80	2,38	444,80	453,61	8,80	448,44	1,71	448,35	455,32	6,97	451,33	1,38	463,18	469,64	6,46	465,82	1,40
89	398,56	415,13	16,56	406,14	3,20	428,53	443,03	14,50	435,36	2,86	406,62	425,77	19,15	418,10	4,31	416,63	430,52	13,90	425,03	3,19	417,42	427,55	10,12	424,09	1,73
90	404,59	413,10	8,51	408,75	2,06	433,16	440,36	7,20	436,69	1,79	420,43	430,76	10,33	426,04	2,76	426,10	433,93	7,83	430,32	2,06	416,40	423,49	7,09	419,07	1,22
91	413,10	425,65	12,55	420,56	2,80	443,53	454,92	11,39	448,01	2,23	417,11	430,09	12,97	421,27	2,25	425,89	435,92	10,03	428,83	1,79	429,34	441,13	11,78	432,99	3,13
92	378,17	411,64	33,47	391,13	7,08	414,80	435,93	21,13	424,18	4,20	391,93	413,93	22,00	401,40	2,98	405,53	422,32	16,79	412,79	2,21	421,95	438,82	16,87	427,18	1,39
93	412,06	418,71	6,65	414,25	1,42	442,33	449,91	7,58	444,21	1,02	409,44	419,98	10,54	410,83	1,37	420,42	428,84	8,42	421,65	1,06	438,80	444,86	6,06	440,35	0,66
94	387,25	413,90	26,65	401,66	3,45	423,46	438,06	14,60	429,92	1,93	396,60	412,39	15,79	404,40	2,00	409,70	420,76	11,06	414,84	1,33	420,88	435,65	14,77	424,22	2,87
95	366,48	378,87	12,40	371,54	2,97	409,74	420,28	10,53	414,23	2,31	380,23	395,84	15,61	389,63	3,51	398,20	410,00	11,80	405,06	2,61	437,00	444,10	7,10	438,45	1,17
96	421,29	429,28	7,99	424,14	1,79	450,22	456,29	6,07	452,03	1,30	421,53	428,63	7,10	424,42	1,45	429,51	434,75	5,24	431,61	1,09	435,93	441,37	5,44	437,34	1,17
97	402,90	407,00	4,10	404,22	0,88	430,46	434,53	4,07	431,38	0,60	411,60	416,82	5,22	412,81	0,65	419,64	423,69	4,05	420,49	0,49	419,42	422,92	3,50	419,73	0,36
98	409,15	414,44	5,29	411,00	1,60	433,87	435,65	1,77	434,66	0,42	409,17	411,68	2,50	410,33	0,64	417,83	419,95	2,12	418,70	0,56	416,52	422,55	6,04	420,15	1,66
100	401,92	411,10	9,18	406,39	2,24	427,70	434,17	6,47	430,87	1,39	403,72	410,68	6,95	405,74	0,97	413,70	419,03	5,33	415,13	0,74	420,71	425,18	4,47	421,60	0,80
101	414,38	418,24	3,86	416,15	0,88	438,84	441,41	2,56	440,02	0,53	421,69	423,48	1,78	422,57	0,42	426,80	428,17	1,37	427,47	0,32	428,97	430,70	1,73	429,80	0,43
102	405,82	409,95	4,13	407,77	0,89	434,66	437,84	3,18	435,85	0,61	416,50	419,85	3,35	417,89	0,70	423,29	426,01	2,72	424,45	0,57	432,32	435,82	3,50	433,94	0,78
103	414,28	422,70	8,41	417,76	1,94	438,41	444,77	6,36	441,12	1,55	421,20	425,43	4,24	423,36	0,98	426,52	429,90	3,38	428,12	0,82	427,08	429,41	2,33	428,27	0,56
104	412,05	417,60	5,55	414,96	1,40	438,13	441,79	3,66	439,72	0,84	419,88	422,45	2,57	421,14	0,56	426,84	428,95	2,11	427,88	0,47	428,76	430,19	1,43	429,28	0,36
105	415,58	434,33	18,75	421,56	3,85	446,25	461,28	15,02	450,92	2,95	430,34	444,30	13,96	434,96	2,75	436,99	448,07	11,08	440,60	2,17	449,96	454,27	4,31	451,66	0,87
106	400,51	404,27	3,76	401,81	0,87	438,12	441,37	3,25	438,90	0,75	422,91	427,45	4,54	424,67	0,90	429,88	433,36	3,49	431,18	0,69	443,14	446,34	3,20	443,88	0,66
107	394,39	404,78	10,40	397,82	2,41	441,39	450,20	8,81	443,63	1,96	422,13	433,45	11,33	424,44	1,94	431,21	439,98	8,77	432,99	1,52	470,13	480,66	10,53	474,33	1,29
108	367,24	471,54	104,30	425,35	15,77	413,57	503,46	89,89	460,68	12,11	399,29	480,76	81,48	439,48	11,52	411,92	477,52	65,60	444,10	9,19	420,47	499,44	78,97	459,58	11,93
109	417,75	437,53	19,79	424,24	4,21	447,55	464,91	17,37	452,22	3,63	426,66	441,61	14,95	431,80	2,69	432,82	445,12	12,29	436,83	2,20	420,88	438,48	17,60	425,59	3,86
110	367,36	421,50	54,14	395,74	11,32	410,36	459,70	49,34	435,42	9,23	404,81	442,00	37,19	424,18	7,42	415,25	445,97	30,71	430,74	6,00	425,48	471,37	45,89	445,17	7,08
111	378,87	430,66	51,79	410,96	9,71	419,01	469,65	50,64	446,42	10,86	411,05	448,18	37,13	426,17	9,01	419,69	451,63	31,94	432,91	7,85	430,28	482,66	52,38	454,10	13,31
112	363,19	444,44	81,24	395,63	17,24	408,05	480,34	72,29	435,22	15,95	390,30	460,76	70,46	420,31	16,41	404,86	461,27	56,42	428,10	13,22	425,92	480,16	54,23	447,10	12,66
113	377,76	423,53	45,77	393,50	10,86	420,15	463,76	43,61	434,56	9,99	409,63	451,82	42,20	422,70	9,23	419,21	453,52	34,32	429,91	7,52	433,38	470,15	36,77	445,50	8,11
114	356,09	480,19	124,10	424,55	19,19	407,21	512,51	105,29	460,90	16,65	394,27	492,23	97,96	442,51	15,86	408,55	486,59	78,03	446,33	12,78	422,66	495,55	72,89	460,00	16,69
115	377,99	429,14	51,15	403,13	9,75	419,19	464,12	44,93	439,82	9,84	391,99	442,96	50,97	413,02	11,75	406,62	447,25	40,63	423,45	9,38	432,77	474,35	41,58	451,01	9,78
116	361,88	421,87	59,98	388,68	11,08	407,27	462,80	55,53	430,43	9,98	390,62	440,95	50,33	411,85	8,91	405,04	446,04	41,00	422,10	7,25	428,24	480,91	52,67	449,34	11,05
117	383,12	438,94	55,81	404,60	10,81	424,10	479,61	55,51	444,20	10,60	407,14	461,42	54,28	421,65	10,80	417,87	462,20	44,33	430,25	8,72	441,98	493,94	51,96	461,55	9,84
118	373,56	467,41	93,85	417,43	13,81	415,03	499,34	84,31	455,95	12,86	407,34	478,48	71,14	436,67	13,38	417,98	475,42	57,44	441,88	10,78	426,29	498,69	72,40	466,72	11,89
119	381,07	432,35	51,28	403,79	8,77	415,22	450,57	35,36	427,31	5,76	396,24	417,64	21,40	403,66	3,27	406,87	424,82	17,96	412,95	2,79	409,00	438,99	29,98	419,32	4,77
120	365,16	412,46	47,29	394,35	14,13	407,75	436,70	28,95	425,15	7,35	398,48	428,06	29,58	407,71	7,17	409,59	432,34	22,75	416,62	6,02	409,17	450,01	40,83	426,26	11,19
121	398,20	438,08	39,88	412,22	6,41	426,96	456,71	29,75	434,20	4,29	402,21	426,05	23,83	408,21	3,27	411,92	431,47	19,56	416,76	2,62	416,02	438,09	22,06	423,28	3,74
122	394,00	408,05	14,06	399,99	2,96	420,15	432,33	12,18	425,51	2,07	398,61	413,58	14,97	404,60	2,57	408,54	421,32	12,79	413,60	2,22	412,39	433,98	21,58	421,88	4,87
123	406,99	415,86	8,87	410,50	2,00	426,79	439,44	12,65	432,46	3,09	407,25	421,73	14,48	413,65	3,55	414,63	426,81	12,18	420,09	3,05	410,87	428,83	17,96	419,42	4,52
124	410,48	426,04	15,55	415,97	2,73	428,30	448,15	19,85	436,26	3,98	408,00	431,12	23,12	416,90	4,64	414,96	434,15	19,19	422,50	3,95	410,42	434,84	24,42	421,42	5,98
125	404,75	419,45	14,70	412,90	2,20	426,57	443,24	16,67	434,03	2,51	407,10	425,52	18,42	414,68	2,82	414,49	429,88	15,39	420,82	2,40	411,47	433,45	21,97	421,29	4,06
126	413,69	424,24	10,55	418,03	2,31	436,98	450,97	14,00	442,55	3,05	418,69	435,09	16,40	425,32	3,71	424,29	437,97	13,67	429,78	3,08	427,65	442,94	15,29	433,59	3,33
127	409,96	421,71	11,75	414,23	2,17	427,80	441,78	13,99	433,10	2,77	407,50	422,88	15,38	414,20	3,15	414,55	427,32	12,77	420,00	2,65	409,34	424,47	15,14	415,35	3,28
128	394,43	490,76	96,33	434,02	18,30	433,03	518,38	85,35	464,89	16,34	399,72	490,08	90,36	440,12	15,32	413,75	485,17	71,43	444,25	12,24	433,27	498,08	64,82	461,83	11,06
129	405,84	422,97	17,12	415,00	2,08	425,34	440,72	15,38	431,76	1,97	404,10	419,46	15,36	410,72	2,23	412,11	424,45	12,34	417,12	1,78	405,71	421,57	15,86	411,43	2,58
130	408,62	418,77	10,15	414,29	2,18	427,61	438,12	10,51	433,88	2,45	407,28	419,18	11,90	413,20	2,86	414,57	425,57	11,01	420,39	2,66	410,69	426,03	15,35	419,94	3,40
131	407,20	420,26	13,06	414,02	2,31	426,58	439,01	12,43	432,90	2,62	406,37	420,02	13,65	412,89	2,85	413,68	426,58	12,90	419,85	2,79	408,40	431,76	23,36	417,18	4,54

132	407,08	416,14	9,07	411,65	1,65	426,84	437,50	10,66	432,00	2,00	406,26	419,20	12,94	413,04	2,33	413,81	424,61	10,81	419,31	1,92	408,94	425,94	17,00	417,20	3,46
133	402,98	421,52	18,54	413,90	2,69	423,76	439,90	16,14	431,79	2,51	403,50	419,71	16,21	411,49	2,76	411,78	425,46	13,68	417,93	2,34	406,84	432,15	25,31	412,97	3,97
134	388,35	411,19	22,84	403,22	3,27	419,17	433,20	14,03	427,64	1,70	402,42	416,48	14,06	408,68	2,22	411,36	423,43	12,07	416,78	1,68	409,89	434,42	24,53	421,21	5,21
135	414,21	427,27	13,06	419,23	2,85	429,53	443,18	13,65	435,14	3,18	407,86	422,42	14,56	414,08	3,23	414,61	426,55	11,94	419,71	2,69	407,02	421,01	13,99	413,16	3,28
136	413,48	425,84	12,35	419,07	2,87	429,20	444,95	15,74	436,00	3,85	408,04	426,05	18,01	415,76	4,25	414,73	429,71	14,98	421,12	3,58	407,51	428,01	20,49	415,54	4,89
137	409,68	427,42	17,74	418,81	3,15	431,71	446,83	15,11	439,50	2,69	410,94	428,34	17,40	420,16	3,06	418,06	436,06	18,01	427,22	3,08	420,46	439,20	18,74	429,27	3,92
138	413,80	424,62	10,82	418,98	2,23	430,12	444,21	14,09	436,15	3,09	409,01	424,90	15,89	415,45	3,28	415,64	428,93	13,29	421,00	2,81	408,07	427,40	19,33	415,69	4,13
139	412,94	420,31	7,37	415,48	1,30	428,94	435,69	6,75	430,76	1,11	408,14	415,48	7,34	410,23	1,11	414,84	420,63	5,79	416,38	0,88	406,13	411,21	5,08	407,87	0,89
140	414,44	420,26	5,82	416,16	0,85	429,79	435,57	5,78	431,68	0,87	408,86	415,54	6,68	410,91	1,02	415,32	420,67	5,36	417,01	0,83	406,97	411,43	4,46	409,36	0,66
141	414,51	422,94	8,43	418,60	1,78	430,17	439,83	9,66	434,85	2,02	409,31	419,91	10,59	414,28	2,10	415,73	424,56	8,83	419,87	1,76	408,44	418,75	10,31	412,83	2,08
142	409,98	423,79	13,81	417,28	2,45	428,06	440,95	12,88	434,40	2,43	406,68	419,63	12,95	413,68	2,41	414,11	424,52	10,41	419,56	1,98	407,10	419,74	12,64	413,59	2,34
143	413,86	420,88	7,02	417,59	1,36	430,00	436,87	6,88	433,66	1,37	408,23	416,10	7,87	412,87	1,57	415,08	421,33	6,25	418,71	1,24	408,71	414,88	6,18	411,79	1,19
144	418,27	423,66	5,39	421,08	0,91	434,22	440,21	5,98	437,43	1,10	412,94	419,77	6,84	416,91	1,38	418,83	424,37	5,54	422,02	1,12	412,04	418,34	6,31	415,43	1,32
145	414,40	429,89	15,48	422,88	2,73	432,43	446,39	13,96	440,38	2,22	410,75	426,95	16,20	420,37	2,52	417,49	430,11	12,61	424,95	1,96	415,14	424,69	9,55	420,25	1,65
146	411,36	416,49	5,13	414,20	0,59	426,83	432,06	5,23	429,83	0,45	405,83	411,75	5,92	409,02	0,40	412,89	417,65	4,76	415,49	0,32	405,03	409,95	4,93	408,00	0,58
147	415,06	427,41	12,35	421,31	2,65	433,27	445,06	11,79	439,11	2,59	412,78	424,61	11,83	418,56	2,67	418,97	428,51	9,54	423,63	2,16	414,60	424,42	9,82	419,05	2,11
148	406,87	423,08	16,21	418,26	2,56	426,54	441,14	14,60	436,20	2,43	405,29	422,12	16,83	416,19	2,81	413,19	426,44	13,25	421,62	2,23	411,41	422,82	11,41	417,40	2,18
149	414,19	420,29	6,10	417,87	1,23	431,90	438,85	6,95	435,75	1,38	410,80	419,54	8,74	415,42	1,71	417,34	424,34	7,00	421,02	1,38	413,74	420,82	7,08	417,22	1,46
150	414,86	421,52	6,66	417,51	1,16	432,14	439,29	7,15	434,96	1,33	410,37	419,05	8,68	413,98	1,73	417,02	423,94	6,91	419,87	1,38	412,78	420,47	7,69	416,00	1,51
151	413,50	420,45	6,95	416,96	1,30	429,64	437,71	8,06	433,61	1,38	407,04	416,58	9,55	411,54	1,77	414,23	422,01	7,78	417,92	1,42	409,55	417,64	8,09	413,35	1,40
152	414,43	421,04	6,61	418,62	1,02	431,49	438,77	7,27	436,12	1,17	409,03	419,37	10,34	416,11	1,73	415,99	424,10	8,11	421,49	1,36	412,56	418,83	6,27	416,28	1,09
153	406,76	419,98	13,23	416,11	2,43	426,37	438,12	11,76	434,50	1,94	405,92	418,92	13,00	415,07	2,03	413,58	423,77	10,19	420,70	1,59	412,32	419,24	6,92	416,26	1,32
154	417,05	422,27	5,22	419,86	0,97	433,47	439,36	5,89	436,56	1,19	412,30	420,12	7,82	416,38	1,70	418,37	424,56	6,19	421,59	1,35	412,26	418,27	6,01	415,34	1,29
155	409,53	419,58	10,06	416,26	1,98	427,84	436,17	8,34	433,34	1,69	407,54	416,51	8,97	413,52	1,81	414,48	421,61	7,13	419,26	1,42	409,23	416,76	7,53	413,33	1,33
156	411,53	418,78	7,25	416,36	1,35	428,60	435,81	7,21	433,32	1,28	405,96	415,77	9,81	412,03	1,40	413,51	421,09	7,58	418,25	1,09	407,81	416,68	8,88	413,53	1,64
157	406,95	417,28	10,33	413,13	1,32	426,11	435,43	9,32	431,71	1,19	405,09	415,15	10,06	410,73	1,55	413,07	420,87	7,80	417,41	1,19	410,72	418,81	8,10	415,16	1,41
158	410,21	417,14	6,93	413,52	1,39	427,08	435,51	8,43	430,72	1,56	406,22	415,11	8,89	410,14	1,72	413,49	420,87	7,38	416,64	1,40	408,14	418,81	10,67	411,49	2,08
159	407,07	427,61	20,54	418,19	3,38	426,44	444,70	18,26	436,10	2,90	407,07	424,29	17,22	415,78	2,97	414,21	428,19	13,98	421,32	2,36	409,90	423,10	13,20	417,34	2,03
160	411,30	428,73	17,43	422,51	3,23	431,11	446,35	15,23	440,51	2,56	411,24	426,89	15,65	420,61	2,70	417,97	430,24	12,27	425,22	2,08	414,40	425,25	10,86	421,30	1,71
161	405,34	421,50	16,17	413,88	2,13	423,12	437,55	14,43	431,12	1,81	402,18	416,64	14,47	409,89	2,06	410,32	421,83	11,51	416,56	1,62	405,38	416,68	11,31	411,60	1,62
162	409,93	419,35	9,42	414,92	1,97	427,22	435,48	8,26	431,67	1,68	406,14	415,23	9,08	411,02	1,78	413,60	420,55	6,95	417,31	1,42	406,47	415,49	9,02	411,16	1,80
163	409,85	420,67	10,82	415,58	1,88	427,35	437,26	9,91	432,85	1,78	406,96	417,62	10,66	412,59	1,76	413,97	422,63	8,66	418,61	1,43	408,13	417,97	9,83	413,28	1,79
164	413,40	418,63	5,23	415,20	0,87	429,07	434,17	5,10	430,75	0,80	407,92	414,22	6,30	410,14	1,12	414,66	419,62	4,96	416,39	0,86	406,97	410,14	3,17	407,71	0,50
165	414,35	519,82	105,4 7	470,51	22,15	464,44	527,65	63,21	485,08	10,15	455,20	550,80	95,61	471,76	11,26	472,76	573,81	101,0 5	496,50	12,66	492,30	635,64	143,3 4	526,95	35,63
166	424,90	568,08	143,1 8	483,07	31,05	467,43	595,13	127,7 0	511,97	26,91	440,60	594,42	153,8 1	510,33	35,72	473,71	617,18	143,4 7	539,73	33,47	541,21	686,90	145,6 8	590,55	31,11
167	418,66	431,93	13,27	426,49	2,21	443,47	455,45	11,98	448,88	2,46	423,84	438,64	14,80	430,62	3,67	428,07	447,09	19,01	435,41	4,49	426,49	470,83	44,33	440,10	10,34
168	412,78	426,46	13,68	420,78	2,69	432,68	447,97	15,29	440,80	3,04	411,11	429,18	18,07	420,58	3,64	417,76	432,79	15,03	425,72	2,94	414,06	434,65	20,59	424,49	3,92
169	418,94	430,25	11,31	423,61	1,95	438,73	453,78	15,06	446,41	2,72	418,02	437,21	19,19	426,94	3,27	423,59	444,94	21,35	431,82	3,62	420,94	456,81	35,87	434,62	7,43
170	413,22	434,96	21,74	421,69	2,93	434,73	454,09	19,36	445,27	3,67	414,84	437,90	23,06	426,18	4,25	423,33	450,47	27,14	434,64	5,90	426,01	466,20	40,19	442,78	10,08
171	412,70	434,65	21,94	423,08	4,55	434,85	451,91	17,05	444,95	3,32	415,79	437,02	21,23	428,52	4,12	424,09	447,06	22,97	435,91	4,88	429,02	454,99	25,97	441,16	5,29
172	418,21	429,71	11,50	422,99	2,62	440,57	449,28	8,71	444,72	1,87	423,39	432,61	9,23	427,85	1,88	430,05	440,93	10,88	434,78	2,54	433,46	446,62	13,16	439,22	3,24
173	407,96	420,92	12,96	413,32	2,59	430,06	443,48	13,42	434,80	2,78	407,98	426,74	18,77	414,34	4,17	415,50	432,75	17,25	421,17	3,81	413,34	436,55	23,21	423,78	5,13
174	409,47	421,38	11,92	413,65	2,66	431,31	443,05	11,73	436,06	2,75	409,81	426,11	16,30	416,94	4,20	417,26	432,10	14,84	423,43	3,89	418,94	435,52	16,59	426,67	3,90
175	412,76	436,28	23,52	424,27	7,02	434,61	453,17	18,56	444,70	5,03	414,76	437,88	23,13	427,79	6,52	423,27	449,64	26,37	436,44	7,56	428,33	458,12	29,79	442,09	7,56
176	410,37	421,29	10,92	415,26	2,41	432,95	440,44	7,49	435,88	1,36	411,86	419,54	7,68	415,09	1,27	418,84	424,85	6,01	421,63	1,03	416,92	429,17	12,24	422,59	2,94

177	394,83	452,20	57,37	420,83	13,03	424,84	477,58	52,74	443,88	9,72	402,12	467,07	64,96	426,04	10,44	414,44	467,90	53,46	434,66	10,42	422,35	470,00	47,65	442,22	9,38
178	416,01	455,22	39,21	425,01	6,04	447,78	477,08	29,31	453,27	4,87	427,59	455,71	28,11	435,40	5,13	433,52	469,51	35,99	443,96	7,88	436,87	487,81	50,94	458,92	11,34
179	432,24	871,30	439,05	649,79	99,52	526,53	841,03	314,50	672,25	68,18	515,24	685,55	170,31	578,65	37,62	556,39	707,54	151,16	622,88	32,55	511,34	715,39	204,05	607,21	35,15
180	423,32	430,11	6,79	426,80	1,10	445,94	452,47	6,52	449,18	1,31	426,42	436,31	9,88	431,27	2,45	431,24	441,97	10,73	435,87	2,66	431,63	452,59	20,95	440,61	5,44
181	418,21	426,32	8,11	422,54	1,73	449,32	455,59	6,26	451,48	0,87	432,80	439,31	6,51	435,24	0,91	439,61	447,86	8,25	442,90	1,54	449,00	472,15	23,15	460,30	5,66
182	406,06	436,21	30,15	423,54	6,36	430,18	455,21	25,03	444,42	5,23	411,35	427,17	15,83	419,83	3,63	418,70	431,93	13,22	425,82	3,01	420,34	438,32	17,97	430,48	3,80
183	402,93	439,41	36,47	419,54	8,95	427,99	464,49	36,50	444,54	8,81	406,38	440,62	34,25	421,32	8,45	415,63	443,44	27,81	427,63	6,92	419,85	453,79	33,93	434,43	8,18
184	393,55	420,09	26,54	407,02	4,19	421,59	443,66	22,07	432,47	4,21	401,83	421,18	19,36	410,13	3,64	411,96	427,53	15,57	418,39	3,05	415,46	437,15	21,69	425,93	5,05
185	392,33	427,55	35,21	413,61	7,78	423,19	452,72	29,52	440,88	5,94	406,51	430,08	23,57	420,06	4,81	415,50	434,81	19,30	426,60	3,84	424,73	445,75	21,02	435,31	4,52
186	400,03	441,07	41,04	413,95	7,82	428,11	466,34	38,22	439,40	6,94	403,19	442,57	39,39	416,30	6,14	413,24	445,04	31,80	423,50	5,03	422,29	456,00	33,71	433,77	5,87
187	401,82	455,57	53,75	427,36	8,65	427,13	478,37	51,24	452,46	8,55	407,71	452,99	45,28	432,02	7,05	415,96	453,41	37,45	436,00	5,97	413,52	459,05	45,52	438,60	8,83
188	411,96	437,30	25,34	424,89	4,57	438,01	458,95	20,93	447,25	4,21	417,09	438,45	21,36	427,05	4,30	423,38	440,66	17,28	431,64	3,48	419,27	441,72	22,44	431,61	4,27
189	394,90	419,41	24,50	404,80	4,62	423,63	443,44	19,81	432,96	4,15	402,14	424,79	22,66	412,72	3,36	412,25	430,43	18,18	420,63	2,83	420,06	449,34	29,28	432,42	5,70
190	381,84	427,63	45,79	403,72	11,09	425,77	471,50	45,73	447,99	11,24	415,33	463,94	48,61	432,70	12,07	424,28	463,29	39,01	438,91	9,73	449,09	490,33	41,24	472,35	10,21
191	383,10	468,37	85,27	416,39	15,36	418,71	498,93	80,22	451,92	13,36	404,00	471,26	67,26	430,08	12,59	414,00	470,19	56,20	436,43	10,33	419,48	487,90	68,42	457,03	15,59
192	404,27	466,70	62,43	448,87	15,68	433,44	495,24	61,80	477,16	15,68	402,54	467,34	64,80	446,81	14,43	414,51	467,13	52,62	450,28	11,94	415,58	484,06	68,48	464,42	13,61
193	399,10	434,42	35,32	411,96	5,98	428,99	460,80	31,81	440,00	5,37	405,68	435,73	30,05	420,51	6,26	415,97	439,44	23,47	427,14	4,58	415,02	445,22	30,20	426,66	7,05
194	414,39	466,94	52,54	442,62	10,18	440,93	492,99	52,07	466,84	10,00	412,46	462,85	50,39	435,38	7,72	423,17	463,05	39,88	440,50	6,61	418,73	470,78	52,05	445,52	10,33
195	402,70	450,24	47,54	429,40	9,93	432,30	476,99	44,69	458,25	8,92	408,56	447,40	38,83	431,22	8,63	418,16	449,70	31,54	436,96	6,85	429,39	470,23	40,84	454,37	7,99
196	381,87	448,33	66,46	403,48	14,75	421,15	483,57	62,41	442,27	13,90	400,92	460,78	59,87	425,94	16,14	412,97	461,39	48,42	432,66	12,67	436,96	490,99	54,03	456,69	10,39
197	381,80	454,48	72,68	412,14	18,52	419,96	490,67	70,72	450,47	17,04	400,68	469,06	68,38	433,35	17,62	411,98	468,12	56,15	438,74	14,01	427,94	498,88	70,94	463,45	13,26
198	386,77	466,82	80,05	433,71	18,49	426,95	502,91	75,96	467,81	16,68	401,75	486,89	85,13	446,47	17,33	413,47	481,92	68,46	449,52	13,90	420,58	503,85	83,26	466,74	15,09
199	400,18	437,47	37,30	418,24	10,82	430,02	465,72	35,70	447,66	10,55	406,58	436,30	29,72	419,84	7,76	416,69	441,17	24,48	428,07	6,72	423,18	457,75	34,58	439,98	10,65
200	381,17	408,57	27,40	393,62	5,05	420,90	446,08	25,18	432,76	5,31	404,13	434,85	30,72	418,74	6,20	414,53	439,57	25,03	426,54	5,25	421,74	467,01	45,27	446,03	9,98
201	395,23	451,29	56,06	412,36	14,24	426,39	480,85	54,46	441,86	13,34	402,17	452,25	50,07	414,94	11,54	413,35	454,59	41,24	423,86	9,56	422,94	471,99	49,05	437,85	10,61
202	382,96	453,79	70,83	411,60	17,69	426,71	488,41	61,70	453,09	15,45	412,96	486,25	73,28	440,95	16,12	422,64	480,08	57,44	444,83	12,65	446,57	499,56	53,00	465,90	11,41
203	388,54	428,07	39,52	399,69	7,83	426,26	461,58	35,31	435,17	7,04	406,87	447,34	40,47	417,65	7,34	416,94	448,95	32,01	425,52	5,87	434,03	461,82	27,79	444,38	5,94
204	388,74	423,55	34,81	399,17	7,20	422,83	457,92	35,09	434,32	6,87	402,45	443,82	41,37	416,12	7,30	413,06	446,52	33,46	424,28	5,90	431,05	460,60	29,54	444,45	5,89
205	381,80	462,82	81,02	424,87	20,96	422,53	493,98	71,46	459,49	16,98	402,28	482,13	79,85	438,13	16,11	414,26	476,76	62,49	442,73	12,76	432,08	499,59	67,51	463,29	11,17
206	371,99	402,18	30,19	388,46	4,75	413,06	436,86	23,79	426,09	3,47	399,69	422,31	22,61	410,27	5,21	410,07	429,51	19,43	419,55	4,52	421,46	462,90	41,43	441,61	9,64
207	411,53	452,09	40,55	440,07	10,02	437,85	477,22	39,37	462,92	9,31	410,41	445,73	35,32	433,45	6,51	419,47	449,08	29,61	438,26	5,57	415,88	470,21	54,33	443,74	11,46
208	383,04	441,92	58,88	405,03	9,07	421,07	479,79	58,72	439,32	9,21	402,78	462,95	60,18	421,50	9,70	414,03	462,78	48,75	428,48	8,02	421,71	487,77	66,06	446,90	10,58
209	417,99	445,92	27,92	435,61	6,39	445,44	469,81	24,36	461,60	5,31	421,19	446,36	25,17	436,63	5,23	428,39	448,67	20,28	440,76	4,17	429,30	454,97	25,67	444,68	5,71
210	404,04	461,48	57,44	432,88	11,16	427,19	491,02	63,83	457,49	10,47	403,12	470,28	67,16	434,25	11,22	412,14	468,39	56,25	438,45	8,99	409,97	482,24	72,27	443,80	11,57
211	406,89	448,91	42,03	419,71	6,82	434,17	476,69	42,52	446,56	6,72	414,89	460,37	45,48	425,21	7,37	422,30	459,01	36,71	430,92	5,90	423,45	461,51	38,06	435,70	5,53
212	379,59	458,43	78,84	410,72	12,16	420,38	490,72	70,33	445,58	10,98	393,04	463,53	70,50	419,79	12,13	407,95	464,00	56,05	428,52	9,56	431,44	490,04	58,61	451,88	10,37
213	367,42	452,65	85,23	403,93	18,68	410,55	493,40	82,85	444,77	17,65	380,41	465,94	85,54	416,42	19,35	398,51	467,52	69,02	427,13	15,35	428,96	516,16	87,20	464,86	16,36
214	370,61	441,61	71,00	403,57	11,93	413,95	471,78	57,84	434,39	7,65	389,66	455,69	66,03	408,75	7,85	405,24	455,50	50,27	418,83	5,79	420,86	463,62	42,77	433,63	7,26
215	401,81	456,71	54,89	421,35	14,00	430,95	489,39	58,44	451,52	15,16	397,90	470,06	72,16	424,44	19,06	410,84	468,23	57,39	431,76	15,15	429,84	482,43	52,58	447,31	13,97
216	396,04	453,17	57,13	418,27	9,25	435,48	485,35	49,87	451,01	8,16	405,51	457,79	52,28	426,50	7,85	418,27	459,36	41,09	433,59	6,23	416,50	481,77	65,26	447,04	12,54
217	402,89	447,31	44,41	422,67	10,76	430,46	471,88	41,42	446,46	8,90	407,32	454,57	47,25	421,67	7,10	416,91	454,35	37,44	428,05	5,80	411,29	456,52	45,23	430,64	7,26
218	372,72	459,18	86,46	423,85	19,16	413,73	491,21	77,48	456,02	15,75	389,67	463,40	73,72	432,83	14,87	404,64	463,81	59,17	438,33	11,72	412,37	496,69	84,32	454,25	17,40
219	370,78	466,70	95,92	423,39	21,30	411,79	496,71	84,92	453,13	17,61	390,13	471,04	80,91	426,16	14,66	404,44	469,73	65,29	433,17	11,84	420,32	480,22	59,90	444,37	11,44
220	375,37	449,44	74,07	412,65	19,74	413,25	471,21	57,96	441,33	13,38	391,20	442,14	50,94	414,96	10,28	404,93	444,83	39,90	423,65	8,12	421,42	470,81	49,39	435,82	8,39
221	385,69	450,74	65,05	424,58	17,45	422,83	477,01	54,18	457,01	14,16	409,45	452,58	43,12	435,90	8,23	418,50	453,69	35,19	440,59						

223	415,61	417,89	2,28	416,56	0,42	431,97	434,30	2,33	432,85	0,35	409,34	411,78	2,45	410,67	0,45	416,26	418,22	1,96	417,24	0,32	408,61	411,47	2,86	409,47	0,39
224	413,16	413,99	0,83	413,66	0,18	430,85	431,74	0,88	431,23	0,11	410,97	412,06	1,09	411,55	0,11	417,38	418,25	0,87	417,80	0,09	409,12	410,01	0,89	409,38	0,17
225	404,78	448,03	43,25	424,48	10,33	430,23	469,22	38,99	446,95	8,97	409,16	449,11	39,94	426,24	8,37	416,88	449,20	32,33	430,78	6,83	417,32	447,52	30,20	432,33	7,13
226	416,71	438,77	22,06	425,22	4,87	435,16	462,13	26,97	445,76	5,86	415,07	447,11	32,04	427,13	6,79	420,71	448,41	27,70	431,13	6,05	416,49	457,17	40,68	430,97	8,67
227	415,67	432,86	17,19	423,49	3,20	440,08	457,09	17,01	446,39	2,68	422,31	439,58	17,26	428,82	2,72	426,95	441,42	14,47	432,40	2,35	427,76	445,70	17,94	434,52	3,43
228	422,26	447,90	25,64	440,12	3,45	447,93	466,94	19,01	460,95	2,42	430,85	449,81	18,96	442,52	2,99	435,59	449,53	13,94	443,61	2,30	435,75	457,84	22,10	445,25	4,40
229	402,44	432,66	30,22	421,19	6,26	430,05	460,11	30,05	449,48	6,30	410,39	444,14	33,75	432,93	6,19	420,06	447,56	27,51	437,91	5,55	426,44	466,33	39,90	450,54	7,94
230	406,10	453,07	46,98	428,30	9,10	428,94	473,45	44,51	450,95	8,58	403,90	453,62	49,72	428,45	8,93	412,86	452,60	39,74	432,90	7,17	416,40	452,63	36,23	436,96	7,15
231	430,26	442,65	12,39	435,24	2,31	450,14	463,14	13,00	456,94	2,21	429,59	447,13	17,54	439,74	2,88	432,91	446,71	13,80	441,04	2,26	433,12	446,31	13,18	441,76	2,21
232	419,29	429,44	10,16	425,43	1,84	438,84	447,59	8,75	444,45	1,64	419,91	429,47	9,55	426,08	1,77	424,76	432,35	7,59	429,62	1,41	421,51	429,69	8,18	426,04	1,61
233	412,24	427,33	15,09	418,66	2,87	432,28	447,20	14,92	438,68	2,88	413,55	430,55	17,00	419,63	3,28	419,65	433,24	13,60	424,66	2,61	415,61	430,42	14,80	422,12	2,91
234	418,48	432,62	14,14	427,24	2,28	436,42	451,98	15,56	445,74	2,49	414,45	433,70	19,25	425,60	3,12	420,51	435,87	15,36	429,43	2,49	417,38	433,63	16,25	426,24	2,90
235	420,68	428,09	7,41	425,07	1,46	438,40	447,00	8,60	443,52	1,31	417,27	428,82	11,55	423,80	1,58	422,63	431,93	9,30	427,86	1,27	419,28	429,83	10,55	425,10	1,98
236	414,65	452,64	37,99	439,29	5,67	441,19	471,18	29,99	459,66	4,75	424,81	454,26	29,46	441,22	5,02	429,07	452,69	23,62	442,37	4,04	429,52	458,69	29,17	442,19	4,58
237	415,48	445,91	30,42	426,68	5,20	438,32	467,46	29,14	449,39	5,59	413,81	448,14	34,33	429,68	6,01	420,51	448,09	27,58	433,41	4,94	422,20	452,75	30,55	436,82	6,81
238	422,79	437,57	14,79	429,29	2,98	447,68	462,02	14,33	453,82	3,14	424,37	446,84	22,47	436,37	4,68	430,21	446,99	16,78	438,81	3,63	435,62	452,05	16,43	444,05	3,19
239	416,90	436,39	19,49	423,98	3,47	440,83	460,73	19,89	448,61	3,86	421,38	444,92	23,55	430,50	4,65	426,74	445,49	18,75	434,15	3,78	428,41	450,55	22,14	439,86	4,93
240	414,05	455,87	41,82	439,67	7,36	440,52	475,57	35,04	461,99	5,83	422,89	455,66	32,76	442,99	5,95	428,24	454,15	25,91	444,12	4,58	433,91	454,76	20,86	447,00	2,99
241	402,48	464,37	61,89	436,74	14,30	435,94	485,60	49,67	462,59	10,71	419,39	466,60	47,21	445,68	9,62	426,31	463,28	36,97	446,61	7,47	438,98	464,70	25,72	452,03	4,05
242	398,79	412,13	13,35	403,73	3,17	422,30	438,23	15,93	429,43	4,03	401,75	421,15	19,40	411,49	4,84	410,68	426,71	16,03	418,78	4,03	415,05	434,14	19,09	425,36	4,89
243	399,39	426,98	27,59	413,68	5,18	425,48	455,59	30,11	440,02	5,86	403,81	439,58	35,77	420,16	7,35	412,98	444,19	31,21	426,63	6,30	417,53	456,60	39,07	435,49	7,56
244	401,53	425,53	24,00	414,23	4,54	425,59	454,20	28,61	439,28	5,65	404,06	438,35	34,29	419,34	6,74	413,03	443,17	30,14	425,68	5,96	417,61	455,58	37,97	431,91	8,14
245	398,58	427,94	29,36	414,64	7,45	422,37	457,31	34,94	440,69	7,81	398,15	439,31	41,16	421,84	8,08	408,25	444,37	36,12	427,68	6,94	413,90	461,29	47,39	436,26	8,75
246	388,76	421,73	32,96	401,47	6,55	418,98	451,85	32,88	432,42	6,92	396,99	435,11	38,11	413,12	8,23	407,78	440,89	33,11	421,94	7,16	420,37	456,83	36,46	440,38	8,32
247	398,77	427,97	29,20	410,12	6,69	431,61	462,40	30,78	445,28	7,07	413,63	449,71	36,09	430,25	7,92	423,62	453,97	30,35	437,20	6,76	439,01	479,14	40,13	461,30	8,24
248	391,13	419,26	28,13	399,83	5,88	419,41	448,22	28,81	428,15	6,08	397,30	429,18	31,88	406,31	7,11	408,02	436,20	28,18	416,30	6,44	418,14	452,61	34,47	431,52	7,44
249	399,35	414,60	15,25	408,34	2,73	421,91	435,88	13,96	430,15	2,60	399,95	418,07	18,13	410,63	3,56	409,28	423,88	14,60	417,68	2,85	409,89	426,91	17,02	418,49	3,07
250	394,35	413,69	19,34	406,89	4,83	419,76	437,47	17,71	430,06	4,03	398,69	417,40	18,71	410,44	4,38	408,76	423,65	14,90	417,78	3,45	411,81	434,56	22,75	420,61	4,53
251	399,31	424,38	25,07	408,44	5,16	424,16	451,59	27,43	434,63	6,53	401,45	436,70	35,25	416,38	9,04	410,94	440,28	29,34	423,01	7,43	415,63	448,50	32,87	429,78	8,69
252	411,21	451,76	40,56	430,95	9,22	430,32	472,21	41,89	451,98	9,90	405,20	450,70	45,50	428,09	10,55	413,68	450,55	36,87	432,56	8,64	414,32	449,97	35,66	434,26	9,73
253	400,83	420,09	19,26	409,25	4,45	422,64	438,69	16,05	428,75	3,70	398,56	415,34	16,78	404,56	3,73	408,55	421,63	13,09	413,04	2,94	410,97	418,93	7,96	414,90	1,57
254	415,67	424,65	8,98	419,60	1,74	432,73	442,41	9,68	436,74	1,86	408,31	420,80	12,49	413,95	2,60	415,84	425,74	9,90	420,21	2,04	409,78	418,11	8,33	412,94	1,57
255	412,23	426,24	14,01	420,37	3,02	429,91	443,81	13,90	437,18	3,01	406,08	418,99	12,90	412,15	2,98	413,95	424,79	10,85	418,98	2,47	409,86	421,56	11,70	414,91	2,61
256	400,93	409,68	8,74	405,50	1,94	424,32	430,56	6,24	426,76	1,27	402,64	410,88	8,24	406,34	1,79	411,57	417,83	6,25	414,24	1,29	408,88	420,12	11,25	414,09	2,81
257	400,44	407,91	7,47	404,08	1,74	423,03	427,68	4,65	425,29	1,06	403,38	409,89	6,51	406,23	1,54	411,91	416,51	4,60	413,94	1,09	410,08	415,35	5,27	412,26	1,06
258	398,83	402,54	3,71	400,36	0,78	422,74	425,18	2,44	423,56	0,46	405,53	407,69	2,16	406,42	0,44	413,51	415,16	1,65	414,14	0,31	412,98	415,07	2,09	413,71	0,45
259	400,21	470,40	70,20	422,50	11,04	424,17	497,87	73,70	448,40	12,52	397,58	469,57	71,99	426,70	13,89	408,30	467,48	59,18	431,90	11,61	417,07	487,73	70,66	440,25	14,53
260	419,13	474,40	55,27	445,44	14,15	438,92	497,64	58,72	465,55	14,72	417,16	482,93	65,77	440,94	15,41	423,24	476,65	53,41	443,06	12,61	421,82	471,81	49,99	442,58	11,75
261	405,14	459,11	53,97	424,78	10,00	429,23	481,63	52,40	450,48	8,50	408,22	462,43	54,21	432,24	8,62	416,26	460,07	43,81	435,80	7,13	420,73	467,52	46,78	442,31	10,50
262	405,68	423,85	18,17	413,37	3,90	434,16	448,34	14,18	441,62	2,49	409,35	431,90	22,55	422,47	4,26	417,39	436,33	18,95	428,37	3,64	423,61	454,61	31,00	440,76	7,05
263	414,89	466,60	51,71	435,87	12,72	446,64	489,47	42,83	464,12	10,75	430,60	469,40	38,79	448,62	9,84	435,08	465,93	30,85	449,23	7,91	443,46	467,25	23,78	456,19	5,42
264	429,32	470,05	40,73	446,00	6,46	456,85	494,93	38,07	469,62	6,92	433,96	481,31	47,35	450,74	9,73	437,21	475,27	38,07	450,67	7,76	439,40	470,52	31,12	454,43	6,91
265	388,56	452,95	64,40	431,90	12,18	428,46	483,79	55,33	461,60	8,99	413,70	477,51	63,81	444,15	12,15	422,31	473,15	50,84	446,22	10,02	432,06	489,10	57,04	454,15	13,62
266	411,52	456,64	45,12	438,17	8,51	439,73	476,11	36,38	461,60	5,97	422,10	455,36	33,25	442,98	5,17	427,86	453,91	26,06	444,27	3,97	435,50	459,00	23,49	446,83	4,40
267	408,04	447,89	39,86	421,06	7,57	439,25	475,05	35,80	452,03	6,90	417,59	463,12	45,53	434,08	8,27	425,16	461,62	36,46	438,21	6,61	435,79	468,92	33,12	451,51	4,99
268	404,32	478,78	74,46	44																					

269	355,60	430,37	74,76	393,19	12,95	403,44	461,29	57,85	433,90	10,60	405,90	443,50	37,60	424,77	7,14	415,58	446,96	31,39	430,96	6,01	423,26	474,91	51,65	449,16	9,87
270	391,68	462,22	70,54	421,47	15,01	426,01	493,29	67,27	456,17	13,87	406,19	473,49	67,30	435,46	14,33	416,39	471,01	54,62	440,49	11,45	432,79	478,80	46,01	459,65	10,01
271	381,80	480,03	98,23	426,30	22,65	424,67	511,87	87,20	463,97	19,13	411,45	497,51	86,06	447,61	17,83	420,16	490,04	69,88	450,22	14,30	435,70	487,43	51,73	471,28	10,56
272	405,41	485,00	79,59	455,02	15,78	441,47	517,40	75,93	485,06	14,97	411,98	502,41	90,43	464,01	16,80	420,34	494,38	74,04	463,18	13,67	427,89	502,39	74,49	471,47	15,02
273	400,32	453,81	53,49	425,52	13,01	429,65	473,85	44,20	450,64	10,49	409,80	454,88	45,08	430,79	9,46	417,17	453,57	36,40	434,78	7,58	417,90	460,67	42,76	441,49	7,79
274	398,42	436,50	38,08	419,53	7,37	425,70	460,55	34,85	445,54	5,85	411,19	447,18	35,99	427,46	6,17	418,80	447,03	28,23	431,91	4,88	419,49	449,08	29,59	439,20	5,83
275	392,87	431,85	38,98	403,19	7,38	420,16	455,70	35,54	432,29	7,02	404,62	436,05	31,43	416,19	6,54	413,51	438,79	25,28	422,93	5,38	414,02	446,74	32,72	432,73	7,23
276	394,70	428,90	34,19	407,56	7,24	421,94	455,02	33,07	437,59	7,57	405,15	440,41	35,26	421,18	8,67	413,68	442,00	28,33	427,19	6,98	418,06	454,32	36,26	440,10	8,38
277	394,03	416,36	22,33	405,74	3,96	421,86	439,43	17,58	433,25	3,08	394,31	422,75	28,44	411,04	5,12	406,09	428,72	22,63	419,36	3,90	419,20	446,91	27,71	433,89	3,64
278	415,71	444,03	28,32	432,14	5,29	437,95	465,29	27,34	454,41	5,05	412,46	443,56	31,10	431,79	5,40	420,14	445,17	25,03	435,61	4,32	425,33	449,46	24,12	437,82	3,79
279	418,54	447,96	29,42	433,16	7,48	445,06	470,19	25,13	457,87	6,36	428,18	453,95	25,77	440,03	5,79	432,41	452,40	19,99	441,95	4,63	435,39	454,34	18,95	445,89	3,75
280	413,30	448,30	35,00	434,42	6,71	433,94	469,61	35,66	454,82	6,38	405,71	446,29	40,58	428,69	6,97	414,90	447,48	32,57	433,36	5,60	419,03	446,35	27,32	433,59	4,75
281	359,33	439,76	80,43	396,13	18,41	405,12	477,50	72,38	437,01	13,05	388,34	472,70	84,36	424,43	14,95	403,01	469,37	66,36	431,16	11,93	424,82	491,98	67,16	456,15	17,54
282	394,60	426,99	32,39	408,02	6,93	424,51	453,88	29,36	438,34	6,16	400,05	437,63	37,58	421,27	6,95	410,54	440,64	30,10	427,42	5,59	419,64	455,00	35,36	441,12	6,72
283	421,13	439,73	18,60	430,49	3,46	438,70	458,03	19,32	448,72	3,92	414,10	434,54	20,44	423,38	4,05	420,68	437,21	16,52	428,48	3,37	415,31	433,94	18,62	426,18	3,80
284	430,91	450,19	19,28	440,56	3,81	452,01	471,85	19,84	462,34	3,79	426,74	449,90	23,16	438,01	4,72	431,66	450,11	18,45	440,95	3,71	428,86	451,22	22,36	441,64	3,76
285	417,82	448,16	30,34	435,99	7,89	435,57	468,95	33,38	455,91	8,60	412,34	446,43	34,09	430,99	8,27	419,09	447,31	28,22	434,97	6,93	412,28	446,28	34,00	433,57	8,65
286	416,35	456,79	40,44	436,91	8,84	434,16	478,20	44,04	456,97	9,74	410,40	455,75	45,35	430,14	9,12	417,94	455,06	37,11	434,60	7,69	410,19	454,38	44,20	434,92	9,95
287	419,16	451,33	32,17	433,24	7,20	436,92	471,34	34,42	453,77	8,07	411,29	449,03	37,74	428,86	8,73	418,64	449,22	30,58	433,28	7,16	415,11	449,55	34,44	434,40	8,88
288	419,37	447,18	27,81	431,48	7,26	435,42	468,76	33,34	449,95	9,08	408,47	442,08	33,62	422,49	7,99	416,19	444,52	28,33	428,14	7,01	410,23	449,31	39,07	427,52	11,15
289	384,34	441,40	57,07	411,02	10,44	403,80	449,73	45,93	429,05	7,70	386,94	439,69	52,75	416,03	8,47	414,11	460,57	46,45	430,86	9,36	414,67	467,84	53,17	432,86	9,50
290	399,88	521,34	121,4 6	435,70	32,19	429,00	525,60	96,60	464,47	27,37	410,06	510,13	100,0 7	448,38	28,89	421,31	523,19	101,8 9	460,57	31,17	426,55	590,66	164,1 1	489,44	41,04
291	380,78	550,40	169,6 2	443,82	39,82	410,67	559,34	148,6 7	463,00	31,93	396,40	575,52	179,1 2	454,51	42,45	416,51	602,45	185,9 4	481,06	47,35	434,87	631,77	196,9 0	509,37	48,87
292	392,61	507,46	114,8 4	434,11	34,48	408,28	490,69	82,41	434,64	20,20	383,32	493,20	109,8 8	415,55	25,65	416,30	522,69	106,4 0	453,28	28,73	430,87	560,28	129,4 1	470,86	24,78
293	259,39	629,30	369,9 1	417,87	83,96	384,86	745,36	360,5 0	475,57	67,33	347,63	818,29	470,6 6	488,37	85,64	468,89	824,42	355,5 2	570,70	63,92	537,01	1023,0 6	486,0 5	727,50	103,7 7
294	365,93	480,16	114,2 4	398,90	15,46	388,58	479,95	91,37	418,64	10,28	377,93	486,25	108,3 2	411,61	12,75	413,19	513,51	100,3 3	434,56	16,64	413,47	497,66	84,19	443,54	15,91
295	314,82	621,22	306,4 0	405,18	78,83	355,23	623,30	268,0 7	434,18	66,49	354,86	666,88	312,0 2	448,47	72,89	428,76	686,70	257,9 4	506,83	60,40	500,61	669,84	169,2 3	562,07	35,45
296	428,68	495,59	66,91	448,80	12,22	450,04	518,21	68,17	473,72	15,56	428,38	520,57	92,19	458,56	20,02	432,34	518,27	85,93	459,85	19,04	432,49	534,22	101,7 3	470,70	26,37
297	457,46	574,37	116,9 1	511,97	21,96	494,55	611,93	117,3 8	536,96	21,85	486,15	614,54	128,3 9	536,87	23,63	493,41	616,93	123,5 2	542,37	24,94	532,05	678,73	146,6 8	569,66	35,65
298	417,80	438,66	20,85	430,99	5,81	437,65	463,29	25,63	451,83	6,36	418,79	446,51	27,72	433,92	6,83	423,71	448,19	24,49	437,08	6,05	419,91	454,84	34,93	436,78	7,37
299	418,18	435,18	17,00	425,14	3,50	437,86	460,46	22,60	448,19	4,64	418,02	445,63	27,61	431,04	5,85	423,29	447,20	23,91	434,63	5,26	420,90	455,88	34,98	438,00	7,51
300	422,07	430,85	8,78	426,20	1,62	445,49	459,94	14,45	451,29	3,77	424,48	445,90	21,42	434,21	5,94	428,84	447,98	19,14	437,66	5,55	430,68	464,25	33,58	445,86	9,90
301	422,21	432,05	9,84	426,53	1,96	445,13	459,44	14,32	450,65	3,52	424,31	445,23	20,92	433,53	5,25	428,73	447,31	18,58	436,91	4,81	430,31	459,44	29,13	443,29	7,26
302	421,67	427,73	6,05	424,10	1,04	453,38	462,88	9,51	456,45	2,12	437,38	449,71	12,33	440,95	2,79	441,42	453,06	11,64	444,88	2,79	456,09	478,94	22,85	465,71	5,66
303	422,20	431,43	9,23	425,74	2,16	446,81	455,70	8,88	450,21	1,82	426,15	440,20	14,05	432,90	3,40	430,28	443,72	13,44	436,50	3,44	431,44	460,86	29,41	443,75	7,32
304	422,88	431,36	8,47	426,84	2,39	447,23	453,94	6,71	450,61	1,32	426,19	438,14	11,95	432,73	2,86	430,32	441,82	11,51	436,22	2,82	432,52	456,03	23,51	442,74	5,72
305	413,73	440,43	26,70	426,23	4,49	433,75	458,76	25,01	445,33	4,45	412,25	441,28	29,03	426,43	4,93	418,69	441,85	23,16	430,00	3,97	416,05	438,30	22,25	427,10	4,10
306	421,02	440,15	19,13	427,79	3,97	440,64	458,26	17,62	446,26	3,92	419,31	439,75	20,44	425,89	4,65	424,49	440,66	16,16	429,67	3,69	418,19	436,28	18,09	427,48	3,78
307	396,32	446,93	50,61	417,94	9,56	425,59	479,66	54,07	445,57	11,32	407,77	466,83	59,06	429,69	13,49	420,98	474,39	53,41	441,12	11,84	426,51	505,67	79,16	459,65	15,72
308	393,88	543,51	149,6 3	427,28	24,83	422,15	551,87	129,7 2	458,55	23,97	403,84	552,78	148,9 4	444,22	27,16	412,99	553,67	140,6 8	450,09	26,01	420,87	558,33	137,4 6	470,60	30,59

309	395,76	534,31	138,5 6	452,63	29,79	430,31	546,27	115,9 6	486,57	25,15	414,35	544,93	130,5 8	478,72	28,01	424,19	545,15	120,9 6	482,46	26,45	439,60	557,61	118,0 1	510,17	27,53
310	404,19	466,75	62,57	442,01	9,13	437,14	496,26	59,12	467,43	8,91	419,74	485,19	65,45	452,48	10,01	428,46	486,07	57,62	453,91	9,12	434,82	518,39	83,58	463,26	16,25
311	433,32	477,51	44,19	442,65	7,61	463,19	510,93	47,74	475,93	10,27	447,96	507,83	59,87	464,58	13,58	450,13	507,58	57,45	467,05	13,22	457,89	533,86	75,97	490,02	19,15
312	437,68	495,42	57,74	458,73	10,79	467,93	532,23	64,30	494,02	13,15	455,51	535,01	79,50	484,83	17,77	459,05	534,90	75,85	487,11	17,32	477,74	574,82	97,09	521,75	24,05
313	438,07	507,11	69,04	469,31	21,86	477,84	548,62	70,78	508,97	22,11	469,32	546,49	77,17	506,98	24,24	475,32	551,33	76,01	511,35	23,72	510,48	622,69	112,2 1	556,35	30,57
314	462,31	567,68	105,3 7	512,90	24,31	506,86	594,58	87,72	549,64	18,20	490,72	546,68	55,97	515,69	10,26	515,45	573,24	57,78	543,39	10,72	564,21	669,12	104,9 0	616,13	22,60
315	372,48	472,41	99,93	435,40	20,17	437,80	524,45	86,65	468,45	12,05	405,82	531,21	125,3 9	453,64	16,64	437,82	552,92	115,1 0	477,13	18,90	445,99	643,04	197,0 5	520,20	49,74
316	430,22	484,93	54,71	445,79	10,25	448,24	494,74	46,49	457,40	7,40	427,23	479,91	52,68	438,81	7,87	446,41	512,96	66,55	466,34	12,28	458,45	552,22	93,77	494,15	22,03
317	355,16	558,47	203,3 1	447,99	49,83	422,64	577,12	154,4 8	481,42	34,29	387,04	603,75	216,7 0	452,85	42,90	447,29	619,09	171,8 0	502,86	34,84	518,62	704,21	185,5 9	602,05	38,24
318	361,67	500,64	138,9 6	405,97	34,04	430,40	555,78	125,3 7	471,19	28,97	396,42	576,44	180,0 2	451,65	43,90	454,87	597,47	142,6 0	498,47	35,38	610,04	695,00	84,95	646,51	20,19
319	373,15	538,17	165,0 2	438,46	39,90	432,46	549,86	117,4 0	478,27	26,54	398,09	536,68	138,5 9	452,04	31,69	458,69	565,10	106,4 1	497,22	25,32	540,79	636,70	95,91	599,01	20,37
320	362,03	511,73	149,7 1	446,68	41,07	419,00	550,37	131,3 6	494,71	36,60	410,10	528,18	118,0 8	474,78	35,20	426,76	527,21	100,4 5	482,87	30,19	450,57	578,35	127,7 8	531,65	33,21
321	364,12	526,45	162,3 3	461,70	40,14	422,63	564,87	142,2 4	500,34	34,75	413,99	526,62	112,6 3	471,93	27,79	429,38	526,16	96,78	478,87	24,34	439,08	584,38	145,3 0	506,75	38,17
322	356,87	432,06	75,19	384,24	17,72	414,07	484,12	70,05	438,68	16,77	389,10	468,19	79,09	421,03	18,24	413,56	478,38	64,82	438,29	15,16	450,50	535,67	85,17	490,30	19,22
323	417,97	486,17	68,20	455,33	14,00	445,09	498,17	53,08	472,31	11,06	423,37	480,17	56,80	456,11	11,27	439,23	490,96	51,73	463,90	11,04	443,37	490,24	46,87	461,97	10,09
324	359,97	459,37	99,40	404,38	28,37	413,94	471,90	57,95	441,94	17,20	382,07	442,56	60,49	410,06	15,23	408,22	452,84	44,62	428,06	11,44	441,06	476,69	35,63	462,52	8,17
325	437,92	493,67	55,76	456,45	9,68	467,08	506,77	39,69	475,07	7,14	420,04	453,56	33,52	427,75	4,39	451,33	480,78	29,44	457,48	4,10	470,12	505,74	35,62	482,94	5,49
326	441,53	528,60	87,07	474,67	19,18	469,50	551,04	81,54	497,21	19,39	422,24	522,77	100,5 4	463,91	22,18	452,23	528,46	76,23	481,40	17,03	468,68	560,22	91,54	501,95	21,24
327	418,70	499,34	80,65	458,23	14,78	457,55	523,78	66,22	484,99	12,74	417,23	505,04	87,81	456,12	16,81	434,10	511,29	77,19	469,43	14,83	443,44	521,89	78,46	475,94	19,39
328	376,23	505,59	129,3 6	436,49	23,71	422,40	542,25	119,8 6	470,11	21,39	389,01	533,26	144,2 5	449,65	24,16	411,48	528,46	116,9 8	461,88	19,65	432,95	532,00	99,05	469,46	19,00
329	360,81	465,56	104,7 5	398,33	17,98	419,96	507,40	87,44	452,48	15,01	374,37	488,45	114,0 8	435,63	22,04	421,17	504,89	83,72	463,79	15,38	464,77	567,21	102,4 3	498,33	16,87
330	569,47	641,19	71,72	603,77	19,77	575,57	651,59	76,02	612,44	20,58	464,91	552,43	87,52	508,29	23,66	508,44	579,79	71,35	543,70	19,31	571,59	650,11	78,51	609,77	21,10
331	373,52	667,61	294,0 9	483,35	76,64	436,11	663,92	227,8 1	516,72	55,68	392,47	562,88	170,4 1	455,44	30,59	441,64	587,51	145,8 7	493,33	26,61	473,04	631,75	158,7 1	548,00	33,75
332	436,25	610,72	174,4 7	501,26	38,36	470,82	633,40	162,5 8	525,71	36,84	395,16	535,45	140,2 9	437,22	30,31	443,99	563,33	119,3 4	479,77	26,82	514,96	661,81	146,8 5	563,36	32,31
333	354,63	551,49	196,8 6	428,55	38,51	414,61	617,26	202,6 5	482,68	38,78	358,61	546,81	188,2 0	422,51	39,08	410,40	564,77	154,3 7	462,51	31,11	470,10	753,44	283,3 4	582,76	51,38
334	421,86	452,20	30,34	438,91	5,94	454,05	477,93	23,89	466,28	4,45	421,56	447,93	26,36	438,00	4,60	437,89	460,40	22,51	451,82	4,26	442,05	462,90	20,85	449,34	4,64
335	377,13	598,71	221,5 8	466,57	43,01	429,38	638,25	208,8 7	497,70	37,42	372,23	608,60	236,3 8	449,31	37,67	421,29	615,68	194,3 9	480,83	31,80	481,50	648,62	167,1 2	523,13	29,00
336	364,42	542,40	177,9 8	449,08	36,82	416,14	560,24	144,1 0	476,07	31,08	378,07	518,33	140,2 6	444,62	35,43	406,83	531,21	124,3 8	465,65	31,06	454,55	571,76	117,2 1	502,93	24,96
337	442,35	483,14	40,79	465,52	8,61	459,52	517,20	57,68	485,69	13,21	445,21	501,65	56,45	473,64	13,22	457,72	522,43	64,70	488,70	16,33	466,18	578,51	112,3 3	502,70	29,30
338	411,01	550,08	139,0 6	445,97	33,36	449,99	562,57	112,5 8	481,78	28,74	432,18	546,99	114,8 1	467,24	29,71	441,23	551,18	109,9 5	475,84	27,64	463,32	587,20	123,8 7	510,37	28,33
339	425,97	507,03	81,06	465,50	17,12	463,35	538,73	75,38	495,62	14,53	450,23	529,97	79,74	474,61	15,28	463,76	529,96	66,20	488,36	11,64	499,07	562,38	63,31	526,70	13,84
340	401,43	467,24	65,82	430,37	14,78	444,62	505,44	60,81	472,00	13,51	417,54	492,18	74,64	452,54	17,14	435,30	498,05	62,75	464,72	14,74	486,59	550,21	63,61	518,03	13,00
341	409,88	509,81	99,92	454,98	21,35	451,01	541,98	90,97	489,09	19,18	422,71	530,28	107,5 8	468,56	22,77	441,07	527,46	86,39	477,15	18,41	493,19	546,89	53,70	510,53	11,04

342	427,90	449,38	21,49	437,37	3,38	457,57	490,42	32,86	468,69	7,22	442,32	482,64	40,31	454,59	8,38	444,66	484,26	39,60	457,05	8,95	446,94	523,78	76,84	475,79	19,26
343	421,31	443,30	21,99	430,04	4,18	447,95	465,91	17,95	455,14	3,38	426,95	449,51	22,56	438,06	4,38	431,04	451,23	20,20	441,17	4,05	433,97	476,76	42,78	449,65	7,32
344	423,16	467,47	44,32	438,94	8,86	455,51	509,19	53,68	475,56	12,33	439,91	502,20	62,29	464,79	14,18	443,71	504,61	60,91	466,62	13,93	460,11	550,30	90,19	493,69	22,46
345	443,44	507,71	64,27	468,50	13,40	471,99	537,08	65,09	499,50	13,61	456,40	532,78	76,38	489,53	16,93	458,83	532,97	74,13	489,48	16,24	475,15	565,26	90,11	514,47	20,43
346	437,59	503,91	66,32	459,89	16,72	473,85	536,41	62,56	498,64	15,04	461,82	536,93	75,11	494,63	19,06	465,10	532,86	67,77	494,94	17,05	493,09	557,33	64,24	524,41	14,11
347	420,26	551,03	130,77	459,27	22,52	441,87	563,37	121,50	476,42	22,39	422,80	550,82	128,02	459,20	22,29	429,54	554,68	125,14	477,94	25,47	432,77	598,27	165,49	499,48	38,38
348	416,69	521,88	105,20	448,60	18,83	450,42	555,14	104,72	483,29	22,81	428,95	544,96	116,01	470,87	26,72	436,10	541,67	105,57	473,88	24,78	440,68	568,84	128,15	499,58	34,78
349	415,14	507,73	92,59	443,41	26,51	450,76	539,07	88,31	481,75	25,68	431,08	533,06	101,99	470,83	28,90	441,74	532,09	90,35	477,44	25,29	465,92	567,29	101,37	511,42	25,50
350	430,79	474,55	43,76	441,05	6,59	458,90	512,00	53,10	477,36	10,31	444,57	506,91	62,33	465,46	11,24	446,72	509,96	63,24	468,70	12,75	457,97	551,73	93,76	498,92	26,36
351	411,97	461,11	49,13	427,25	9,67	451,94	489,41	37,47	464,68	9,12	437,55	476,73	39,18	451,00	7,65	446,45	488,35	41,90	465,33	11,13	470,10	541,55	71,44	505,21	20,30
352	400,52	460,54	60,02	421,53	13,56	444,18	485,18	41,00	456,44	9,77	416,66	465,08	48,42	433,09	11,25	434,89	476,99	42,10	447,43	10,65	463,23	511,06	47,84	487,73	11,48
353	460,44	537,20	76,76	479,50	14,53	494,00	588,32	94,32	518,69	20,42	490,01	603,38	113,37	517,41	25,95	493,18	604,70	111,52	525,72	25,90	516,62	684,12	167,50	575,39	43,30
354	434,24	522,99	88,74	459,17	20,48	462,39	554,57	92,18	493,85	21,85	447,54	546,58	99,03	485,77	25,61	449,82	546,11	96,28	488,00	25,16	458,06	608,05	149,99	519,11	34,56
355	416,18	503,93	87,76	438,00	13,02	452,12	535,49	83,36	472,05	14,83	436,74	534,18	97,44	459,37	17,66	440,38	531,77	91,39	462,31	17,11	449,23	563,68	114,45	486,86	25,35
356	334,89	551,12	216,22	436,33	50,26	383,86	562,34	178,48	459,63	38,03	368,85	529,85	161,01	447,76	36,48	403,03	545,08	142,05	471,10	35,06	428,48	597,68	169,20	500,22	30,72
357	329,59	531,25	201,66	388,27	37,88	369,52	550,59	181,07	427,19	33,10	370,82	604,67	233,86	450,67	45,79	442,90	632,31	189,41	508,32	36,79	538,51	682,02	143,51	583,57	23,60
358	328,73	406,23	77,50	357,67	22,48	366,45	442,63	76,18	393,90	22,02	362,57	443,92	81,35	390,04	25,00	434,45	498,81	64,36	455,70	19,92	524,23	585,12	60,89	545,27	16,20
359	327,04	504,59	177,55	415,09	46,83	367,31	514,37	147,05	430,62	30,54	321,85	500,57	178,72	388,12	34,56	391,63	543,19	151,56	445,74	24,83	431,25	673,03	241,77	521,88	40,76
360	497,01	650,28	153,28	579,68	37,17	496,32	611,44	115,12	554,51	25,80	510,05	600,28	90,23	553,70	18,57	553,62	633,89	80,27	594,23	17,14	576,23	661,66	85,43	610,17	20,73
361	433,14	652,53	219,39	591,64	33,05	501,13	622,14	121,01	550,56	19,54	460,69	627,72	167,02	541,17	24,04	556,13	683,77	127,64	601,04	19,80	553,38	870,33	316,95	632,93	60,30
362	393,15	525,11	131,97	437,37	34,11	398,68	516,91	118,23	429,54	21,20	376,12	557,11	180,99	415,61	29,36	419,34	600,38	181,04	463,77	32,86	437,47	594,07	156,60	478,04	28,88
363	436,46	596,30	159,85	516,81	38,18	502,64	593,12	90,48	545,42	14,83	519,62	602,86	83,24	559,46	14,53	559,65	618,90	59,25	588,38	10,99	573,27	727,23	153,96	639,41	44,99
364	462,17	616,07	153,89	524,36	30,25	480,51	611,12	130,60	533,25	25,01	494,03	615,32	121,29	542,13	23,66	534,56	636,52	101,96	574,25	20,18	564,04	677,29	113,25	618,00	21,79
365	399,08	574,82	175,74	453,07	39,58	412,16	547,51	135,35	459,60	29,80	389,82	541,95	152,13	447,56	33,70	423,54	561,87	138,33	476,77	31,74	437,08	543,00	105,92	497,36	23,07
366	431,82	542,61	110,80	491,51	15,36	457,70	557,18	99,48	511,38	13,61	443,28	563,12	119,84	496,15	18,51	463,33	572,05	108,72	516,06	15,84	487,19	615,68	128,49	559,55	28,22
367	402,77	599,14	196,37	508,92	37,40	403,58	588,00	184,42	500,31	33,66	403,05	580,57	177,52	477,86	32,21	459,53	632,14	172,61	529,72	30,98	445,51	725,19	279,68	585,64	46,25
368	383,66	533,61	149,94	435,53	24,68	412,48	534,82	122,33	454,01	18,92	391,84	542,70	150,87	440,45	21,48	418,66	553,90	135,24	460,90	22,56	438,13	547,23	109,10	483,56	27,60
369	425,20	634,32	209,12	536,36	47,25	502,07	638,78	136,71	551,23	23,90	485,94	713,59	227,65	567,15	37,74	563,57	740,02	176,44	614,33	30,87	574,40	831,48	257,08	668,03	78,48
370	357,06	736,83	379,76	538,26	89,00	382,18	715,17	332,99	535,77	77,64	373,27	725,26	351,99	529,97	85,95	442,63	755,39	312,76	586,15	75,80	491,05	801,97	310,92	647,70	71,43
371	431,20	472,66	41,45	451,28	6,14	419,89	460,75	40,86	434,70	8,24	394,18	431,74	37,56	408,42	8,98	449,95	488,93	38,98	464,69	8,78	448,35	532,53	84,18	479,45	20,70
372	429,97	534,96	104,99	480,57	22,44	431,15	519,08	87,93	466,32	19,99	405,93	511,18	105,25	449,23	24,91	475,04	549,46	74,42	500,25	15,98	472,29	597,84	125,55	525,16	26,56
373	436,41	621,49	185,07	513,11	38,50	427,90	603,02	175,12	497,65	35,28	394,21	598,17	203,96	473,38	44,78	454,40	649,57	195,17	541,29	45,16	443,54	745,45	301,91	608,35	64,34

374	384,52	533,84	149,3 2	446,49	30,23	393,75	526,63	132,8 8	453,35	25,48	370,32	520,52	150,1 9	439,75	28,84	419,82	549,81	129,9 9	476,19	27,38	440,68	575,17	134,4 9	506,51	30,23
375	414,73	583,30	168,5 7	507,37	43,92	419,32	542,65	123,3 2	481,26	29,16	429,63	562,71	133,0 8	480,33	24,53	493,79	602,81	109,0 2	540,68	21,32	528,53	609,58	81,05	554,30	16,42
376	449,75	581,19	131,4 5	509,90	31,29	435,04	543,33	108,2 9	478,18	24,89	457,85	551,00	93,15	490,17	24,80	527,12	609,22	82,11	556,09	21,76	511,91	590,84	78,93	539,35	16,52
377	463,06	631,00	167,9 4	551,94	29,66	464,38	622,30	157,9 2	542,07	33,89	461,74	644,40	182,6 6	557,94	39,50	534,66	683,02	148,3 7	611,66	31,72	543,90	736,03	192,1 3	650,04	45,46
378	400,75	532,86	132,1 1	451,21	27,74	402,33	518,98	116,6 5	447,42	24,60	397,25	558,01	160,7 6	441,37	39,24	468,66	602,60	133,9 3	506,85	32,56	494,76	610,67	115,9 1	563,62	20,78
379	431,80	530,91	99,11	474,43	18,15	432,15	513,63	81,47	473,10	12,03	404,45	521,14	116,7 0	438,95	20,75	462,62	554,05	91,43	488,70	15,76	470,55	606,60	136,0 5	547,48	29,23
380	463,14	589,00	125,8 6	530,32	27,96	470,54	568,08	97,54	527,09	24,20	413,63	556,34	142,7 1	512,90	33,38	468,06	570,79	102,7 3	535,39	24,44	468,65	607,98	139,3 2	546,77	24,61
381	390,28	550,70	160,4 2	444,83	44,51	422,15	552,32	130,1 7	471,36	35,50	409,02	551,39	142,3 7	462,83	40,73	428,22	559,21	130,9 9	481,39	37,15	457,04	582,33	125,2 9	516,76	29,61
382	401,67	558,76	157,0 9	463,28	30,95	409,88	537,30	127,4 2	465,70	24,54	386,74	533,93	147,1 9	455,51	28,42	427,59	554,56	126,9 7	483,36	26,69	444,46	532,66	88,20	492,63	21,89
383	403,33	584,78	181,4 4	487,18	38,92	404,98	565,91	160,9 3	482,24	34,28	400,02	595,23	195,2 1	481,76	45,41	472,46	632,35	159,8 9	541,23	37,32	530,59	659,42	128,8 3	596,39	25,12
384	480,10	608,20	128,1 0	546,97	28,57	455,45	565,93	110,4 8	518,79	24,99	403,93	553,40	149,4 7	501,21	34,79	466,24	572,71	106,4 6	532,49	25,28	454,97	564,93	109,9 6	522,63	22,94
385	405,41	548,60	143,1 8	475,62	31,23	405,07	502,82	97,75	451,86	17,02	374,49	487,05	112,5 7	413,55	23,56	450,91	542,21	91,30	476,40	15,75	454,75	602,55	147,8 0	520,00	34,18
386	425,34	655,26	229,9 2	561,92	54,10	428,56	638,16	209,6 0	542,41	50,29	442,03	628,80	186,7 6	543,29	53,67	504,30	668,37	164,0 7	595,69	43,11	516,37	746,88	230,5 1	632,16	48,51
387	509,31	642,23	132,9 2	571,35	23,54	494,25	626,30	132,0 5	546,78	26,54	469,72	642,83	173,1 1	541,00	34,71	536,87	683,25	146,3 7	598,96	29,43	572,28	732,42	160,1 4	645,74	38,85
388	507,63	791,75	284,1 2	632,51	58,51	480,49	745,29	264,7 9	595,89	55,30	443,89	739,70	295,8 1	585,08	62,34	526,95	765,30	238,3 5	639,67	50,09	549,47	793,76	244,2 9	668,68	52,57
389	468,64	718,91	250,2 7	548,13	54,96	454,66	679,72	225,0 6	520,37	47,68	420,01	678,64	258,6 3	494,91	52,14	504,85	713,39	208,5 4	565,38	42,81	520,98	747,48	226,5 0	627,22	40,68
390	452,13	667,71	215,5 8	565,24	43,31	454,79	651,32	196,5 3	553,61	39,61	461,35	654,16	192,8 1	560,11	38,56	522,82	675,28	152,4 6	598,74	31,07	538,82	702,63	163,8 0	617,92	34,62
391	557,15	721,28	164,1 3	655,33	34,31	513,08	687,33	174,2 6	610,79	37,90	492,70	677,56	184,8 5	593,09	37,96	553,01	698,21	145,2 0	632,12	29,69	556,16	730,27	174,1 1	639,98	43,01
392	443,17	561,62	118,4 5	498,22	19,71	466,70	585,46	118,7 6	520,40	20,52	474,45	602,81	128,3 6	532,86	22,40	516,29	625,87	109,5 8	567,23	18,75	577,64	694,72	117,0 8	626,81	22,75
393	464,21	664,43	200,2 2	564,40	42,23	479,84	638,32	158,4 7	548,98	30,09	465,59	617,34	151,7 6	537,97	24,27	531,07	648,41	117,3 4	581,17	19,82	552,95	697,95	145,0 0	619,38	29,37
394	451,53	614,21	162,6 8	511,67	28,18	456,75	611,49	154,7 4	520,56	28,29	418,88	625,84	206,9 6	515,98	40,79	479,32	650,12	170,8 1	556,73	33,90	561,06	703,61	142,5 5	619,75	26,84
395	403,47	562,39	158,9 1	462,99	36,34	438,98	559,88	120,8 9	490,84	27,62	420,43	540,87	120,4 4	476,63	26,98	432,12	552,02	119,8 9	486,12	27,04	461,77	595,14	133,3 7	516,74	25,18
396	478,80	592,01	113,2 2	534,40	20,79	495,36	618,55	123,1 8	557,91	20,68	501,89	628,22	126,3 3	564,15	23,58	526,47	633,95	107,4 8	575,73	20,65	550,97	702,71	151,7 5	619,28	25,66
397	481,59	590,82	109,2 3	536,68	18,09	498,07	599,56	101,4 9	550,73	16,14	501,72	601,16	99,43	542,37	19,82	538,85	610,94	72,09	565,46	13,74	564,03	678,76	114,7 3	620,24	24,55
398	510,51	638,90	128,3 9	561,61	20,86	524,14	650,48	126,3 4	577,30	22,41	516,99	646,69	129,7 0	566,16	23,85	554,40	664,77	110,3 7	595,00	20,94	597,47	752,58	155,1 1	676,96	35,38
399	482,32	733,02	250,7 1	597,22	52,59	542,50	829,45	286,9 5	669,25	61,51	552,04	868,62	316,5 8	693,53	64,37	577,42	843,87	266,4 5	696,98	55,52	691,11	940,92	249,8 1	816,24	65,27
400	454,98	511,31	56,33	487,63	10,35	498,49	547,43	48,93	523,35	8,41	497,60	544,76	47,16	517,12	8,59	499,73	547,16	47,43	520,74	8,00	536,60	599,41	62,81	566,89	10,78
401	447,78	586,80	139,0 2	537,72	32,12	490,96	579,27	88,31	540,94	18,31	464,38	573,10	108,7 1	516,23	25,61	503,84	570,78	66,94	533,76	15,41	519,18	622,47	103,2 9	554,62	24,24

402	436,84	571,40	134,5 6	530,65	28,22	487,11	603,75	116,6 4	552,07	22,50	466,11	607,59	141,4 8	542,39	31,78	505,65	609,38	103,7 2	554,68	21,65	541,14	663,35	122,2 1	593,83	27,73
403	417,94	529,11	111,1 7	458,55	19,08	468,15	576,51	108,3 6	508,80	17,09	463,47	589,74	126,2 7	504,27	22,84	503,58	609,27	105,6 9	537,15	18,40	574,38	719,80	145,4 2	635,32	31,22
404	464,38	624,84	160,4 6	540,67	35,61	481,26	624,45	143,1 9	548,59	30,48	463,87	615,55	151,6 8	529,76	35,69	478,40	605,70	127,3 0	535,69	28,93	494,52	598,68	104,1 6	542,19	22,91
405	462,60	620,34	157,7 4	525,31	30,62	500,34	620,69	120,3 5	549,67	23,29	478,45	607,98	129,5 3	541,70	22,85	487,77	599,02	111,2 5	541,46	20,10	506,26	599,44	93,17	563,98	13,22
406	467,22	519,68	52,46	497,02	10,81	498,41	556,97	58,55	526,66	10,94	493,31	562,44	69,13	526,12	13,45	497,89	567,54	69,65	531,18	13,74	524,56	633,51	108,9 5	564,74	21,60
407	519,77	592,48	72,71	555,23	16,76	555,04	634,88	79,84	595,37	17,80	548,12	640,22	92,10	601,17	19,37	566,03	639,44	73,41	604,64	16,74	603,83	716,34	112,5 1	666,52	25,92
408	464,62	510,71	46,10	489,30	9,28	497,60	557,29	59,68	529,07	12,87	494,50	560,37	65,87	522,49	13,59	497,85	565,56	67,71	530,00	13,46	520,50	642,99	122,4 9	588,34	29,14
409	491,05	565,50	74,45	522,99	13,25	529,96	589,15	59,19	556,24	10,49	527,60	587,66	60,06	551,40	10,88	533,37	597,27	63,90	558,82	10,62	570,71	695,01	124,3 0	616,50	22,53
410	509,31	549,68	40,36	520,36	5,96	549,39	591,59	42,20	562,88	7,40	554,09	593,49	39,40	568,80	6,12	570,90	612,08	41,17	586,84	6,99	633,50	707,94	74,43	667,79	17,58
411	511,84	556,23	44,39	526,68	9,86	547,05	595,69	48,64	562,25	11,53	551,71	600,37	48,67	568,67	11,31	570,15	618,64	48,49	587,14	12,07	619,40	705,74	86,33	650,45	22,01
412	422,58	580,18	157,6 0	502,42	39,80	468,66	570,38	101,7 2	511,54	21,51	462,64	528,47	65,83	486,73	11,81	491,35	539,13	47,79	513,78	9,39	511,65	604,24	92,59	546,84	26,93
413	471,99	566,62	94,63	515,39	18,72	514,88	622,15	107,2 7	563,98	20,68	513,28	628,69	115,4 0	565,31	23,42	524,08	631,55	107,4 6	573,34	21,86	577,74	740,15	162,4 1	656,12	33,98
414	480,26	584,80	104,5 4	521,05	16,31	509,00	595,85	86,85	542,15	12,65	503,89	602,89	99,01	544,49	13,37	512,86	605,33	92,47	554,35	13,50	544,19	631,27	87,07	584,89	15,63
415	526,46	632,25	105,7 9	585,13	21,91	536,97	634,72	97,75	592,94	19,73	541,96	651,89	109,9 3	603,29	22,35	555,93	647,98	92,05	608,26	18,37	576,05	656,12	80,08	625,28	17,16
416	399,14	755,66	356,5 2	474,25	69,17	474,74	804,60	329,8 6	542,20	67,12	485,29	798,14	312,8 4	550,80	67,49	528,45	781,84	253,3 9	581,08	54,92	595,58	793,90	198,3 2	677,74	42,21
417	409,09	486,17	77,08	444,50	14,79	461,88	537,48	75,60	501,69	17,08	450,16	555,19	105,0 3	506,13	22,89	494,95	581,35	86,40	540,41	18,97	615,54	713,23	97,70	654,40	20,54
418	458,39	545,64	87,25	503,43	16,15	482,41	568,20	85,79	517,69	14,91	408,56	489,41	80,85	455,56	16,94	481,92	537,43	55,50	513,48	11,26	587,72	699,60	111,8 8	621,32	31,09
419	482,42	632,22	149,8 0	540,95	38,16	510,35	666,47	156,1 1	578,88	38,25	469,15	656,74	187,6 0	557,05	40,47	496,87	657,34	160,4 6	573,76	35,52	520,68	696,68	176,0 0	609,68	46,47
420	479,75	580,84	101,0 8	516,09	20,63	515,86	606,01	90,15	547,23	17,22	478,01	564,45	86,44	516,81	16,01	504,45	572,75	68,30	534,83	13,65	531,98	610,29	78,31	572,44	15,17
421	485,65	724,23	238,5 8	614,20	47,44	533,54	746,48	212,9 5	646,67	43,46	529,08	724,34	195,2 6	621,03	40,90	561,05	717,23	156,1 8	634,57	32,96	656,95	797,83	140,8 9	727,43	29,11
422	382,85	592,35	209,5 1	484,81	45,20	435,73	624,06	188,3 3	529,90	39,31	410,71	629,99	219,2 9	546,20	41,08	469,30	643,37	174,0 8	575,11	32,87	595,57	711,11	115,5 5	647,65	23,25
423	414,94	638,63	223,6 9	524,89	50,19	475,94	690,27	214,3 3	579,72	47,87	454,61	701,56	246,9 6	581,08	53,81	499,29	695,89	196,6 0	599,46	43,14	600,40	793,01	192,6 1	700,25	41,95
424	449,26	580,39	131,1 3	524,81	30,57	505,66	609,66	104,0 0	563,80	23,83	497,23	593,86	96,63	537,34	18,30	522,80	608,36	85,57	562,26	16,32	581,86	698,08	116,2 2	643,00	30,96
425	406,78	490,09	83,30	456,99	20,41	453,73	523,46	69,72	487,06	14,94	432,64	513,10	80,47	474,98	17,93	486,85	554,70	67,86	520,43	14,94	569,31	639,06	69,76	600,40	13,77
426	429,42	583,37	153,9 5	494,86	38,15	472,14	614,59	142,4 5	534,67	32,80	416,92	637,46	220,5 4	526,00	50,90	487,44	650,22	162,7 8	566,31	36,94	596,72	742,30	145,5 8	660,62	30,76
427	414,21	692,89	278,6 8	495,12	46,26	463,75	713,94	250,1 9	527,03	37,64	435,73	670,79	235,0 6	512,07	40,59	478,22	687,15	208,9 3	544,53	36,17	537,42	805,49	268,0 7	614,94	42,10
428	422,79	733,36	310,5 7	562,63	78,49	473,02	748,61	275,5 8	593,71	65,67	454,83	737,16	282,3 3	569,49	65,71	487,58	733,35	245,7 7	592,62	57,45	574,86	804,46	229,6 1	681,19	53,27
429	448,92	530,55	81,64	490,63	14,83	478,60	552,93	74,33	516,51	14,13	441,93	549,30	107,3 7	495,45	22,62	475,31	549,40	74,09	508,79	16,04	500,50	599,76	99,25	552,76	16,89
430	403,58	551,48	147,8 9	454,58	34,62	456,44	581,86	125,4 2	491,19	26,82	439,77	593,72	153,9 5	483,01	35,85	486,16	608,55	122,3 9	518,33	28,77	520,62	663,71	143,0 9	600,73	27,56

431	459,35	546,67	87,32	498,06	19,01	494,82	561,35	66,54	527,59	14,38	493,99	566,61	72,62	540,00	15,80	526,00	589,04	63,04	565,81	13,02	569,66	635,09	65,43	603,38	11,68
432	442,79	526,76	83,98	482,27	14,65	474,85	550,40	75,55	502,37	15,58	449,27	563,97	114,6 9	489,27	23,14	481,50	579,07	97,56	515,40	21,21	502,13	621,69	119,5 6	562,28	26,37
433	436,59	676,90	240,3 2	593,75	59,25	496,57	636,86	140,2 9	578,34	31,11	461,22	647,46	186,2 5	571,29	42,66	557,13	689,08	131,9 5	632,96	29,33	613,04	827,18	214,1 4	718,02	54,81
434	563,18	694,96	131,7 7	628,71	25,88	516,35	639,95	123,6 1	576,05	25,53	507,61	641,91	134,2 9	570,21	27,74	570,98	678,94	107,9 6	622,15	22,68	567,21	699,74	132,5 2	634,07	29,10
435	493,11	697,28	204,1 7	623,39	34,25	524,29	658,21	133,9 2	591,12	23,26	514,74	660,98	146,2 4	590,54	25,29	584,57	703,61	119,0 3	643,51	21,86	576,94	870,70	293,7 6	691,50	57,73
436	289,87	710,89	421,0 2	575,61	87,49	401,12	652,29	251,1 7	564,90	43,29	409,54	637,86	228,3 3	546,50	46,43	515,42	681,12	165,6 9	615,31	31,62	595,63	850,37	254,7 4	704,44	57,13
437	449,62	653,33	203,7 1	554,75	42,69	460,45	607,07	146,6 2	527,88	27,47	377,76	607,16	229,4 0	502,05	53,62	492,78	656,68	163,9 0	579,29	35,73	545,31	724,42	179,1 1	627,28	46,07
438	491,59	774,92	283,3 4	645,13	52,11	495,32	702,26	206,9 4	599,49	41,43	413,61	686,81	273,2 0	575,63	45,06	520,42	718,67	198,2 5	633,00	32,99	569,56	781,61	212,0 5	666,35	43,85
439	442,71	717,16	274,4 5	607,18	60,38	508,84	674,61	165,7 6	590,49	31,86	477,63	666,56	188,9 3	579,14	37,57	565,97	707,43	141,4 6	633,53	26,41	606,92	849,84	242,9 2	714,01	52,81
440	505,90	745,44	239,5 4	629,43	41,18	505,78	694,72	188,9 4	594,85	31,28	501,42	691,98	190,5 7	587,84	29,40	562,32	718,16	155,8 4	625,68	24,99	563,05	747,81	184,7 6	644,56	29,32
441	428,15	726,24	298,1 0	575,95	58,87	499,13	741,07	241,9 3	610,23	39,40	485,15	719,28	234,1 3	602,26	39,49	550,81	744,18	193,3 7	646,24	32,19	608,81	1023,1 9	414,3 9	768,12	76,70
442	427,54	583,24	155,7 0	495,57	43,57	496,66	579,95	83,28	534,55	21,58	475,24	588,48	113,2 4	527,63	31,37	541,92	609,69	67,76	574,07	17,38	598,86	801,29	202,4 3	693,82	51,28
443	492,80	714,20	221,4 0	594,87	41,19	520,30	728,81	208,5 1	602,94	38,49	507,46	703,28	195,8 2	602,95	31,38	559,34	725,40	166,0 6	628,39	29,48	574,49	838,80	264,3 1	687,94	51,02
444	447,47	481,38	33,91	464,92	6,76	520,53	558,19	37,66	533,63	7,81	542,77	588,32	45,55	564,55	12,11	582,92	618,83	35,91	600,65	9,05	680,90	771,07	90,17	708,30	18,54
445	501,04	655,83	154,7 9	577,03	37,74	555,09	707,07	151,9 8	624,65	37,34	561,03	696,81	135,7 8	626,21	34,80	578,63	704,67	126,0 5	640,30	31,26	680,41	850,03	169,6 2	750,39	40,65
446	495,81	601,13	105,3 2	557,27	15,75	551,55	636,84	85,29	581,00	11,42	558,68	642,40	83,72	593,55	14,06	576,33	659,08	82,75	610,55	14,36	585,14	759,51	174,3 7	648,25	30,71
447	272,62	624,97	352,3 5	466,75	89,47	392,75	688,21	295,4 5	539,70	72,56	427,57	691,06	263,4 9	535,65	55,59	509,47	734,03	224,5 6	604,02	48,57	709,05	955,47	246,4 2	836,43	58,84
448	286,86	701,32	414,4 6	555,58	88,38	389,63	677,71	288,0 8	572,96	56,26	415,99	725,29	309,3 0	543,15	56,79	500,95	735,71	234,7 7	605,67	41,80	580,09	932,77	352,6 8	737,87	83,63
449	486,78	716,92	230,1 4	583,98	50,53	529,41	761,05	231,6 5	626,63	51,00	464,21	824,43	360,2 2	599,84	68,98	517,17	790,41	273,2 5	620,19	52,49	603,66	798,48	194,8 3	703,13	40,25
450	294,73	513,22	218,4 9	416,98	40,68	358,92	591,88	232,9 6	474,58	47,63	300,11	609,99	309,8 9	453,23	74,92	376,20	626,17	249,9 7	500,65	62,51	502,48	756,75	254,2 7	628,55	64,89
451	328,54	503,40	174,8 6	424,56	44,36	375,36	572,76	197,4 0	483,09	49,33	374,36	588,79	214,4 3	492,20	55,14	443,95	615,12	171,1 7	536,90	44,17	554,19	729,69	175,4 9	647,14	43,06
452	343,39	712,70	369,3 1	557,26	69,07	392,38	691,17	298,7 9	573,97	51,37	398,41	709,53	311,1 2	587,75	54,98	465,05	716,03	250,9 8	618,02	43,88	566,65	728,97	162,3 3	656,09	34,67
453	265,56	656,29	390,7 3	466,72	78,66	381,83	626,54	244,7 1	496,98	46,89	396,42	636,58	240,1 6	457,45	41,42	474,46	649,78	175,3 2	523,47	32,62	572,16	818,93	246,7 7	647,78	37,73
454	409,37	574,67	165,3 0	478,00	37,23	475,77	613,54	137,7 7	526,17	28,81	478,78	606,01	127,2 3	529,78	24,93	524,75	624,89	100,1 4	565,29	20,13	602,83	713,13	110,3 0	627,52	18,47
455	481,16	648,99	167,8 3	568,54	35,25	508,68	669,91	161,2 3	590,34	32,37	447,13	672,13	225,0 0	567,57	48,59	508,80	683,67	174,8 7	600,26	37,62	593,48	730,98	137,5 0	659,25	26,67
456	228,49	704,71	476,2 1	463,92	124,6 2	321,65	743,94	422,3 0	530,21	110,8 5	328,49	752,60	424,1 2	532,47	110,5 9	398,51	727,55	329,0 4	559,77	87,31	470,15	777,08	306,9 3	637,90	78,42
457	502,35	694,80	192,4 4	589,57	38,33	536,79	738,83	202,0 4	629,84	41,17	474,49	746,70	272,2 1	619,16	62,22	519,85	731,16	211,3 1	630,95	46,74	516,33	758,11	241,7 8	664,80	57,34
458	484,37	642,99	158,6 2	568,16	29,79	542,08	694,25	152,1 7	619,43	29,98	529,51	710,42	180,9 1	620,72	33,26	554,98	706,27	151,2 9	629,69	28,55	648,56	823,35	174,7 8	738,05	36,26
459	481,31	559,40	78,09	510,32	19,15	534,06	625,95	91,88	563,47	23,12	523,33	645,20	121,8 8	560,45	30,46	552,14	652,77	100,6 3	582,50	25,52	644,69	779,29	134,6 0	697,74	33,36

460	488,29	684,16	195,8 7	613,99	36,93	546,56	732,24	185,6 8	665,40	34,53	554,14	733,04	178,9 1	671,27	33,50	578,96	729,33	150,3 7	675,79	28,54	686,13	864,25	178,1 2	792,15	34,68
461	591,11	714,02	122,9 1	656,68	20,30	663,53	760,84	97,30	715,75	17,31	641,28	747,92	106,6 4	695,11	22,10	661,61	748,37	86,77	706,31	18,23	802,44	958,02	155,5 9	879,96	35,34
462	583,73	1000,3 6	416,6 2	806,18	98,04	709,86	1069,6 6	359,7 9	897,71	86,49	755,80	1135,1 1	379,3 1	941,48	96,75	763,59	1057,9 3	294,3 4	907,34	74,84	895,11	1082,6 3	187,5 3	993,15	51,49
463	806,79	969,53	162,7 4	914,76	26,88	901,81	1048,9 3	147,1 1	996,34	23,97	910,10	1103,9 5	193,8 5	1021,0 8	33,22	888,29	1036,6 0	148,3 1	973,91	25,32	966,71	1080,7 3	114,0 2	1046,2 9	23,35
464	735,37	1138,4 7	403,1 0	951,91	98,57	837,97	1154,8 8	316,9 1	1017,3 0	73,54	849,92	1078,3 6	228,4 4	996,54	45,05	839,62	1023,1 9	183,5 7	957,08	36,22	881,15	1102,0 6	220,9 1	1052,4 0	27,96
465	546,09	751,00	204,9 0	652,72	37,74	610,00	844,72	234,7 3	730,88	45,52	640,29	889,23	248,9 4	762,15	46,93	647,93	860,61	212,6 8	754,15	41,10	750,90	941,67	190,7 7	875,15	45,83
466	715,53	999,36	283,8 3	851,25	72,89	814,32	1060,0 1	245,7 0	934,67	63,41	827,45	1047,3 2	219,8 6	942,28	58,69	811,76	989,49	177,7 3	904,42	47,30	951,00	1048,0 6	97,06	994,65	28,03
467	507,58	671,74	164,1 6	588,57	24,96	577,78	761,57	183,7 9	663,58	26,29	604,37	799,95	195,5 8	692,51	25,15	619,55	784,33	164,7 8	694,39	21,49	723,96	916,69	192,7 3	824,72	31,09
468	536,47	940,04	403,5 7	714,49	96,78	603,17	973,69	370,5 3	783,65	89,73	582,76	946,99	364,2 3	791,17	89,34	612,92	905,03	292,1 2	778,10	71,37	760,83	957,38	196,5 5	886,60	46,97
469	585,64	1085,8 3	500,1 9	746,73	133,3 4	674,23	1103,7 6	429,5 2	820,08	116,3 6	662,97	1036,6 9	373,7 2	826,22	98,99	677,71	979,22	301,5 1	807,70	80,81	830,63	985,77	155,1 4	921,37	33,93
470	479,14	574,74	95,60	512,01	22,48	526,11	642,71	116,5 9	568,00	28,30	488,25	662,57	174,3 2	558,48	45,15	537,10	673,88	136,7 8	591,83	35,37	676,90	767,91	91,01	712,27	20,12
471	473,62	609,79	136,1 8	522,16	33,31	529,53	673,89	144,3 6	582,06	34,89	504,10	673,76	169,6 6	571,39	40,57	548,53	683,59	135,0 6	601,65	32,26	690,31	815,72	125,4 2	736,54	29,87
472	455,20	748,07	292,8 8	570,51	54,61	513,43	803,68	290,2 5	622,72	56,13	497,51	847,80	350,2 9	628,88	70,99	547,89	825,81	277,9 2	650,50	56,57	642,23	897,47	255,2 3	749,07	45,86
473	443,46	638,41	194,9 6	560,06	44,42	495,92	696,99	201,0 7	618,19	47,83	520,83	724,09	203,2 6	635,98	53,15	552,46	716,40	163,9 4	646,86	43,42	595,66	824,45	228,8 0	733,77	53,98
474	399,64	443,54	43,89	419,91	8,45	475,23	518,37	43,14	496,59	8,59	484,76	526,46	41,70	504,85	8,20	528,79	562,89	34,10	544,62	7,07	624,56	692,94	68,38	674,15	13,79
475	508,54	591,48	82,94	555,00	15,84	534,88	611,02	76,14	575,59	16,67	508,05	619,41	111,3 6	569,27	23,50	548,44	631,81	83,37	592,71	17,34	613,68	696,06	82,38	648,52	16,25
476	457,35	609,28	151,9 3	554,71	34,05	514,61	636,34	121,7 2	591,13	28,90	515,43	654,91	139,4 8	603,78	32,61	546,70	657,71	111,0 0	617,47	25,94	609,78	753,27	143,4 9	686,07	24,16
477	419,05	611,40	192,3 5	525,64	51,70	491,70	658,83	167,1 3	586,49	40,26	493,47	670,09	176,6 2	589,25	39,55	538,92	680,93	142,0 1	612,77	31,30	640,99	847,81	206,8 2	730,98	38,97
478	472,94	600,11	127,1 7	514,44	31,43	525,80	665,63	139,8 3	563,91	30,68	486,33	693,63	207,3 0	545,41	44,76	535,71	698,87	163,1 6	580,91	34,78	647,49	775,37	127,8 8	701,16	22,98
479	393,59	625,23	231,6 4	511,07	53,42	431,52	640,65	209,1 3	530,95	47,27	404,51	570,30	165,7 9	472,21	27,31	447,69	601,90	154,2 1	515,64	28,11	481,25	669,98	188,7 3	561,84	43,19
480	347,87	503,71	155,8 4	434,40	25,98	386,19	545,47	159,2 8	467,62	27,03	326,86	519,75	192,8 8	434,61	32,83	381,43	530,01	148,5 9	463,31	24,73	442,80	620,25	177,4 4	515,70	36,42
481	406,60	594,80	188,2 0	490,41	37,72	442,25	637,12	194,8 7	521,34	38,82	412,13	612,58	200,4 4	504,31	41,50	454,46	627,29	172,8 3	531,12	34,81	477,24	683,54	206,3 0	549,84	41,05
482	416,48	629,45	212,9 6	505,26	41,52	445,83	638,05	192,2 3	524,41	34,71	417,66	548,38	130,7 3	451,79	24,62	458,77	583,40	124,6 3	499,45	20,72	478,16	662,81	184,6 4	562,72	38,16
483	457,44	596,77	139,3 3	510,33	34,06	483,10	620,15	137,0 5	529,17	32,69	474,66	614,88	140,2 2	522,22	30,02	505,30	617,71	112,4 2	540,60	25,04	454,27	612,23	157,9 6	505,45	37,67
484	436,42	621,36	184,9 3	542,49	46,33	468,03	640,76	172,7 3	562,22	43,74	426,94	631,12	204,1 8	531,55	42,01	469,13	632,42	163,2 9	552,99	34,70	457,66	661,09	203,4 3	564,71	46,54
485	492,75	681,14	188,3 9	580,30	44,10	495,94	697,57	201,6 3	586,05	48,85	445,83	645,55	199,7 2	533,05	46,76	484,13	655,25	171,1 3	559,76	40,16	480,78	697,61	216,8 4	573,96	56,00
486	498,38	657,35	158,9 7	569,43	41,07	506,78	656,10	149,3 2	569,86	36,93	446,06	584,84	138,7 7	496,60	34,47	496,07	611,45	115,3 7	539,57	28,77	518,81	641,34	122,5 3	568,86	27,23
487	463,61	606,21	142,6 0	505,16	30,89	479,27	605,17	125,9 0	514,65	27,82	412,97	547,73	134,7 7	458,60	31,21	469,01	578,30	109,2 9	504,39	25,30	506,42	630,05	123,6 2	553,02	31,02

488	475,42	737,84	262,4 2	608,38	58,15	494,66	765,91	271,2 5	630,01	54,88	479,48	721,67	242,1 9	587,81	49,49	512,13	708,96	196,8 4	601,44	39,60	512,82	759,81	246,9 8	629,33	45,74
489	496,67	613,05	116,3 8	529,50	31,83	495,14	611,88	116,7 4	530,43	31,07	442,88	556,77	113,8 9	472,19	29,28	488,37	585,36	96,99	515,57	24,94	492,80	622,15	129,3 6	540,65	32,89
490	424,02	683,88	259,8 6	512,96	54,43	476,91	715,61	238,7 0	546,55	47,76	434,90	676,96	242,0 6	513,85	42,45	474,75	671,31	196,5 6	535,99	35,36	479,26	713,33	234,0 7	549,98	44,66
491	450,76	672,48	221,7 2	519,47	51,84	470,88	684,19	213,3 1	538,01	53,49	444,93	652,33	207,4 0	505,69	49,49	482,83	652,15	169,3 2	533,65	40,34	475,92	674,91	198,9 9	544,19	50,81
492	414,07	480,18	66,11	447,44	16,73	444,46	506,33	61,88	473,81	15,28	425,42	495,80	70,38	458,80	17,24	464,68	522,53	57,85	491,87	14,30	482,62	526,83	44,21	498,97	10,58
493	414,40	548,73	134,3 3	472,82	27,70	440,42	558,78	118,3 6	493,76	26,86	384,32	521,54	137,2 2	430,95	31,46	429,88	546,68	116,8 1	472,64	26,88	486,70	571,80	85,10	523,51	18,92
494	371,79	658,17	286,3 8	473,31	54,33	408,21	671,99	263,7 8	493,35	47,26	346,54	611,06	264,5 2	433,86	38,07	399,02	619,26	220,2 4	472,51	32,63	465,88	645,62	179,7 4	509,92	25,18
495	513,93	752,25	238,3 2	647,64	46,13	543,86	770,18	226,3 2	659,58	43,18	472,16	707,76	235,6 0	582,18	47,63	514,25	705,14	190,9 0	603,70	38,51	577,06	777,15	200,0 9	668,83	39,40
496	531,68	790,67	258,9 9	650,22	67,51	568,21	804,38	236,1 7	681,19	59,54	539,13	771,46	232,3 2	659,41	56,68	560,40	753,27	192,8 6	660,10	47,82	577,57	789,36	211,7 9	691,90	52,78
497	505,77	775,51	269,7 4	635,47	60,65	535,83	783,87	248,0 4	650,49	55,87	435,58	729,54	293,9 7	584,25	69,88	481,77	722,40	240,6 3	601,31	56,22	555,72	769,86	214,1 4	639,84	45,55
498	462,91	774,23	311,3 2	584,42	73,26	488,58	792,54	303,9 6	610,92	70,09	429,40	759,10	329,7 0	576,46	76,07	483,79	744,95	261,1 5	600,18	60,13	564,79	798,11	233,3 2	668,18	54,80
499	511,67	730,94	219,2 7	613,36	44,96	522,52	728,17	205,6 5	623,33	45,47	466,02	716,68	250,6 6	588,87	58,23	513,49	713,21	199,7 2	613,82	47,02	550,46	751,00	200,5 4	647,04	46,27
500	568,51	771,41	202,9 0	665,85	43,13	590,76	807,62	216,8 6	685,31	50,09	536,03	851,21	315,1 8	671,92	67,04	573,89	828,60	254,7 1	684,06	54,52	597,34	898,45	301,1 1	720,72	66,32
501	461,08	685,64	224,5 5	543,75	44,16	474,70	720,55	245,8 5	574,48	48,01	395,40	702,51	307,1 1	529,77	59,96	456,83	695,65	238,8 1	561,52	46,43	549,34	753,70	204,3 6	641,91	46,08
502	436,98	620,10	183,1 2	522,11	35,07	475,84	631,82	155,9 9	547,21	31,52	418,18	564,61	146,4 3	479,21	36,60	463,19	579,81	116,6 2	514,33	28,66	521,67	628,53	106,8 7	560,98	23,22
503	518,45	700,26	181,8 2	566,28	27,66	539,49	726,70	187,2 2	587,58	28,05	444,80	669,84	225,0 4	505,72	37,49	491,85	668,25	176,4 0	539,65	28,60	553,23	731,16	177,9 3	608,35	28,52
504	457,14	556,58	99,44	486,82	19,44	476,23	570,75	94,52	502,08	22,66	419,31	545,51	126,2 0	464,78	32,90	471,71	568,61	96,90	505,33	25,36	485,22	596,57	111,3 5	533,38	29,45
505	462,37	598,91	136,5 4	514,70	35,00	475,50	632,92	157,4 1	531,18	40,03	402,74	612,53	209,7 9	475,79	54,33	462,05	626,73	164,6 8	519,37	42,48	516,96	693,01	176,0 5	586,73	42,96
506	460,91	649,74	188,8 3	548,29	47,12	474,08	650,60	176,5 2	557,53	42,04	394,97	606,02	211,0 5	496,40	49,51	456,48	621,35	164,8 7	537,79	39,74	540,92	706,76	165,8 4	596,54	31,88
507	467,54	651,59	184,0 5	555,53	50,18	495,59	676,15	180,5 6	580,00	46,94	456,16	648,18	192,0 2	546,88	45,47	500,24	650,57	150,3 3	569,86	35,58	550,09	675,12	125,0 2	601,48	28,49
508	504,27	709,18	204,9 1	619,57	50,57	536,66	730,05	193,4 0	643,64	46,24	512,68	713,43	200,7 5	598,22	44,45	543,66	704,21	160,5 4	611,90	35,32	583,99	754,99	171,0 0	660,00	34,03
509	564,14	724,13	159,9 9	640,34	29,90	579,27	735,25	155,9 8	656,48	29,64	489,53	653,62	164,0 9	575,42	34,38	540,26	673,64	133,3 8	611,46	27,65	617,07	755,72	138,6 5	694,43	27,27
510	555,11	732,24	177,1 3	635,85	35,98	564,62	760,60	195,9 8	657,87	40,07	482,49	701,60	219,1 1	589,55	47,27	531,10	708,43	177,3 3	620,53	39,28	594,90	808,91	214,0 0	697,03	47,10
511	479,59	814,67	335,0 8	630,66	61,46	511,46	807,19	295,7 3	637,20	55,58	437,39	740,52	303,1 3	564,75	57,30	490,96	745,10	254,1 4	596,84	48,31	554,09	805,98	251,8 9	651,39	48,85
512	634,78	819,29	184,5 2	721,22	36,17	649,22	828,59	179,3 7	728,47	37,65	551,33	744,57	193,2 4	643,43	42,37	594,24	749,73	155,4 9	666,90	34,37	658,17	835,03	176,8 6	744,94	38,12
513	586,83	803,72	216,8 9	683,49	44,02	583,30	805,13	221,8 3	675,65	43,04	491,28	742,01	250,7 3	577,92	47,36	541,24	746,37	205,1 3	614,43	38,81	587,64	803,64	216,0 0	669,80	39,80
514	674,05	803,47	129,4 2	732,70	29,55	685,14	828,83	143,6 9	757,32	34,62	616,30	811,50	195,2 0	719,89	52,45	639,53	794,24	154,7 1	721,57	41,48	661,55	820,36	158,8 1	746,04	42,11
515	576,03	811,59	235,5 6	687,54	66,81	592,30	827,69	235,3 9	703,10	65,03	504,44	785,77	281,3 3	637,42	71,86	552,53	775,84	223,3 2	658,61	57,06	623,22	810,99	187,7 7	708,70	47,26

516	440,98	719,08	278,1 1	564,31	55,07	529,07	782,03	252,9 6	640,16	51,23	530,74	792,70	261,9 6	655,39	55,55	568,71	779,78	211,0 7	668,18	44,71	707,75	900,68	192,9 3	794,14	40,19
517	451,84	980,73	528,8 9	663,77	97,26	529,93	991,25	461,3 2	722,54	84,53	556,38	962,44	406,0 6	727,23	75,82	585,76	915,27	329,5 0	726,39	60,90	677,26	926,16	248,9 0	796,35	45,00
518	425,25	613,37	188,1 2	514,49	38,30	450,32	653,73	203,4 1	545,93	40,62	375,15	693,87	318,7 2	553,96	87,54	437,00	690,57	253,5 7	573,48	65,49	450,92	694,13	243,2 1	532,17	47,34
519	521,03	615,58	94,54	558,36	18,16	563,80	658,47	94,67	598,74	20,85	615,76	716,60	100,8 3	657,47	23,31	625,36	710,01	84,65	662,49	20,19	469,00	599,88	130,8 8	527,57	30,62
520	522,21	637,65	115,4 4	578,23	29,98	572,97	685,01	112,0 4	628,39	29,52	657,35	750,46	93,11	703,72	24,01	661,70	742,89	81,19	701,95	21,14	489,67	628,36	138,6 9	557,43	37,21
521	520,73	693,48	172,7 5	598,29	41,54	570,24	732,90	162,6 6	642,97	39,02	655,73	777,26	121,5 3	714,70	29,74	659,76	764,44	104,6 8	709,22	26,19	481,28	642,36	161,0 8	546,35	41,85
522	550,39	963,45	413,0 6	699,57	114,3 6	583,15	998,11	414,9 6	742,57	105,3 3	636,75	1010,1 0	373,3 5	778,02	80,08	637,45	961,65	324,2 0	767,23	70,01	518,77	916,77	398,0 0	689,17	86,19
523	798,94	1205,0 0	406,0 6	998,75	96,30	791,64	1195,9 7	404,3 3	1007,2 1	94,00	667,11	1201,0 4	533,9 3	919,85	108,3 4	701,90	1127,5 4	425,6 4	903,36	85,79	700,68	1071,4 0	370,7 2	905,58	83,05
524	928,13	1178,4 2	250,2 9	1074,6 2	60,22	989,84	1184,2 1	194,3 7	1109,2 2	46,15	965,56	1151,2 6	185,7 0	1072,9 8	35,56	931,84	1079,7 8	147,9 4	1022,2 8	27,21	909,80	1078,9 9	169,1 9	1031,0 8	25,05
525	326,83	584,99	258,1 5	464,39	54,57	398,67	545,25	146,5 8	471,70	30,52	403,00	572,42	169,4 2	455,13	37,22	506,68	626,76	120,0 9	544,86	26,26	553,98	709,61	155,6 2	650,52	31,99
526	318,48	456,16	137,6 8	380,07	31,39	390,50	477,95	87,44	427,47	20,97	346,80	475,12	128,3 2	392,57	27,52	468,30	560,03	91,73	502,53	20,29	662,00	815,57	153,5 7	724,25	27,48
527	342,53	560,88	218,3 5	467,41	49,82	427,66	558,43	130,7 8	489,63	26,18	397,57	574,58	177,0 1	460,06	42,83	502,33	635,59	133,2 5	550,34	31,73	669,31	765,96	96,65	714,00	21,59
528	306,41	469,64	163,2 3	369,95	27,13	422,00	592,60	170,6 0	468,10	31,40	437,09	641,40	204,3 0	535,95	40,93	537,28	693,80	156,5 2	607,53	30,51	718,56	941,68	223,1 2	786,97	41,84
529	400,75	638,62	237,8 7	548,90	52,95	522,68	751,26	228,5 8	663,06	48,31	570,00	783,82	213,8 2	718,10	43,80	637,85	815,87	178,0 2	757,99	36,75	858,31	1094,9 2	236,6 1	1000,4 2	49,96
530	446,48	660,70	214,2 2	546,03	49,09	553,84	752,15	198,3 1	652,45	45,80	556,94	758,73	201,8 0	659,50	49,17	628,20	795,16	166,9 5	713,71	39,31	898,57	1079,0 6	180,4 9	997,05	37,04
531	410,69	726,79	316,1 0	575,09	69,67	542,25	782,96	240,7 0	666,40	50,24	583,75	855,34	271,5 9	715,86	57,53	627,61	824,57	196,9 6	724,36	41,61	634,87	918,55	283,6 8	792,95	49,50
532	464,31	914,62	450,3 1	649,69	103,8 5	569,61	966,75	397,1 4	750,99	88,43	630,17	992,74	362,5 7	818,75	76,11	671,52	950,42	278,9 0	816,00	58,70	777,89	1021,1 5	243,2 6	919,97	41,59
533	598,96	772,29	173,3 3	676,71	36,59	664,43	843,30	178,8 7	755,67	37,24	662,02	867,92	205,9 0	778,23	46,95	704,67	860,11	155,4 3	792,70	35,32	923,64	1016,1 3	92,49	978,52	20,32
534	512,95	673,68	160,7 3	618,78	22,16	617,61	741,90	124,2 8	699,12	22,90	620,31	802,95	182,6 4	717,32	32,48	674,33	818,83	144,5 0	750,62	25,60	894,68	1009,9 9	115,3 0	961,40	21,20
535	724,73	971,47	246,7 5	863,04	73,34	802,12	1005,7 0	203,5 8	925,22	56,86	864,96	1011,3 3	146,3 7	967,19	31,72	841,73	963,61	121,8 8	928,36	26,51	799,74	986,31	186,5 7	916,87	26,11
536	583,71	954,19	370,4 9	761,57	68,34	713,24	1002,4 3	289,2 0	845,71	56,80	756,66	980,94	224,2 7	882,79	38,77	777,80	949,00	171,2 1	871,58	30,51	969,16	1025,9 8	56,81	999,36	9,53
537	286,69	673,74	387,0 4	500,26	83,00	419,26	737,93	318,6 7	594,65	64,66	435,68	779,35	343,6 6	619,89	69,47	510,98	789,93	278,9 5	656,48	54,54	627,81	1002,0 8	374,2 6	823,05	73,05
538	356,65	692,58	335,9 3	516,86	79,53	452,21	707,29	255,0 8	560,30	53,97	422,70	786,77	364,0 7	558,08	66,95	521,79	805,43	283,6 4	626,98	50,77	692,25	969,60	277,3 6	802,41	48,22
539	527,82	735,12	207,3 0	642,98	52,35	563,29	724,05	160,7 6	660,63	33,78	481,45	758,91	277,4 6	622,30	61,19	571,34	787,40	216,0 6	678,00	46,93	703,86	987,48	283,6 2	860,76	69,64
540	442,41	645,46	203,0 4	537,37	46,44	539,06	739,05	199,9 9	626,29	46,34	562,63	753,49	190,8 6	644,38	46,79	629,25	781,31	152,0 5	694,35	37,31	841,09	1012,1 7	171,0 8	911,63	41,79
541	351,01	698,23	347,2 1	514,83	82,14	468,51	796,13	327,6 1	618,28	80,37	530,18	862,08	331,9 0	656,41	83,63	602,04	854,34	252,3 0	700,19	63,71	786,65	1006,5 8	219,9 3	904,55	58,45
542	776,85	1103,1 8	326,3 3	978,49	79,26	831,88	1138,1 9	306,3 1	1034,3 7	74,13	810,79	1129,1 4	318,3 5	1005,1 7	68,94	817,34	1080,3 8	263,0 4	979,16	56,92	904,02	1196,9 2	292,8 9	1101,6 6	60,02
543	429,49	811,57	382,0 9	596,08	85,30	502,40	884,23	381,8 3	695,46	91,61	531,21	902,02	370,8 2	752,25	84,49	578,70	887,33	308,6 3	762,33	72,76	712,94	1023,7 6	310,8 2	903,85	96,19

544	422,25	604,16	181,9 1	482,96	36,00	493,63	727,61	233,9 8	573,36	48,27	499,57	780,77	281,2 0	593,53	56,80	562,46	792,10	229,6 4	637,80	47,99	708,32	991,18	282,8 6	835,57	64,34
545	481,23	885,49	404,2 6	675,49	101,3 5	572,44	946,64	374,2 0	771,94	81,12	572,77	934,22	361,4 5	776,75	74,03	626,77	918,15	291,3 8	794,15	57,88	869,32	1065,9 5	196,6 3	1011,6 9	29,02
546	397,26	655,04	257,7 8	501,49	70,48	494,96	722,37	227,4 0	582,16	64,61	480,47	730,00	249,5 3	600,31	48,53	546,78	742,71	195,9 3	633,26	39,38	688,64	986,40	297,7 5	792,05	75,31
547	460,53	928,33	467,8 0	684,00	122,2 3	577,44	975,81	398,3 7	765,47	100,0 6	665,18	947,76	282,5 8	790,63	66,23	686,33	927,90	241,5 6	796,05	56,81	797,59	1000,1 2	202,5 3	882,39	41,11
548	385,49	732,89	347,4 0	518,11	93,35	509,58	801,14	291,5 6	621,94	77,86	588,97	808,01	219,0 4	678,89	56,59	624,04	811,63	187,5 9	701,33	48,29	718,75	871,20	152,4 5	807,10	29,01
549	386,71	769,40	382,7 0	521,45	101,2 5	511,44	890,32	378,8 8	644,40	91,86	572,76	972,04	399,2 7	709,09	87,48	612,67	936,67	324,0 0	725,18	71,68	738,16	1028,0 2	289,8 6	868,09	47,60
550	440,74	860,19	419,4 5	610,33	111,4 2	569,14	951,28	382,1 4	722,51	99,97	632,65	967,92	335,2 7	757,48	81,58	662,37	934,06	271,6 9	763,89	66,64	849,74	1058,9 8	209,2 4	947,76	52,76
551	412,79	899,02	486,2 3	616,83	108,4 0	551,46	990,84	439,3 8	737,38	98,28	596,58	1014,5 0	417,9 2	776,90	94,35	635,89	970,19	334,3 0	780,32	75,76	874,44	1094,7 0	220,2 6	987,62	51,53
552	698,54	1099,3 1	400,7 7	894,26	87,45	796,61	1121,4 0	324,8 0	960,54	69,96	869,66	1061,9 7	192,3 1	968,86	43,47	859,53	1016,3 6	156,8 3	939,97	35,90	846,70	1092,6 5	245,9 5	1007,2 2	36,38
553	723,81	1096,8 5	373,0 4	965,52	71,32	882,39	1152,0 3	269,6 4	1055,7 0	51,02	985,24	1239,3 4	254,1 0	1144,8 9	66,09	956,70	1160,7 9	204,0 9	1083,2 4	52,97	934,37	1193,0 1	258,6 4	1078,4 7	39,68
554	609,24	1000,5 1	391,2 8	807,69	80,53	749,26	1089,7 1	340,4 5	930,21	70,40	756,95	1196,0 7	439,1 1	1048,0 5	92,74	784,59	1124,1 6	339,5 7	1010,4 6	71,91	955,20	1186,1 1	230,9 2	1063,4 8	48,99
555	591,32	960,27	368,9 5	715,28	81,08	702,81	1043,4 9	340,6 7	827,21	72,80	767,09	1144,1 3	377,0 5	904,26	75,64	781,39	1080,5 1	299,1 2	891,83	59,84	964,27	1082,2 3	117,9 6	1035,2 8	22,18
556	596,92	909,22	312,3 0	798,90	73,97	753,83	1037,5 4	283,7 1	944,88	68,57	842,64	1106,5 6	263,9 3	1026,7 8	63,55	851,13	1060,7 1	209,5 8	998,23	50,69	1028,5 2	1237,7 1	209,1 9	1166,1 3	47,23
557	799,15	1067,8 1	268,6 6	957,65	72,13	925,40	1172,3 4	246,9 4	1075,5 8	65,34	1078,1 5	1306,9 3	228,7 7	1218,2 5	59,13	1022,8 3	1206,4 7	183,6 4	1135,7 3	47,15	993,03	1162,5 1	169,4 8	1090,9 9	38,37
558	1031,7 4	1252,1 1	220,3 7	1138,8 8	60,31	1076,8 7	1256,6 2	179,7 5	1175,2 3	39,93	890,32	1249,4 6	359,1 4	1079,8 8	86,77	890,91	1167,7 6	276,8 5	1041,3 4	66,40	964,99	1203,1 9	238,2 0	1122,9 5	60,32
559	716,08	1237,5 2	521,4 4	967,31	119,2 6	850,33	1240,2 3	389,9 0	1073,3 9	86,31	954,86	1279,2 3	324,3 7	1126,6 4	62,89	933,43	1187,9 8	254,5 5	1073,3 4	48,85	1058,5 7	1214,9 8	156,4 0	1159,4 2	36,01
560	1001,1 6	1180,2 5	179,1 0	1111,5 9	39,63	1080,3 3	1240,8 8	160,5 6	1186,9 0	34,90	1049,6 1	1303,7 2	254,1 1	1205,8 4	59,84	1009,1 4	1204,1 1	194,9 7	1131,2 5	45,51	1070,9 3	1189,1 9	118,2 6	1146,0 0	24,62
561	593,90	936,60	342,6 9	767,65	80,38	715,38	1042,9 9	327,6 1	885,14	76,38	675,94	1153,8 3	477,8 9	903,44	106,0 7	719,48	1083,4 2	363,9 4	895,43	81,11	896,75	1230,7 5	334,0 0	1090,6 6	77,28
562	706,09	1114,9 4	408,8 5	969,51	70,78	828,60	1200,2 5	371,6 5	1072,2 7	62,35	837,92	1295,6 5	457,7 3	1115,6 9	86,16	842,35	1196,8 5	354,5 0	1060,4 8	65,54	986,89	1215,4 4	228,5 5	1151,6 3	31,50
563	584,14	894,33	310,1 9	746,91	64,30	590,00	900,88	310,8 7	767,25	64,65	495,48	860,88	365,3 9	695,10	86,07	543,16	835,07	291,9 2	703,61	67,49	600,64	914,65	314,0 0	762,14	73,52
564	568,19	926,54	358,3 5	727,47	60,58	575,55	966,75	391,1 9	749,09	62,05	446,57	948,80	502,2 3	665,02	89,05	504,68	904,31	399,6 3	678,84	69,70	586,16	907,91	321,7 4	735,48	55,69
565	518,07	919,78	401,7 2	741,36	85,82	562,62	912,20	349,5 8	735,22	73,70	415,73	734,15	318,4 2	526,94	70,83	480,82	743,62	262,8 0	576,53	58,29	612,16	811,61	199,4 6	684,97	38,14
566	699,56	1062,4 4	362,8 8	855,92	67,67	712,76	1070,5 5	357,7 9	866,51	70,58	514,40	991,02	476,6 2	766,96	96,46	568,29	944,31	376,0 2	765,84	75,74	634,42	954,69	320,2 7	761,12	70,82
567	437,25	553,13	115,8 8	481,20	20,83	486,78	598,01	111,2 3	525,01	25,07	409,67	506,72	97,05	454,59	26,27	472,92	530,27	57,35	495,74	13,08	432,99	655,05	222,0 5	551,91	65,17
568	756,36	1024,6 1	268,2 5	898,38	49,33	820,40	1088,9 8	268,5 8	947,01	52,67	756,09	1151,9 6	395,8 7	954,00	76,70	755,30	1070,3 8	315,0 9	912,93	60,17	692,65	1040,4 4	347,7 9	881,26	77,87
569	774,58	1093,5 6	318,9 8	957,01	69,64	760,10	1116,7 5	356,6 5	961,66	81,13	559,19	1080,8 0	521,6 1	847,78	124,1 2	602,62	1016,5 0	413,8 9	830,16	98,33	674,57	1047,2 9	372,7 2	863,12	84,20
570	716,17	931,63	215,4 6	812,73	42,62	726,80	928,34	201,5 4	805,61	43,24	572,28	747,77	175,4 9	637,37	39,95	624,61	766,97	142,3 6	678,18	32,33	631,47	855,24	223,7 6	730,65	48,70
571	760,01	1245,9 0	485,8 8	951,92	118,4 2	736,46	1255,6 8	519,2 2	984,38	109,2 2	575,01	1149,7 6	574,7 5	907,31	106,9 6	628,60	1088,1 2	459,5 2	899,94	86,57	629,52	1208,5 3	579,0 0	935,29	129,5 3

572	942,14	1070,19	128,05	1010,97	26,06	921,98	1116,81	194,83	1018,32	46,40	743,13	1182,07	438,94	912,72	116,72	764,41	1109,93	345,52	899,82	90,65	756,46	1041,32	284,86	876,15	60,11
573	995,04	1202,42	207,39	1090,68	49,28	999,12	1248,75	249,63	1150,08	47,03	845,07	1311,76	466,69	1163,30	96,39	850,99	1211,97	360,98	1096,56	74,31	874,49	1156,17	281,68	1055,30	58,35
574	758,82	1208,77	449,95	1017,58	103,11	818,28	1231,21	412,92	1035,59	91,00	699,46	1185,84	486,39	921,03	119,71	724,47	1110,61	386,14	904,82	94,85	770,36	1079,77	309,41	913,35	56,67
575	597,80	1183,15	585,35	902,32	167,50	705,61	1236,94	531,34	975,37	138,28	687,58	1218,36	530,79	929,70	117,88	718,56	1142,88	424,32	912,62	95,00	833,89	1151,51	317,63	979,83	75,09
576	351,73	675,72	323,99	515,42	70,69	470,46	787,94	317,47	636,83	70,48	532,05	852,19	320,14	692,61	74,70	601,22	854,61	253,39	729,72	58,63	802,56	1062,22	259,66	951,66	57,92
577	301,88	909,70	607,82	538,60	111,74	428,53	1002,62	574,10	645,68	114,72	432,87	1101,92	669,05	692,07	138,46	536,64	1050,83	514,19	734,25	106,73	760,94	1122,80	361,86	932,47	69,65
578	319,30	644,91	325,60	432,32	78,65	445,06	813,19	368,12	574,19	91,34	437,85	938,35	500,50	625,00	130,45	540,17	927,86	387,69	682,57	101,04	859,58	1088,56	228,98	943,29	53,70
579	317,37	681,39	364,03	428,42	106,64	438,74	848,57	409,83	572,00	121,19	420,42	973,29	552,87	626,69	163,92	525,69	956,29	430,60	683,25	127,63	849,85	1116,18	266,33	940,71	76,14
580	342,24	796,66	454,42	489,40	93,82	467,87	954,17	486,30	637,32	101,35	469,63	1054,87	585,24	700,19	126,60	562,89	1020,83	457,93	740,95	98,40	880,16	1215,89	335,73	1001,17	62,58
581	404,63	739,81	335,19	504,75	73,77	506,75	894,89	388,14	639,91	83,83	508,45	998,43	489,99	686,13	113,37	591,43	974,61	383,18	730,96	86,87	821,56	1176,40	354,84	1005,56	71,41
582	514,91	775,88	260,97	635,00	66,33	660,25	913,29	253,04	773,23	64,04	747,83	1040,07	292,25	885,04	74,11	771,96	999,80	227,84	877,11	57,79	977,55	1130,24	152,69	1048,13	33,97
583	343,39	931,16	587,77	611,36	136,47	478,51	1051,76	573,25	740,05	129,29	508,47	1206,40	697,93	845,12	160,29	587,35	1125,15	537,80	842,30	122,86	865,34	1135,96	270,62	977,40	47,32
584	373,82	538,00	164,18	435,85	33,49	509,48	673,03	163,55	578,00	33,26	553,65	764,78	211,13	647,77	42,23	620,56	779,45	158,90	691,44	31,89	883,13	980,14	97,02	932,98	22,00
585	348,41	835,27	486,86	486,84	99,11	481,36	986,84	505,48	620,12	98,95	499,07	1082,74	583,67	672,13	112,33	582,70	1042,87	460,16	713,82	86,56	820,44	1230,89	410,45	962,65	70,09
586	459,96	680,55	220,58	539,82	48,46	553,63	780,76	227,12	636,73	49,79	526,24	848,52	322,28	642,02	77,65	599,04	848,93	249,89	688,66	59,55	795,12	1032,85	237,73	888,70	51,81
587	419,78	571,88	152,10	480,03	34,28	498,80	691,41	192,61	565,00	48,98	472,33	754,08	281,75	572,59	80,22	559,43	776,86	217,43	635,18	61,36	724,76	940,39	215,62	826,22	35,85
588	274,09	606,59	332,50	454,11	72,08	400,74	745,04	344,30	541,01	57,30	402,24	872,70	470,46	544,69	76,52	508,99	871,38	362,39	619,32	57,74	689,81	1026,07	336,26	853,52	63,14
589	545,61	1031,09	485,48	691,59	86,84	647,09	1110,90	463,81	783,95	81,96	632,88	1130,82	497,95	811,85	88,21	683,97	1081,03	397,07	822,73	69,84	801,97	1193,45	391,48	956,82	80,09
590	484,49	700,66	216,17	593,41	43,26	624,82	842,26	217,44	730,71	45,21	599,47	872,53	273,06	744,58	48,28	665,17	880,97	215,80	777,82	39,24	961,81	1199,64	237,83	1093,69	45,88
591	437,12	611,55	174,43	527,14	32,85	522,10	716,61	194,50	639,92	42,90	514,43	762,10	247,67	670,79	58,41	590,00	787,96	197,96	713,60	46,18	804,27	1008,70	204,43	903,34	45,06
592	496,41	653,00	156,59	577,15	26,87	601,33	765,14	163,82	672,72	27,36	546,86	727,30	180,44	637,13	39,66	615,72	762,15	146,43	687,54	31,54	758,27	1026,66	268,39	853,54	57,46
593	486,85	548,27	61,42	516,02	16,15	571,47	645,01	73,54	601,31	18,67	491,93	590,68	98,75	529,04	25,91	569,02	649,79	80,78	599,31	20,85	708,42	849,00	140,59	762,82	33,75
594	470,58	637,41	166,83	526,44	39,86	564,53	763,86	199,33	627,01	46,62	497,51	723,06	225,55	567,36	53,57	575,25	759,80	184,55	632,30	43,98	746,48	1023,22	276,75	835,14	70,63
595	422,25	643,28	221,03	523,74	50,06	556,95	779,74	222,79	647,54	44,09	498,79	784,99	286,20	632,99	64,67	584,25	811,46	227,21	686,99	49,54	823,46	1105,81	282,35	927,85	56,83
596	408,84	704,27	295,43	535,42	60,06	517,70	845,33	327,63	661,32	63,10	488,84	871,42	382,58	647,18	72,75	577,81	880,79	302,98	698,86	57,40	728,77	1169,74	440,97	984,70	79,24
597	671,80	1094,71	422,91	917,77	100,21	747,95	1118,50	370,55	955,82	82,94	748,85	1119,90	371,05	900,28	68,40	772,93	1073,21	300,29	895,86	55,03	819,92	1186,68	366,76	957,61	68,28
598	694,10	941,86	247,75	786,20	53,44	792,77	1034,60	241,82	878,10	48,39	806,09	1060,12	254,03	912,94	52,67	802,80	1007,54	204,75	891,12	41,41	834,81	1117,40	282,59	940,07	75,50
599	666,08	1127,35	461,26	886,51	121,91	688,77	1146,81	458,05	899,86	112,36	525,06	1031,72	506,66	749,17	126,46	578,22	988,98	410,75	762,15	101,41	667,15	1078,82	411,67	835,55	100,99

600	703,72	876,21	172,4 9	774,71	41,94	742,58	888,14	145,5 7	806,34	29,16	581,54	845,56	264,0 2	712,63	55,93	639,99	838,47	198,4 8	736,29	41,25	712,39	835,12	122,7 2	770,46	25,82
601	477,76	1040,8 9	563,1 3	757,51	162,0 5	572,90	1037,7 9	464,8 9	796,53	131,3 6	482,41	914,65	432,2 4	695,57	114,4 8	557,87	906,76	348,9 0	729,49	91,77	643,94	968,15	324,2 1	810,14	71,89
602	449,58	571,52	121,9 4	510,28	24,21	483,02	608,64	125,6 2	528,55	29,11	442,62	577,87	135,2 5	507,84	24,74	476,23	585,67	109,4 4	524,07	22,04	433,91	641,89	207,9 7	506,28	46,11
603	434,67	626,46	191,7 8	520,55	41,13	482,20	661,17	178,9 7	571,11	39,74	412,63	576,69	164,0 7	481,68	38,83	464,57	600,13	135,5 7	522,94	29,95	478,12	710,43	232,3 1	616,29	47,75
604	466,71	852,54	385,8 3	667,12	72,45	521,40	856,37	334,9 7	681,44	59,03	418,52	745,90	327,3 8	535,70	73,59	481,32	740,67	259,3 5	578,52	57,83	571,81	782,47	210,6 6	665,20	35,91
605	469,73	727,95	258,2 3	590,11	66,46	514,55	760,57	246,0 1	625,79	58,09	458,48	696,34	237,8 6	537,05	50,77	504,38	702,19	197,8 1	573,43	42,66	558,18	754,49	196,3 1	646,90	38,44
606	450,89	720,62	269,7 3	553,84	64,91	483,65	753,02	269,3 7	584,16	62,40	426,42	697,09	270,6 7	502,46	48,00	488,14	702,02	213,8 8	541,83	41,73	434,98	749,90	314,9 2	598,71	64,22
607	460,17	547,12	86,95	505,46	19,39	486,11	583,94	97,83	528,35	23,27	482,37	576,92	94,55	525,22	22,03	501,60	586,99	85,39	540,17	19,58	439,44	594,68	155,2 4	512,26	35,53
608	461,47	564,78	103,3 1	499,56	20,76	486,20	616,50	130,3 0	540,97	27,21	467,25	583,69	116,4 4	515,69	25,63	501,66	601,72	100,0 7	541,16	22,90	461,92	663,13	201,2 1	565,39	46,72
609	469,84	656,41	186,5 8	543,50	43,44	517,54	690,82	173,2 9	588,39	40,27	456,66	603,00	146,3 4	514,14	29,59	500,00	627,29	127,2 8	551,76	26,31	560,39	714,39	154,0 0	628,02	35,31
610	529,18	744,81	215,6 3	617,23	47,44	543,08	748,25	205,1 7	635,22	44,93	440,66	629,46	188,8 0	513,96	37,60	494,34	652,38	158,0 4	557,52	31,97	559,00	743,52	184,5 2	643,75	37,91
611	450,37	593,72	143,3 6	495,56	31,23	485,26	632,72	147,4 6	533,28	30,93	443,49	537,03	93,53	477,65	18,82	487,10	573,26	86,16	514,41	16,48	460,50	667,37	206,8 8	558,38	42,79
612	414,57	592,50	177,9 2	519,83	36,10	442,70	634,10	191,4 1	547,69	41,46	385,58	567,23	181,6 5	499,66	37,14	434,06	590,27	156,2 1	527,95	32,55	489,23	666,36	177,1 3	561,00	48,17
613	439,65	619,77	180,1 2	538,82	41,83	464,72	651,55	186,8 4	568,54	45,79	419,45	563,34	143,8 9	501,16	30,13	460,72	587,34	126,6 2	534,87	28,00	470,23	676,67	206,4 4	587,60	54,82
614	477,62	578,35	100,7 3	531,99	25,70	506,66	605,37	98,71	559,46	25,14	445,82	526,26	80,44	485,49	21,29	490,84	558,74	67,90	525,44	17,51	517,43	624,04	106,6 1	579,54	24,74
615	410,15	622,05	211,9 1	512,91	44,29	442,79	627,75	184,9 7	533,65	40,56	407,59	524,21	116,6 3	461,42	19,47	450,72	557,56	106,8 3	504,37	18,91	477,67	628,43	150,7 6	549,90	40,43
616	518,52	703,10	184,5 8	610,92	46,36	539,29	707,86	168,5 7	622,19	41,98	463,13	590,87	127,7 3	521,06	31,87	513,30	622,96	109,6 6	562,83	27,57	563,83	702,85	139,0 2	633,64	32,67
617	398,55	598,77	200,2 2	509,92	43,29	434,41	623,95	189,5 4	533,16	42,40	405,40	551,15	145,7 5	485,59	29,44	448,55	583,06	134,5 1	520,87	27,56	485,56	649,04	163,4 8	554,43	40,93
618	443,45	698,85	255,4 0	530,32	54,07	486,99	723,83	236,8 4	578,90	48,70	437,65	555,74	118,1 0	479,47	20,53	489,82	598,41	108,5 9	526,08	20,47	464,44	707,01	242,5 7	594,93	42,86
619	444,67	684,53	239,8 6	525,61	51,77	479,55	710,34	230,7 9	573,80	53,74	443,01	533,73	90,73	475,13	18,16	487,81	581,02	93,21	521,20	19,95	452,53	691,72	239,1 9	596,88	62,26
620	463,03	575,69	112,6 5	500,02	24,95	503,03	630,35	127,3 2	556,83	30,07	439,50	507,52	68,02	464,34	13,87	491,51	557,15	65,65	514,13	14,70	510,53	663,68	153,1 4	597,25	38,97
621	459,03	581,57	122,5 4	504,71	27,35	479,90	637,54	157,6 4	540,00	41,73	448,38	525,40	77,02	485,55	17,76	489,05	567,94	78,89	518,40	20,14	435,58	675,61	240,0 4	546,56	70,38
622	451,40	576,04	124,6 4	505,59	26,14	478,09	635,59	157,5 0	544,30	38,42	422,74	556,27	133,5 3	480,00	26,67	473,41	573,30	99,89	515,07	22,55	431,84	690,28	258,4 4	569,81	68,26
623	485,79	887,01	401,2 2	675,79	78,46	542,54	889,53	346,9 8	697,29	63,09	418,52	757,47	338,9 6	536,46	62,16	481,79	759,87	278,0 8	582,90	50,81	601,92	788,29	186,3 6	672,35	29,99
624	450,03	726,80	276,7 7	588,53	58,59	521,22	761,45	240,2 3	645,48	50,73	518,44	671,43	152,9 9	574,68	30,83	555,71	690,77	135,0 5	610,27	27,75	527,88	745,23	217,3 5	613,58	46,17
625	394,74	920,80	526,0 6	634,16	135,1 9	484,47	928,40	443,9 3	670,44	104,8 5	463,40	746,16	282,7 6	551,07	58,94	519,50	761,49	242,0 0	603,58	50,20	547,53	866,57	319,0 4	683,01	63,75
626	443,83	642,17	198,3 4	542,14	41,72	504,12	728,85	224,7 4	605,98	48,81	397,93	616,24	218,3 0	504,60	62,73	475,28	645,59	170,3 2	553,35	45,20	466,07	844,94	378,8 8	658,03	83,65
627	536,33	946,32	409,9 9	745,49	102,1 8	594,88	922,29	327,4 1	768,03	79,33	491,23	720,68	229,4 4	603,24	49,63	550,77	742,62	191,8 5	644,08	42,22	547,36	791,94	244,5 8	691,39	51,12

628	459,89	983,77	523,88	716,40	127,60	529,05	962,95	433,90	737,03	102,93	395,87	743,55	347,68	547,08	75,78	473,65	765,90	292,25	602,60	63,93	526,30	811,15	284,85	690,88	55,46
629	650,45	1117,75	467,30	851,97	77,20	694,91	1116,48	421,57	858,82	72,68	558,19	906,48	348,29	714,86	58,40	614,92	900,63	285,71	742,00	49,79	608,93	1021,65	412,73	770,55	92,72
630	768,59	1137,60	369,01	978,96	73,38	778,09	1137,03	358,94	971,40	75,25	614,02	1053,16	439,15	824,74	98,65	655,86	1006,34	350,47	827,33	78,95	621,16	972,22	351,06	803,76	71,30
631	442,20	711,94	269,75	571,17	57,30	542,66	750,06	207,40	639,65	44,44	537,06	637,86	100,80	583,59	23,01	580,57	666,59	86,02	621,12	20,21	557,65	718,66	161,00	629,85	38,80
632	517,55	802,46	284,91	661,04	67,96	586,67	825,27	238,60	708,95	57,84	537,81	720,91	183,10	612,62	43,35	579,12	740,55	161,43	647,82	38,53	558,02	790,66	232,64	670,73	61,09
633	554,58	838,18	283,60	689,86	64,19	600,89	834,82	233,93	711,80	50,85	540,81	680,79	139,98	600,27	28,47	582,80	709,01	126,20	636,51	26,14	534,32	689,70	155,38	602,40	34,78
634	600,04	979,77	379,73	832,78	101,31	648,08	972,28	324,21	838,53	82,93	560,47	803,83	243,35	684,31	53,51	608,62	811,15	202,53	710,53	46,16	632,34	899,17	266,83	765,71	67,14
635	553,07	924,06	370,99	753,91	90,52	609,51	928,77	319,26	775,99	77,84	635,87	882,36	246,49	753,49	58,06	644,33	857,35	213,02	747,32	50,27	505,59	758,07	252,48	624,09	63,31
636	575,02	856,65	281,64	709,55	74,14	622,94	853,92	230,98	730,18	60,67	627,03	785,91	158,87	695,97	41,87	639,58	777,22	137,65	699,54	36,57	506,73	666,76	160,03	575,42	43,62
637	565,78	902,36	336,58	700,74	86,98	618,67	905,42	286,75	725,83	74,34	637,01	854,36	217,35	705,54	55,16	646,42	833,91	187,49	706,69	47,77	503,93	728,97	225,04	574,97	59,40
638	490,23	856,22	365,99	653,01	94,47	537,87	867,03	329,16	683,22	77,99	503,21	712,99	209,78	590,50	41,30	546,31	732,71	186,40	622,24	38,12	508,07	806,68	298,61	629,15	66,47
639	847,33	1104,20	256,87	945,13	64,24	931,08	1149,67	218,59	1042,76	44,56	931,72	1233,97	302,25	1107,56	58,88	924,23	1156,51	232,28	1058,48	44,41	897,91	1220,31	322,40	1090,27	82,26
640	903,47	1200,36	296,89	1035,54	61,51	910,06	1198,89	288,83	1046,65	60,58	847,78	1143,43	295,66	992,92	63,24	838,19	1073,78	235,60	952,30	51,72	766,22	1030,05	263,83	902,54	61,35
641	837,50	1050,03	212,53	954,30	45,90	825,82	1026,83	201,01	934,13	44,01	660,94	871,00	210,06	751,09	44,39	698,49	860,38	161,89	769,20	35,57	725,83	924,01	198,18	818,15	43,75
642	818,37	1031,75	213,38	922,27	44,21	802,80	1014,87	212,07	908,25	45,12	635,66	964,20	328,54	796,59	69,01	665,44	927,24	261,80	792,34	54,44	633,88	852,10	218,22	725,14	46,36
643	746,50	1013,73	267,23	870,76	55,77	772,78	1026,82	254,05	883,30	51,96	765,15	983,68	218,54	844,02	43,10	760,31	942,96	182,65	826,44	36,82	640,06	870,38	230,32	739,82	49,28
644	539,03	796,28	257,25	640,11	65,55	591,28	813,04	221,76	681,68	56,12	633,34	789,71	156,37	708,04	41,50	642,44	778,06	135,62	706,07	36,00	484,53	672,54	188,01	571,17	42,51
645	598,69	872,78	274,09	747,76	65,29	629,09	864,36	235,26	744,79	54,98	573,62	780,81	207,19	654,13	46,07	601,10	774,87	173,77	670,11	38,49	507,09	669,50	162,41	571,38	41,19
646	550,82	1036,52	485,70	769,90	116,99	644,15	1023,23	379,08	808,74	88,70	592,16	816,13	223,97	688,03	46,95	632,87	823,21	190,34	713,36	40,31	647,98	875,58	227,60	757,98	47,15
647	928,19	1084,96	156,77	1008,25	36,35	899,63	1061,32	161,69	981,76	37,47	647,62	858,84	211,22	748,87	49,93	688,93	858,74	169,82	770,79	40,07	752,27	889,34	137,06	822,43	31,93
648	877,54	1146,97	269,43	1052,29	65,23	935,98	1163,84	227,86	1073,18	49,42	811,00	1072,62	261,62	971,04	51,71	813,25	1019,02	205,77	938,57	41,13	839,32	1109,96	270,65	1001,06	53,95
649	289,48	489,76	200,27	430,57	46,30	410,07	542,40	132,33	485,96	23,23	401,00	580,00	179,00	494,41	39,01	510,40	646,21	135,81	579,26	29,26	686,33	833,98	147,65	746,73	38,11
650	667,28	780,04	112,76	707,75	26,91	666,53	812,58	146,05	721,12	33,49	569,96	800,37	230,40	659,35	51,73	604,02	785,71	181,69	674,48	40,97	631,72	810,01	178,29	700,36	40,26
651	470,32	665,33	195,01	560,03	46,09	502,49	685,83	183,34	591,98	38,43	506,57	688,36	181,79	598,60	33,98	549,16	691,06	141,90	622,42	26,43	613,94	717,42	103,48	672,91	20,72
652	513,50	567,75	54,25	542,14	12,50	582,43	642,30	59,87	613,59	13,59	592,69	673,70	81,01	632,73	17,89	611,53	676,92	65,39	643,60	14,65	747,91	815,31	67,40	781,90	15,63
653	425,58	558,51	132,93	491,67	27,37	499,07	637,16	138,08	558,66	27,49	499,36	691,58	192,22	567,54	39,40	533,92	689,17	155,25	589,88	32,16	662,43	811,23	148,80	721,11	30,81
654	424,59	609,55	184,96	526,95	40,49	491,44	678,67	187,22	589,75	41,65	491,70	681,30	189,59	569,63	45,49	534,49	687,40	152,91	600,84	36,56	639,80	811,09	171,29	728,57	39,54
655	435,84	635,03	199,18	543,25	43,90	516,81	708,49	191,69	615,93	42,13	532,77	728,74	195,97	614,80	46,15	568,73	725,36	156,63	636,56	36,59	674,36	827,37	153,01	756,29	32,46

656	589,16	854,68	265,5 3	692,43	60,95	696,03	952,43	256,4 0	782,24	56,74	675,34	990,41	315,0 8	799,74	74,55	699,40	950,62	251,2 2	794,05	56,96	867,56	1072,3 1	204,7 5	948,24	28,61
657	408,92	469,73	60,81	434,10	14,81	460,31	526,44	66,13	486,04	16,32	445,41	544,66	99,25	485,19	25,90	491,23	569,50	78,27	522,35	20,41	603,23	664,45	61,22	626,26	14,18
658	523,36	660,95	137,5 9	582,23	33,27	526,94	645,23	118,2 9	577,74	28,89	539,32	652,00	112,6 9	585,35	26,64	570,90	666,46	95,56	611,31	22,58	582,49	692,00	109,5 1	634,53	28,05
659	448,50	543,42	94,92	493,06	19,90	467,61	564,80	97,19	513,41	21,11	477,68	575,27	97,59	518,86	21,95	517,51	598,38	80,87	552,00	17,83	562,03	663,73	101,7 0	611,76	22,45
660	444,06	496,95	52,89	464,70	10,38	463,93	518,08	54,14	482,96	10,10	453,20	516,47	63,27	473,40	11,49	494,64	546,88	52,25	512,51	9,87	543,89	604,21	60,32	572,86	13,09
661	347,90	496,70	148,7 9	425,19	31,89	373,87	491,84	117,9 7	418,79	17,79	358,71	502,66	143,9 5	404,69	25,49	428,69	526,64	97,95	456,35	14,03	429,14	552,36	123,2 2	461,78	29,22
662	409,37	631,53	222,1 6	512,00	55,89	516,67	729,11	212,4 5	618,55	53,71	521,89	723,38	201,4 9	620,80	50,75	569,33	740,25	170,9 3	652,82	42,85	618,59	808,26	189,6 7	711,12	43,70
663	458,22	556,47	98,24	501,37	24,30	493,30	581,20	87,89	531,77	22,84	479,59	513,99	34,40	497,94	7,62	530,15	559,50	29,35	542,33	7,12	489,74	598,75	109,0 1	541,16	26,25
664	389,99	618,35	228,3 5	442,15	40,80	466,02	702,70	236,6 8	524,89	46,74	487,19	663,35	176,1 6	526,93	29,94	521,59	685,20	163,6 0	566,77	29,01	484,78	743,79	259,0 1	588,30	55,50
665	442,69	810,50	367,8 2	595,06	101,2 2	481,42	812,79	331,3 7	632,37	85,90	432,96	631,95	198,9 8	504,76	40,59	494,40	668,41	174,0 1	557,38	36,69	460,90	778,34	317,4 4	648,25	58,41
666	475,79	538,88	63,09	514,79	17,17	501,64	554,40	52,76	533,39	14,05	472,13	549,33	77,20	523,36	17,97	496,61	549,72	53,10	529,65	13,43	523,48	595,81	72,33	558,28	13,36
667	476,92	572,75	95,83	503,02	16,40	505,47	577,72	72,25	526,27	13,81	499,69	591,27	91,58	526,81	15,09	509,51	599,62	90,10	538,02	17,88	523,34	633,04	109,7 0	567,89	23,64
668	488,17	519,97	31,80	502,02	7,77	514,18	542,53	28,35	528,45	6,88	506,23	540,73	34,50	521,19	8,72	513,58	543,49	29,91	527,07	7,45	544,95	585,95	41,00	564,83	8,03
669	465,31	611,92	146,6 1	511,79	28,66	477,66	608,00	130,3 4	516,51	26,87	440,09	522,88	82,79	467,01	14,46	478,91	562,43	83,52	506,22	15,01	470,98	601,70	130,7 3	511,38	30,93
670	424,48	557,25	132,7 7	481,78	29,15	469,71	595,28	125,5 7	518,83	32,26	471,08	538,06	66,98	500,29	15,09	509,65	573,50	63,85	540,89	15,46	454,35	623,03	168,6 8	536,15	46,72

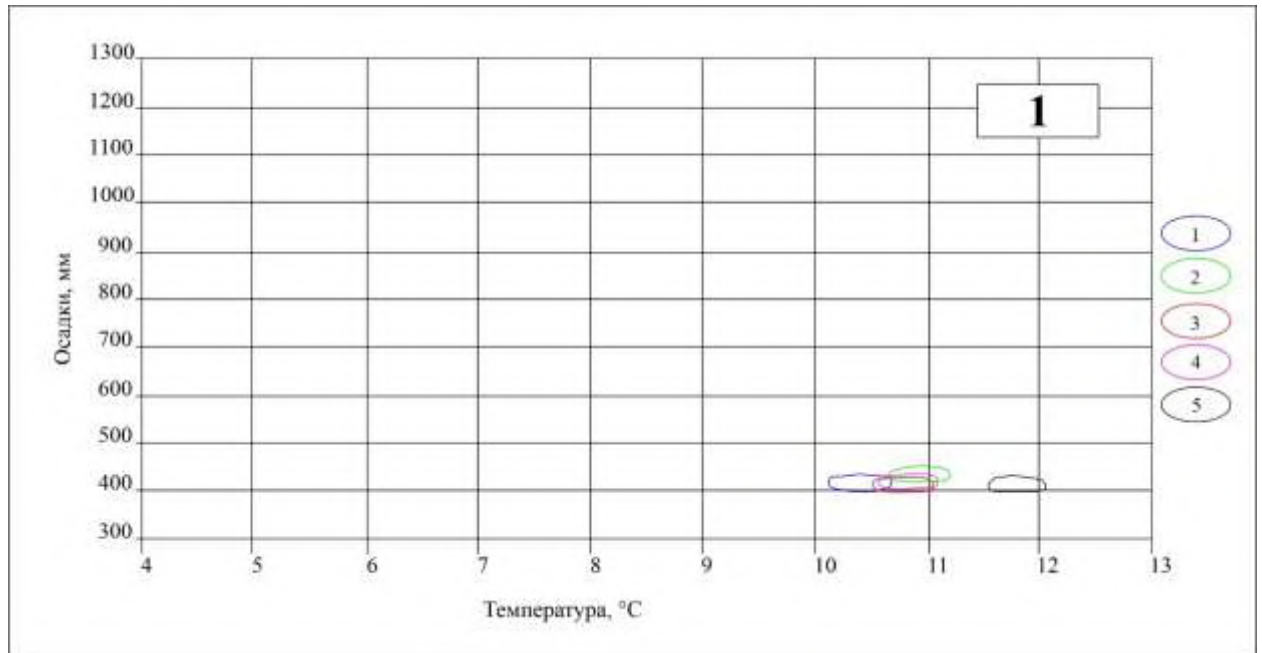


Рисунок Г.1 – Временная изменчивость экологической ниши ландшафтного контура № 1 при изменении циркуляционных эпох и периодов Северного полушария

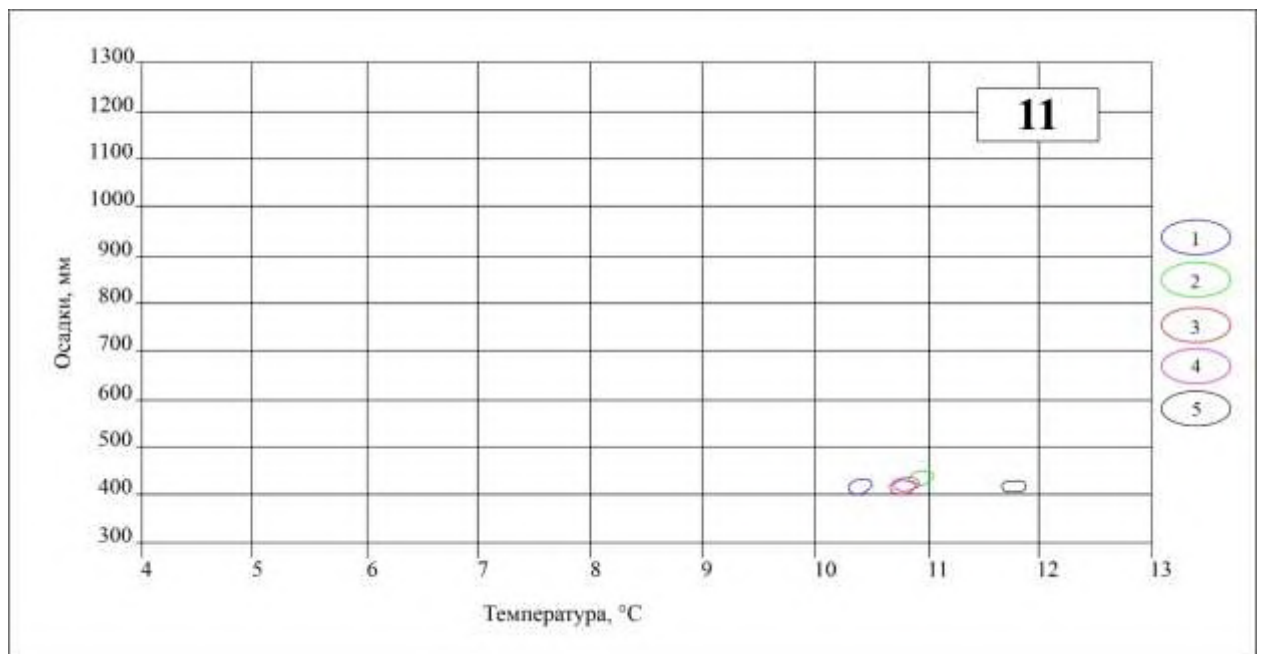


Рисунок Г.2 – Временная изменчивость экологической ниши ландшафтного контура № 11 при изменении циркуляционных эпох и периодов Северного полушария

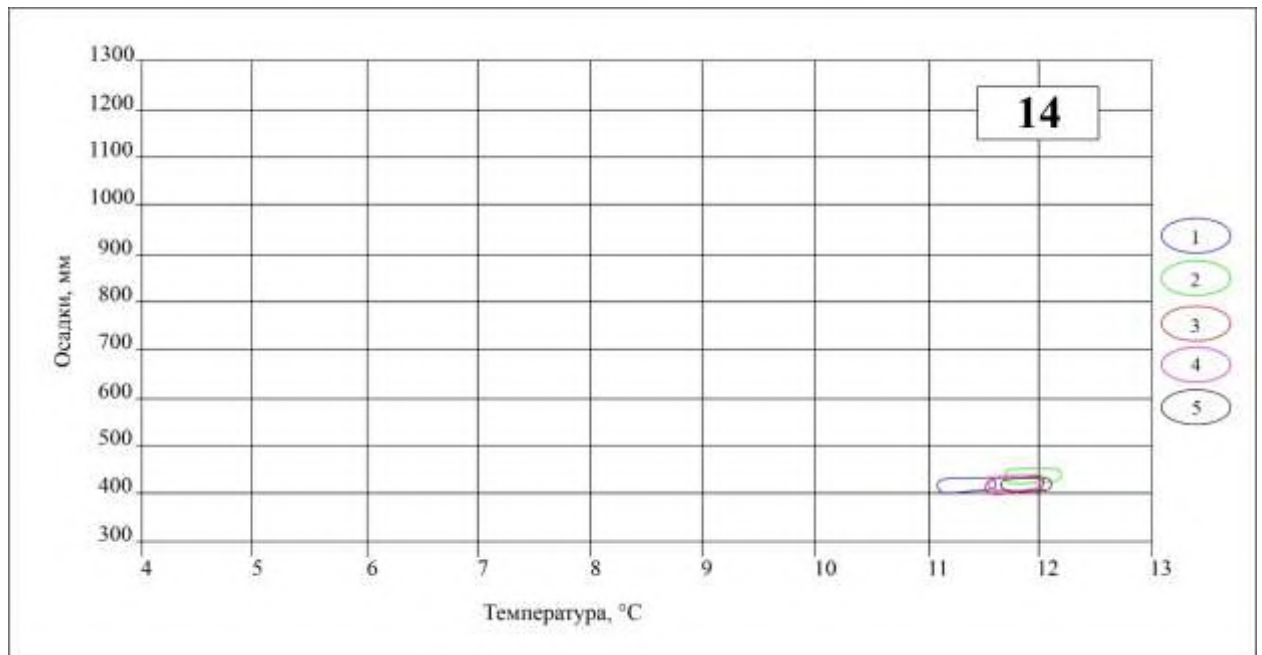


Рисунок Г.3 – Временная изменчивость экологической ниши ландшафтного контура № 14 при изменении циркуляционных эпох и периодов Северного полушария

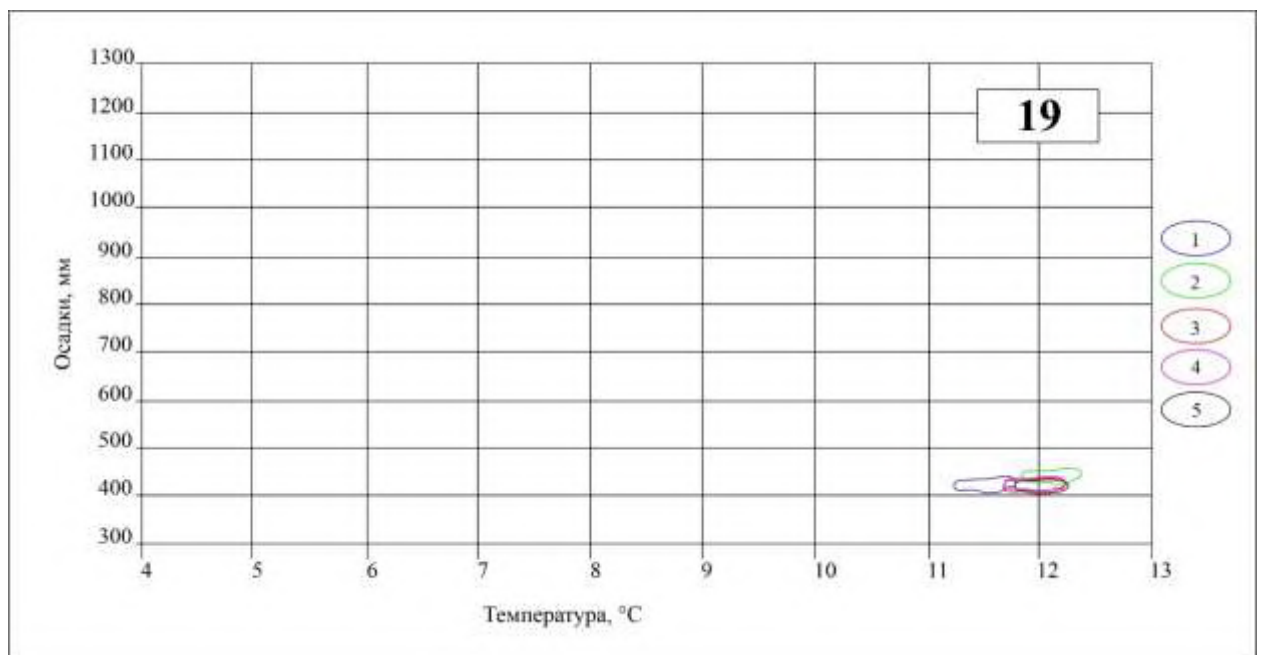


Рисунок Г.4 – Временная изменчивость экологической ниши ландшафтного контура № 19 при изменении циркуляционных эпох и периодов Северного полушария

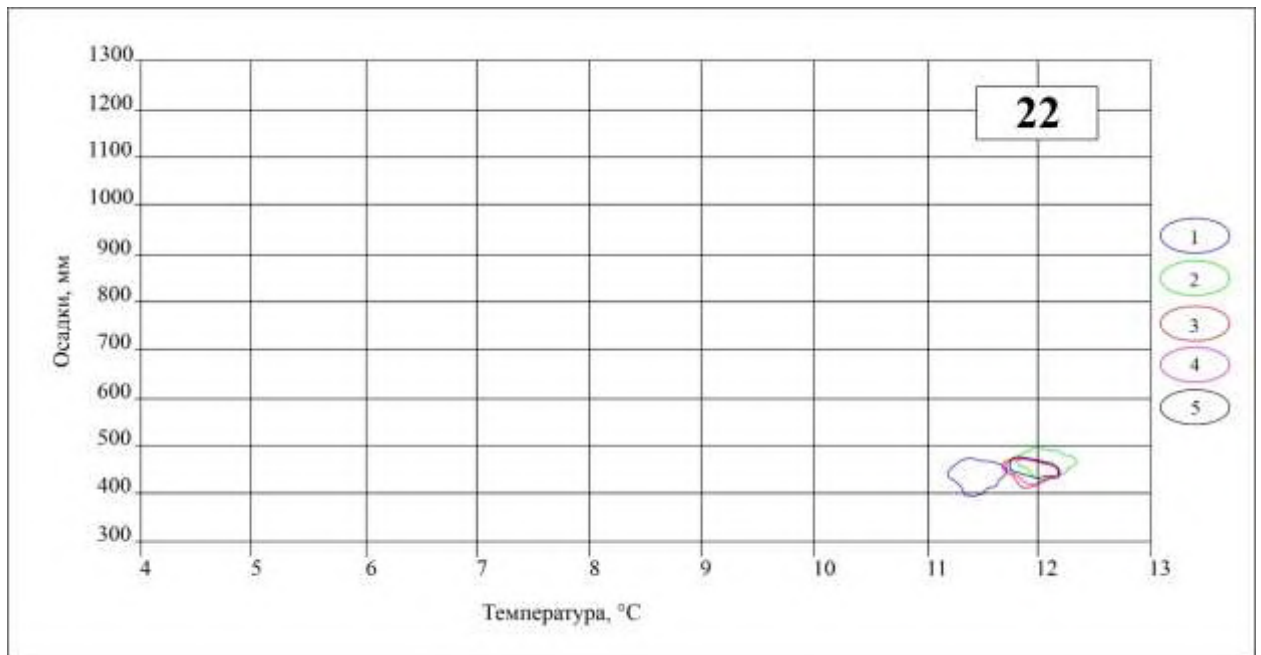


Рисунок Г.5 – Временная изменчивость экологической ниши ландшафтного контура № 22 при изменении циркуляционных эпох и периодов Северного полушария

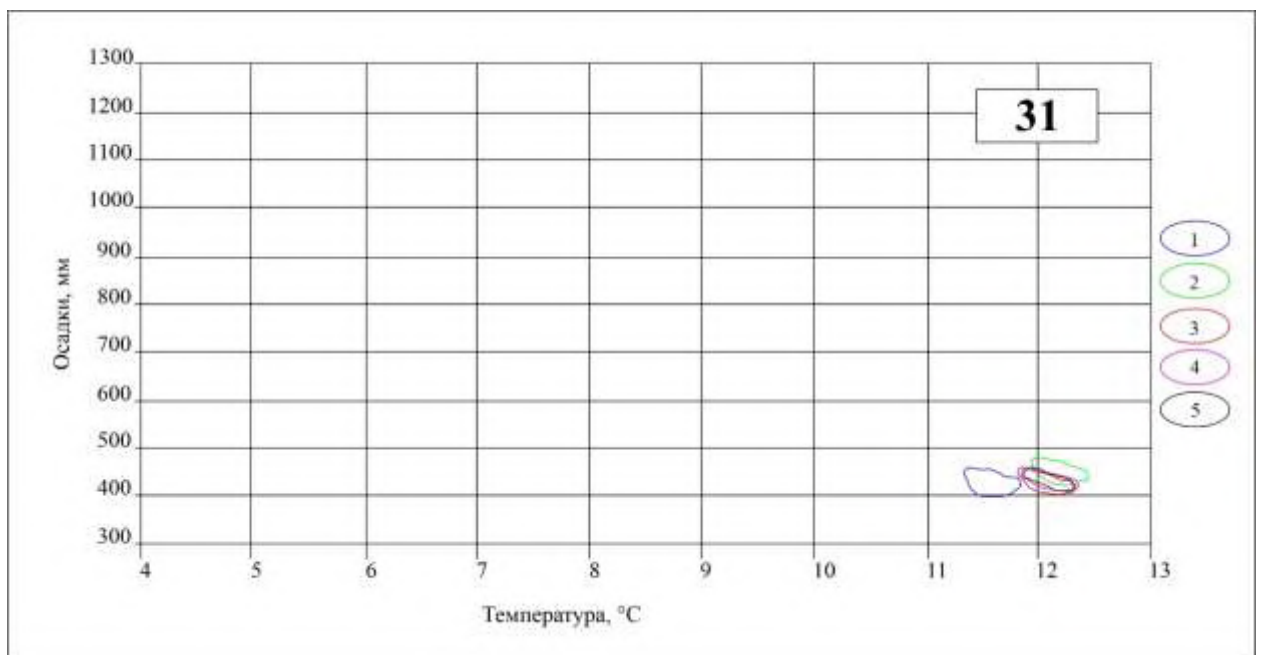


Рисунок Г.6 – Временная изменчивость экологической ниши ландшафтного контура № 31 при изменении циркуляционных эпох и периодов Северного полушария

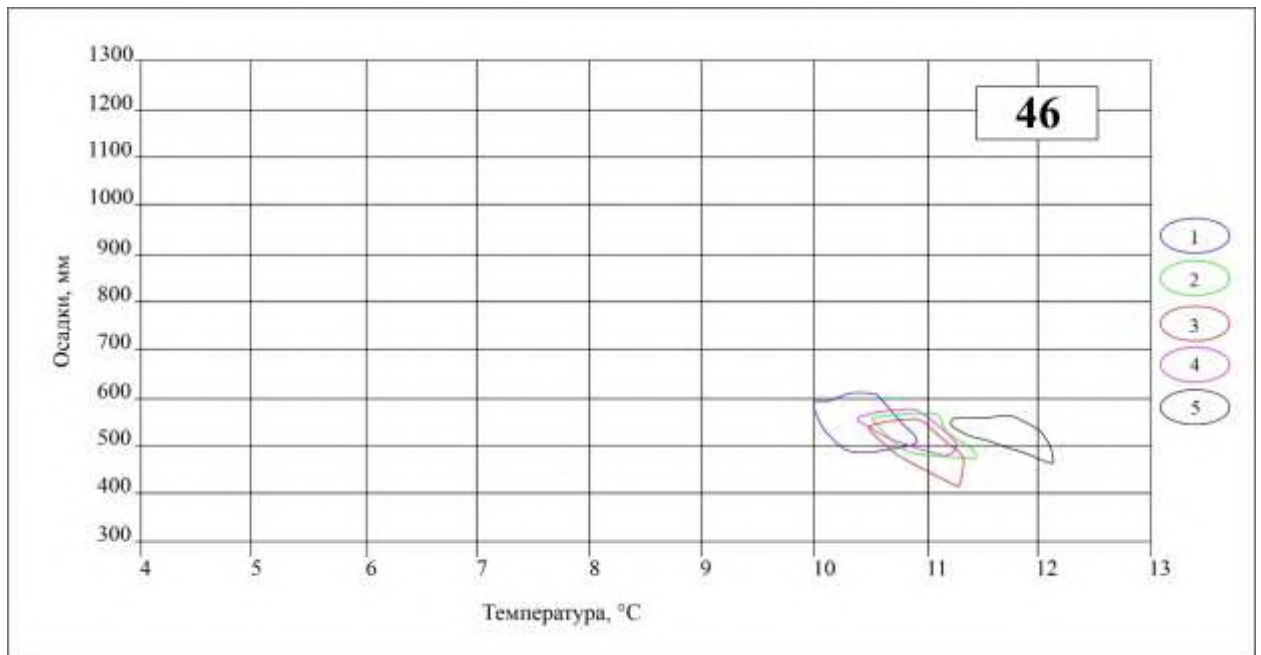


Рисунок Г.7 – Временная изменчивость экологической ниши ландшафтного контура № 46 при изменении циркуляционных эпох и периодов Северного полушария

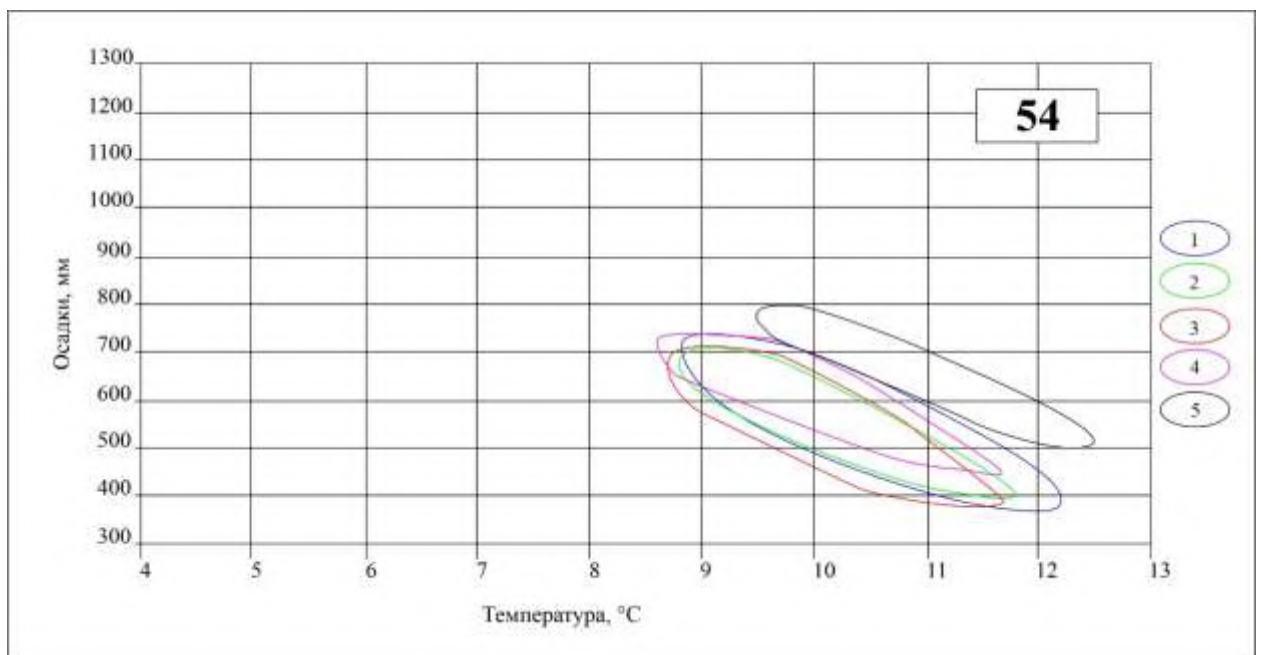


Рисунок Г.8 – Временная изменчивость экологической ниши ландшафтного контура № 54 при изменении циркуляционных эпох и периодов Северного полушария

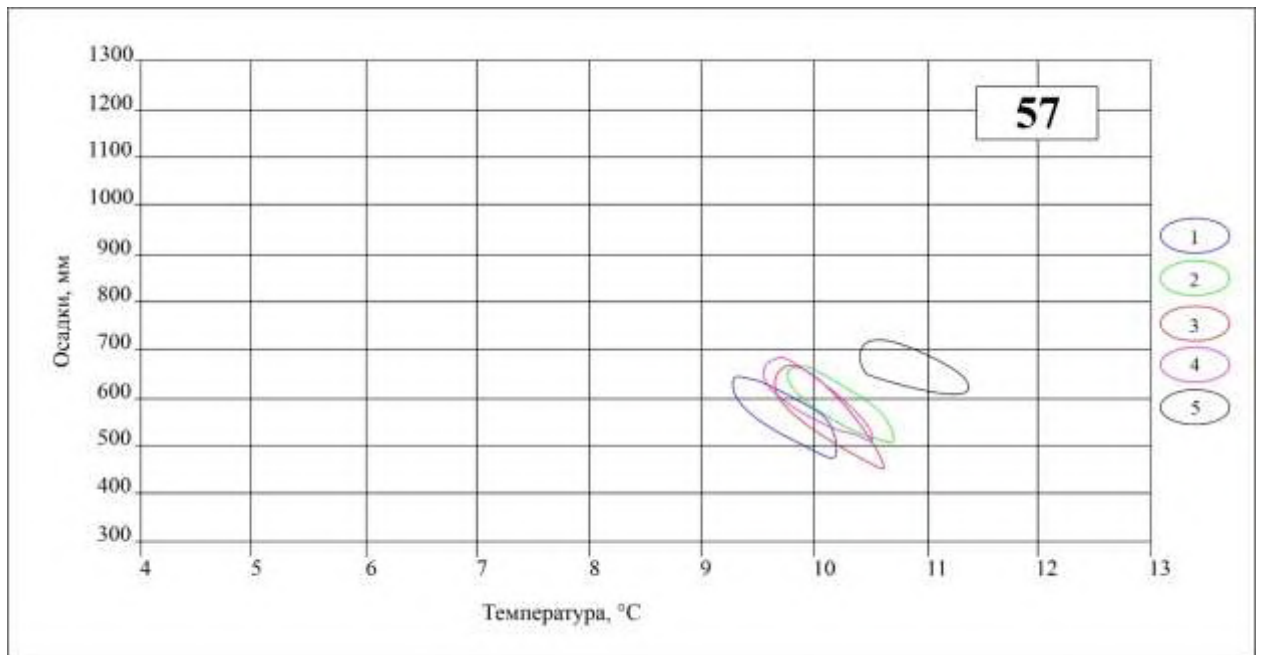


Рисунок Г.9 – Временная изменчивость экологической ниши ландшафтного контура № 57 при изменении циркуляционных эпох и периодов Северного полушария

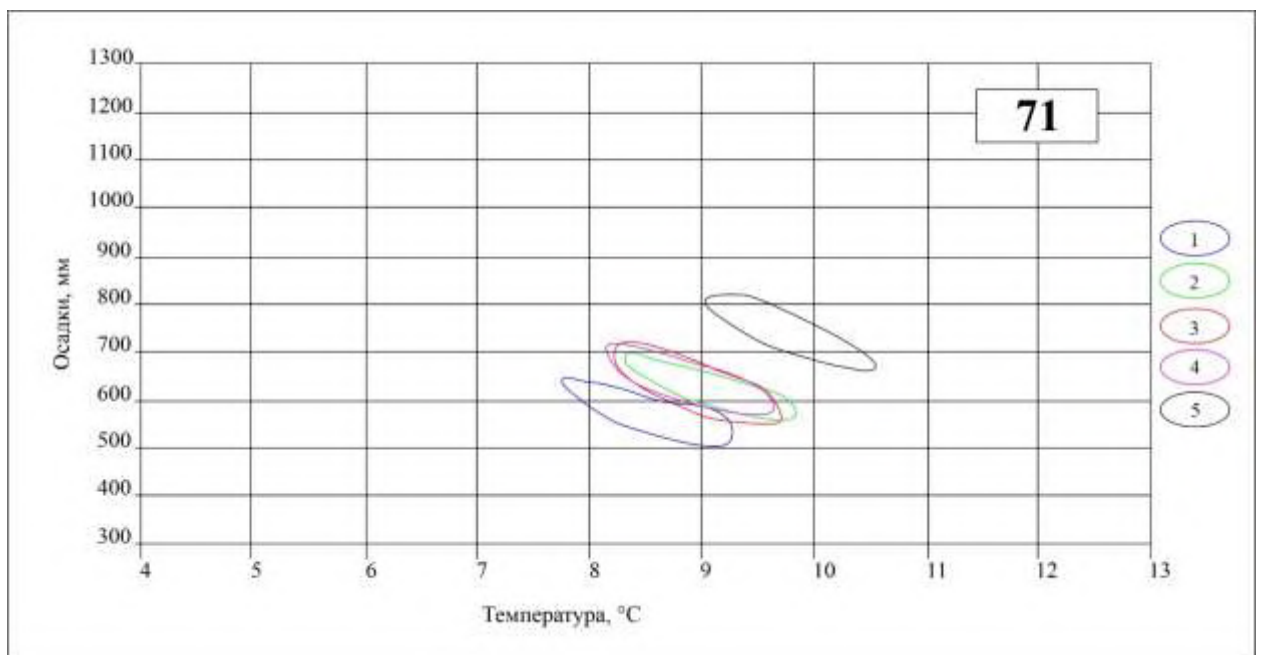


Рисунок Г.10 – Временная изменчивость экологической ниши ландшафтного контура № 71 при изменении циркуляционных эпох и периодов Северного полушария

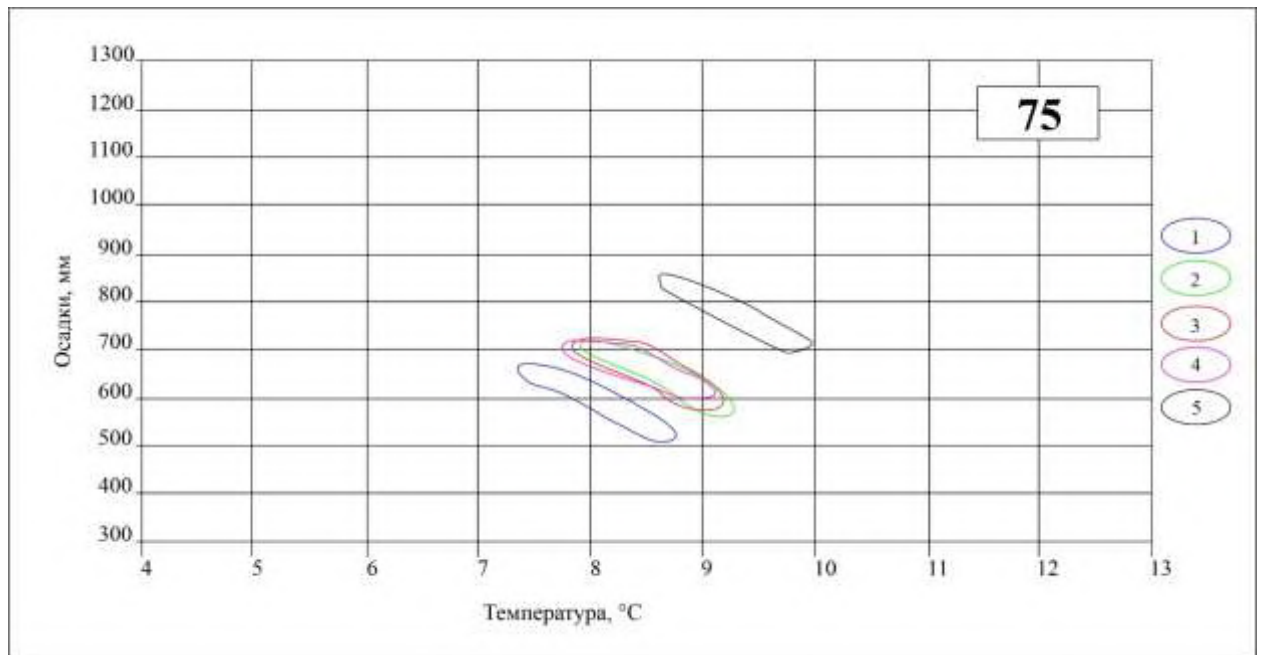


Рисунок Г.11 – Временная изменчивость экологической ниши ландшафтного контура № 75 при изменении циркуляционных эпох и периодов Северного полушария

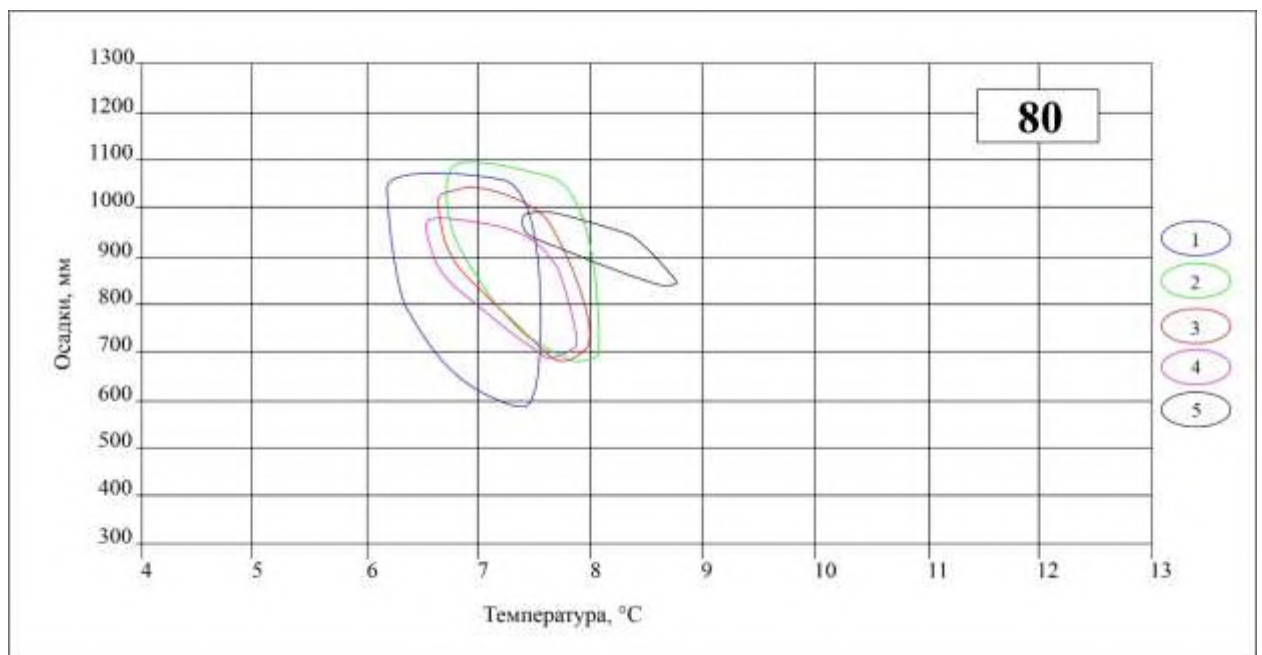


Рисунок Г.12 – Временная изменчивость экологической ниши ландшафтного контура № 80 при изменении циркуляционных эпох и периодов Северного полушария

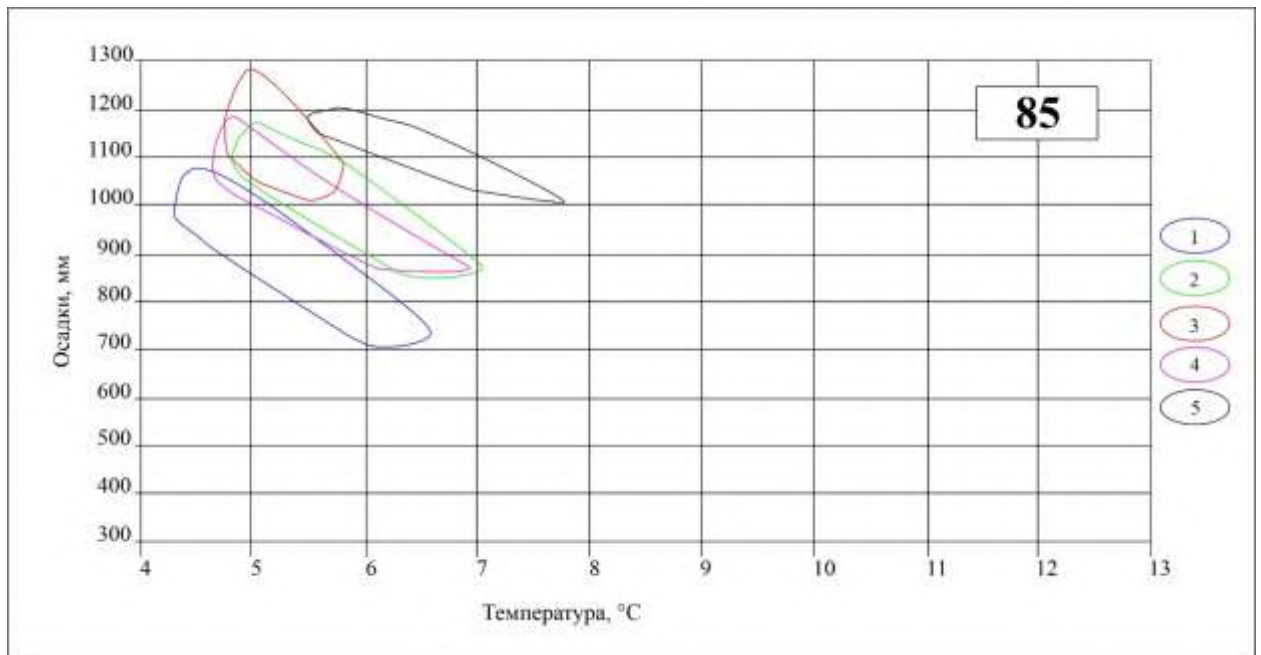


Рисунок Г.13 – Временная изменчивость экологической ниши ландшафтного контура № 85 при изменении циркуляционных эпох и периодов Северного полушария

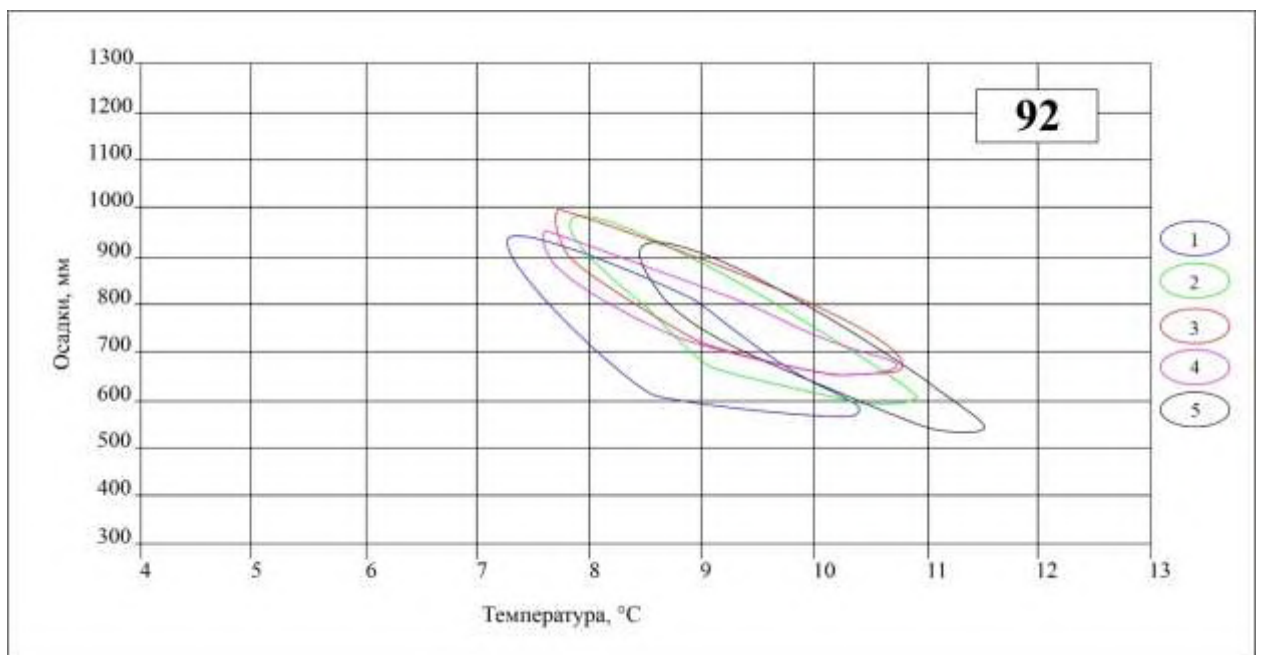


Рисунок Г.14 – Временная изменчивость экологической ниши ландшафтного контура № 92 при изменении циркуляционных эпох и периодов Северного полушария

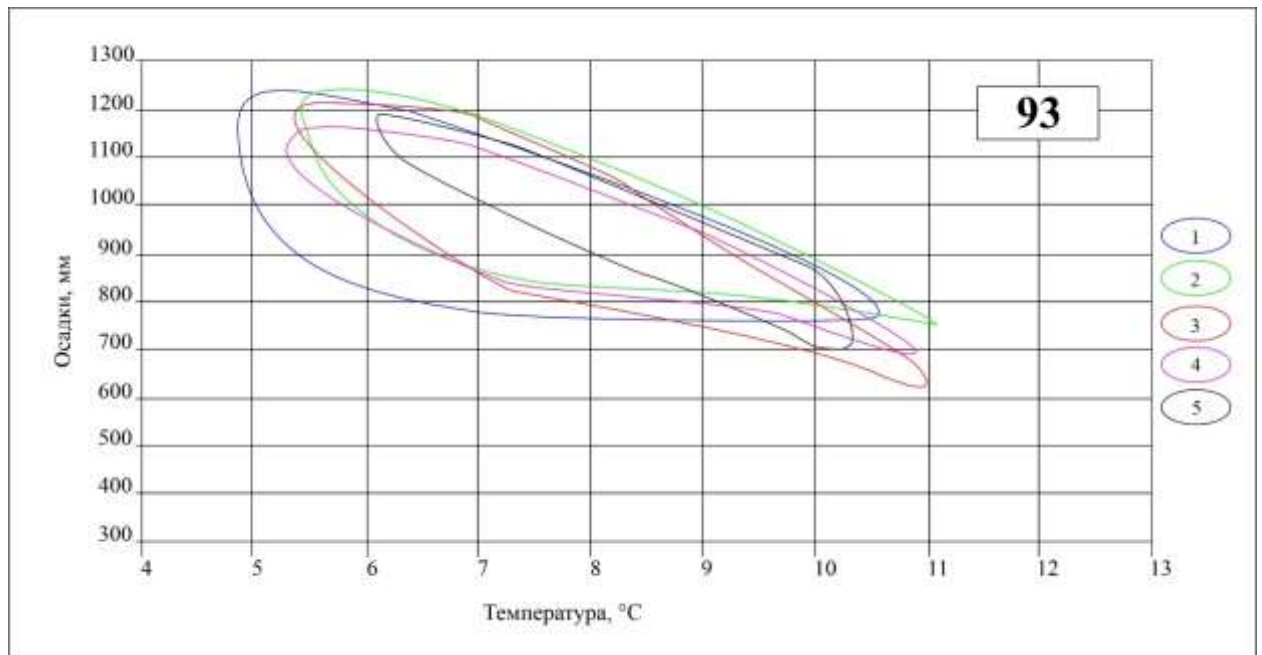


Рисунок Г.15 – Временная изменчивость экологической ниши ландшафтного контура № 93 при изменении циркуляционных эпох и периодов Северного полушария

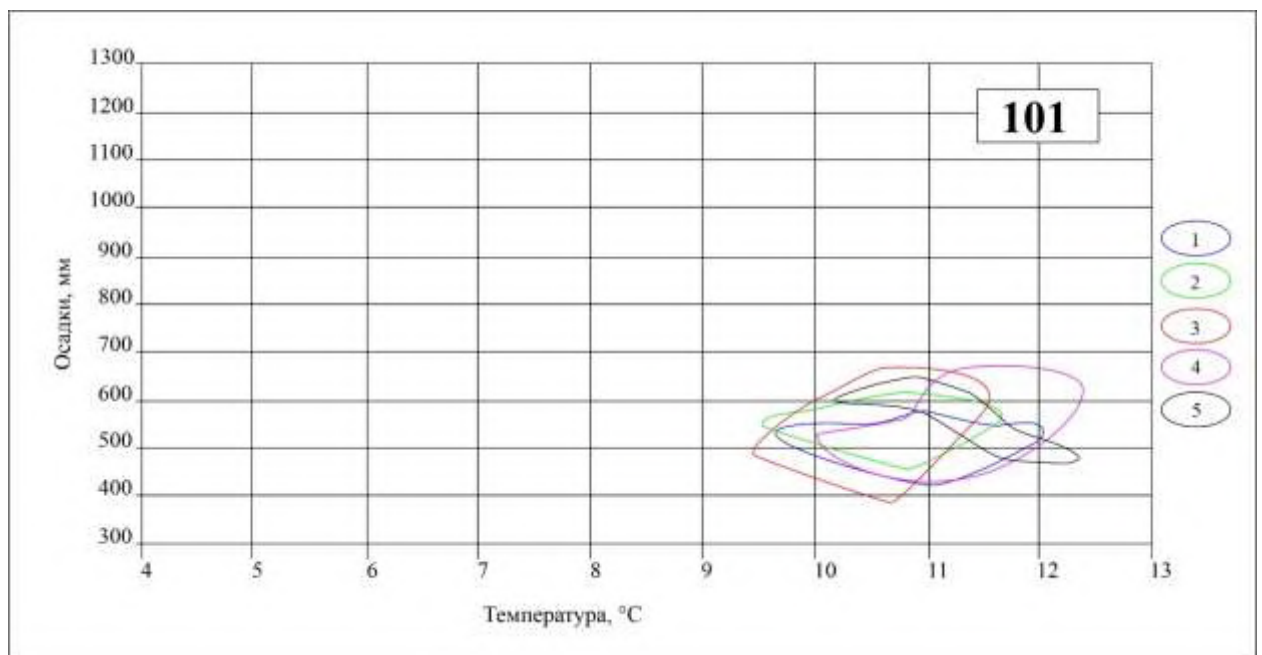


Рисунок Г.16 – Временная изменчивость экологической ниши ландшафтного контура № 101 при изменении циркуляционных эпох и периодов Северного полушария

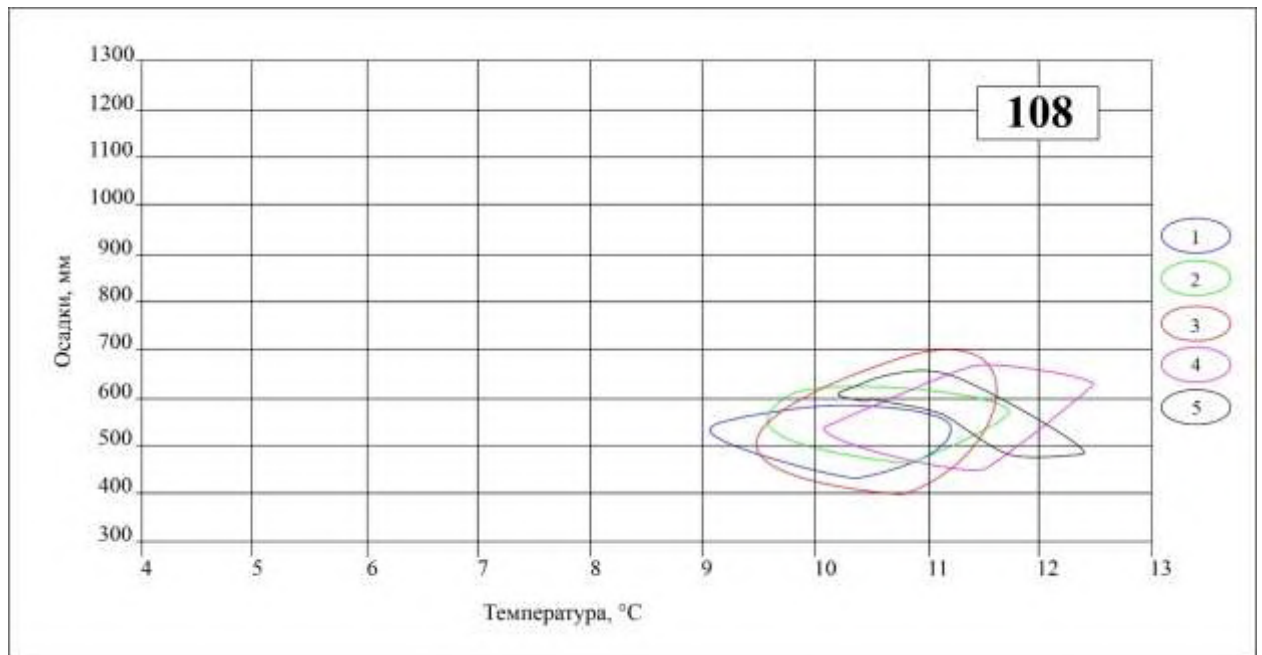


Рисунок Г.17 – Временная изменчивость экологической ниши ландшафтного контура № 108 при изменении циркуляционных эпох и периодов Северного полушария

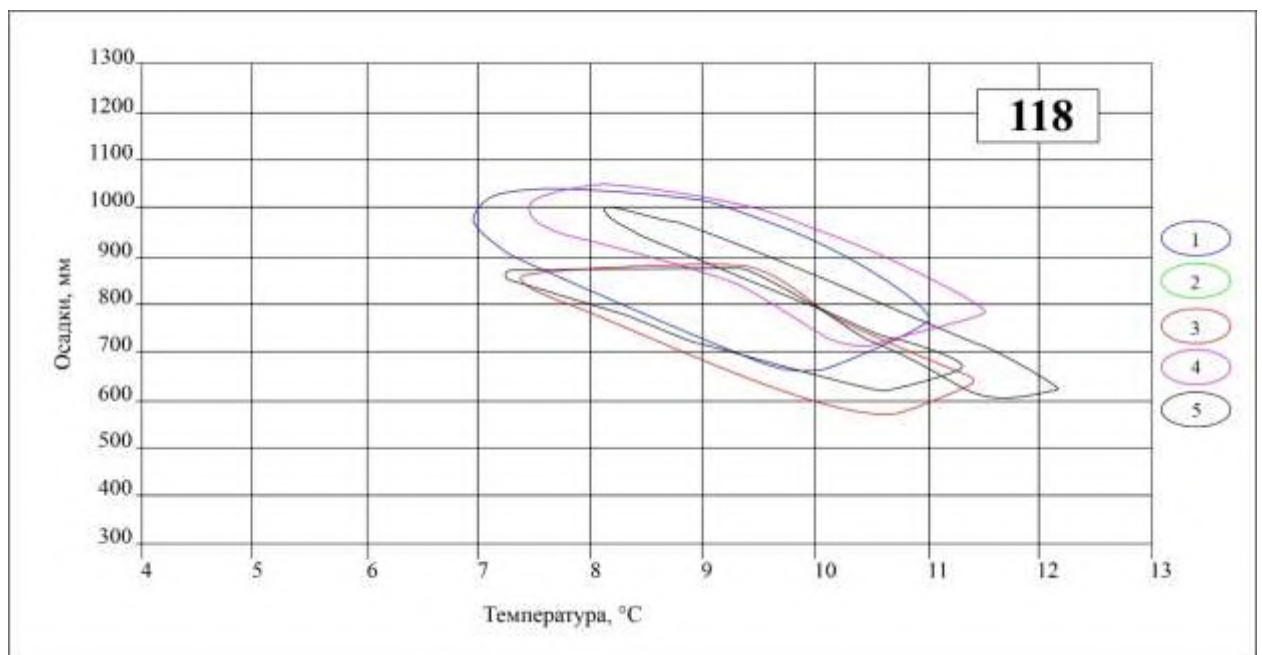


Рисунок Г.18 – Временная изменчивость экологической ниши ландшафтного контура № 118 при изменении циркуляционных эпох и периодов Северного полушария

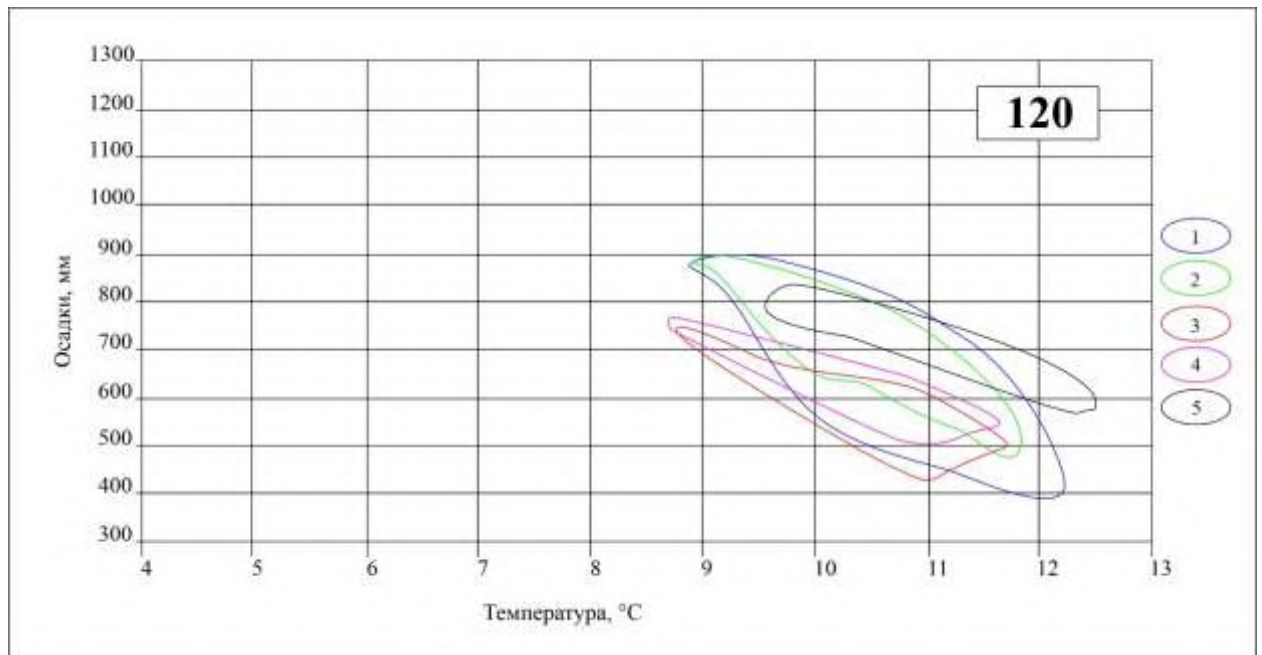


Рисунок Г.19 – Временная изменчивость экологической ниши ландшафтного контура № 120 при изменении циркуляционных эпох и периодов Северного полушария

Таблица Д.1 – Пространственное распределение средних величин индекса NDVI для единиц ландшафтной дифференциации Крымского полуострова

№	1979	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
1	102	104	62	108	82	110	107	85	79	100	87	99	95	85	87	96	92	95	89	97	115	87	97	87	83	89	83	82	105	91	93	74	73	86	90	89	85
2	20	12	24	69	56	75	58	0	78	70	79	105	76	80	76	103	104	101	84	69	108	75	74	85	85	77	81	78	80	83	109	80	116	86	89	87	86
3	7	0	10	48	34	50	48	15	36	45	43	103	44	51	41	105	99	97	69	42	108	40	43	62	86	46	64	64	66	53	110	84	37	71	77	75	71
4	0	0	0	111	0	111	104	106	0	86	0	116	0	69	0	114	96	35	59	0	117	0	0	77	58	0	67	0	98	0	117	91	113	58	59	57	63
5	108	108	0	115	103	112	111	113	64	66	105	98	114	53	105	102	84	53	52	115	110	109	117	55	51	110	54	89	112	109	100	80	117	52	53	52	53
6	43	46	12	67	33	67	65	43	25	28	61	107	71	73	59	112	93	71	74	72	106	64	72	74	72	63	75	55	104	64	97	83	91	77	77	77	77
7	106	105	33	107	92	110	106	76	73	103	86	124	96	0	91	115	110	0	0	102	115	90	105	0	0	91	0	75	101	95	110	102	118	0	0	0	0
8	93	112	0	108	0	119	117	115	0	120	0	115	0	43	0	108	104	35	41	6	108	0	5	45	38	0	43	0	107	0	106	93	62	41	42	41	41
9	96	98	9	99	53	105	100	99	38	98	52	117	61	93	54	103	95	100	92	67	115	54	72	91	86	56	88	46	102	55	102	79	107	88	92	91	87
11	107	112	67	119	90	122	119	94	91	112	95	0	98	87	92	0	0	124	98	97	114	88	97	97	103	91	93	84	104	92	0	0	0	97	103	98	97
12	22	18	25	78	64	82	67	0	84	78	84	111	83	117	80	101	93	136	126	75	112	78	80	114	123	85	100	88	90	91	100	76	51	127	125	124	119
13	104	104	106	95	99	104	102	0	107	92	109	119	118	94	111	104	103	101	94	124	118	123	117	93	88	118	89	120	101	120	110	83	0	89	93	92	88
14	97	99	53	121	93	122	117	91	91	116	97	118	103	109	95	117	104	93	109	100	115	90	102	105	99	92	101	86	104	98	115	90	118	105	109	107	103
15	112	113	47	121	104	121	115	116	106	119	106	105	112	113	104	105	104	12	102	107	114	100	111	114	95	102	115	97	105	109	108	78	68	101	104	95	110
16	110	110	0	119	106	114	113	112	112	115	117	113	117	14	109	111	102	0	2	114	104	110	114	19	2	117	12	111	110	111	112	93	117	3	2	2	4
17	0	0	0	105	0	114	104	109	0	95	35	94	0	120	37	85	76	141	126	0	111	39	0	116	116	37	113	24	101	37	82	52	72	119	126	121	116
18	71	83	0	119	35	120	112	110	6	16	121	11	48	119	116	0	66	141	125	50	113	110	51	119	117	112	113	107	103	118	10	19	82	120	127	123	119
19	115	115	94	123	117	122	119	81	122	120	120	10	127	122	111	0	75	140	124	124	110	113	122	116	115	116	111	112	102	119	11	21	61	119	126	121	117
20	113	114	121	108	113	119	114	24	119	120	122	115	127	1	113	114	103	0	0	123	109	112	117	1	0	113	1	109	100	120	113	93	91	0	0	0	0
21	116	115	123	111	115	120	117	33	121	117	3	103	127	70	4	101	97	64	71	121	112	5	116	73	65	4	66	2	99	4	101	82	76	66	71	68	66
22	57	67	0	115	5	120	111	112	0	119	70	120	10	118	68	105	110	137	124	15	110	63	15	116	115	69	113	63	99	69	112	75	112	119	125	121	115
23	56	65	13	113	48	116	110	97	48	115	117	106	71	32	111	103	103	54	42	66	107	107	68	40	45	108	40	108	101	117	113	72	62	40	43	42	41
24	111	115	93	121	111	118	117	116	119	118	30	111	124	59	26	109	99	107	82	119	112	27	125	75	94	31	76	37	106	35	108	87	81	80	87	84	80
25	9	5	12	26	16	26	16	0	28	25	52	106	26	59	48	107	103	62	59	23	108	46	28	62	56	53	57	72	37	61	110	83	115	57	60	57	56
26	10	6	13	47	36	50	37	0	52	47	65	115	49	0	65	112	102	0	0	43	113	63	50	0	0	64	0	57	72	67	111	91	86	0	0	0	0
27	0	0	0	103	0	110	104	113	0	108	0	114	71	43	0	114	100	41	41	69	110	0	71	47	40	0	42	0	107	0	109	90	88	40	42	40	39
28	78	85	13	116	54	116	110	107	46	110	47	121	0	40	47	114	107	38	39	0	117	45	0	43	37	47	40	43	102	49	112	88	75	40	41	40	39
29	0	1	0	107	0	115	107	109	0	100	46	116	52	95	52	110	105	61	88	51	114	48	54	104	79	48	91	40	101	52	109	83	70	83	89	84	87
30	83	91	1	116	43	116	110	109	36	110	111	93	56	109	108	87	85	129	116	57	115	107	61	119	111	111	108	97	101	112	89	63	119	112	124	118	117
31	62	69	0	115	40	117	110	110	26	104	107	92	116	102	104	85	111	124	110	112	113	103	110	103	105	108	100	104	99	110	82	66	120	104	111	107	103
32	111	110	0	120	106	114	112	110	89	96	100	97	112	63	94	78	99	93	74	108	116	91	109	69	80	96	70	95	107	102	93	64	107	71	77	74	72
33	109	105	0	116	102	109	108	107	110	115	59	90	104	121	52	95	77	141	128	100	118	52	100	117	117	60	117	66	105	66	82	58	60	122	129	125	119
34	90	92	74	100	91	99	94	64	101	98	123	77	55	113	113	78	89	137	122	50	123	111	56	122	120	109	115	110	92	119	72	48	118	118	127	122	121
35	11	6	14	52	39	54	41	0	57	49	110	114	127	115	109	112	109	132	123	121	124	108	126	120	119	112	112	107	65	118	105	74	118	116	124	119	118
36	115	116	123	127	117	121	119	109	123	119	114	106	123	112	110	90	86	135	119	124	121	108	118	117	114	112	114	108	107	115	106	67	119	116	124	120	118
37	109	112	112	122	107	113	110	98	114	119	111	85	122	117	108	62	111	138	123	122	122	106	114	123	120	107	116	105	113	115	85	68	115	118	127	123	121
39	108	110	65	119	108	114	113	77	115	117	117	124	123	116	112	126	108	140	126	120	135	111	117	121	127	110	120	110	106	118	129	98	120	120	127	123	124
40	109	112	121	121	108	113	109	77	114	120	113	82	124	122	114	83	86	141	131	124	119	112	120	127	130	117	132	113	109	121	83	61	119	124	134	128	128
41	113	115	109	122	112	118	117	112	118	120	119	106	127	118	118	82	114	101	116	124	130	118	119	123	113	121	118	120	113	127	107	77	122	111	115	109	116
42	113	113	122	121	111	115	116	72	118	123	122	19	130	121	119	0	59	139	130	128	145	120	126	125	126	126	125	122	111	122	24	35	123	122	131	124	126
43	118	118	112	124	116	121	122	100	122	129	119	119	124	120	117	121	111	141	131	126	126	117	128	124	126	122	126	117	120	122	118	87	123	122	132	125	127
44	115	116	0	125	110	122	120	122	112	117	117	128																									

58	135	137	70	147	138	150	147	146	147	149	127	0	157	154	128	0	35	160	159	160	153	128	158	150	157	132	155	129	150	133	0	21	130	140	147	137	145
59	152	139	149	148	145	156	154	149	156	156	152	78	136	153	152	83	76	158	159	136	146	149	140	151	158	154	154	154	125	150	84	52	138	140	147	132	145
60	125	125	125	132	121	131	130	113	130	135	154	0	154	157	153	0	0	161	159	158	141	148	155	151	158	157	150	155	128	151	0	0	139	142	148	144	146
61	147	143	148	142	144	153	151	120	152	154	156	149	155	138	153	156	132	153	145	159	156	152	157	140	146	150	145	157	134	152	156	100	136	134	143	128	140
62	147	135	150	148	143	154	152	148	153	155	134	108	156	148	133	149	128	156	151	158	162	135	156	143	151	142	145	136	140	140	156	106	135	137	145	141	143
63	148	143	149	151	143	152	152	24	157	151	145	136	144	150	134	128	133	157	156	146	155	143	145	150	156	152	151	148	129	145	148	94	134	140	145	141	143
64	133	129	140	132	131	136	137	78	137	143	149	141	146	148	151	156	136	154	152	151	162	147	146	144	148	151	149	151	128	148	162	95	138	136	143	133	140
65	137	132	142	140	135	142	141	0	145	140	145	104	152	140	149	79	116	151	145	156	162	140	153	142	149	146	145	141	123	146	115	66	137	134	142	135	139
66	143	138	141	146	131	149	147	141	145	150	139	144	149	153	141	79	152	158	157	151	162	136	152	150	157	142	155	139	141	141	160	98	137	140	147	142	145
67	139	138	143	147	136	147	146	117	145	149	155	55	144	160	155	55	75	162	159	147	145	147	146	154	162	143	161	155	142	152	64	42	139	145	150	145	148
68	135	133	142	139	132	140	141	136	141	145	161	142	154	154	162	138	141	162	161	158	148	155	157	153	160	154	159	161	127	157	166	97	142	144	150	140	148
69	144	126	146	139	142	153	150	135	153	155	155	155	160	160	155	72	154	163	163	162	148	151	160	156	163	155	161	158	136	154	168	99	143	145	151	143	148
70	148	139	151	156	145	158	156	98	160	157	162	118	157	159	161	121	124	161	160	159	145	155	157	154	163	155	160	161	138	158	129	80	140	144	150	146	147
71	152	144	151	139	147	151	151	148	156	155	162	98	160	162	162	151	125	165	165	162	130	150	160	157	164	147	163	159	143	157	156	107	143	147	152	138	150
73	148	146	152	156	142	158	157	54	159	158	162	81	158	144	163	89	129	153	149	161	142	157	160	144	149	162	147	163	150	159	108	78	145	135	143	134	140
74	139	141	152	146	144	157	157	127	157	157	143	119	162	150	144	99	133	156	153	164	140	139	162	132	137	140	152	143	150	144	150	91	135	138	145	140	143
75	156	142	153	148	153	159	158	150	162	160	148	38	145	145	151	11	119	155	152	148	154	143	149	148	154	133	153	144	135	149	48	71	139	138	146	138	142
76	132	132	126	136	132	143	142	112	142	144	146	100	152	145	144	72	129	155	150	151	156	140	153	148	153	138	151	143	133	147	127	90	139	136	145	141	142
77	140	141	144	149	135	147	147	108	146	150	143	108	148	131	142	104	124	148	140	149	140	134	152	140	145	138	141	139	149	144	145	85	139	128	139	128	133
78	140	136	145	148	134	144	148	87	146	152	127	118	146	143	122	156	123	154	148	149	153	130	149	145	152	131	149	126	137	134	160	91	131	135	144	138	139
79	128	134	144	145	134	141	146	138	143	150	140	142	140	141	137	40	139	149	147	138	157	136	140	142	150	132	146	138	139	142	161	94	137	131	140	137	137
80	122	123	135	138	119	125	135	92	130	142	139	106	145	153	140	86	116	157	155	146	147	125	148	149	160	122	157	131	118	139	134	82	133	140	148	145	145
81	133	130	144	144	132	139	144	130	142	149	153	0	136	155	152	0	0	159	160	144	162	139	145	152	160	133	158	150	123	152	0	0	142	142	148	136	146
82	120	132	139	139	126	137	142	124	134	144	156	0	146	142	155	0	0	151	148	154	149	145	154	143	153	147	150	152	140	153	0	0	141	133	143	139	140
83	139	143	148	135	138	150	152	110	151	154	140	0	154	154	136	0	0	156	155	157	150	130	155	146	154	127	155	131	153	140	0	0	136	139	146	137	143
84	137	144	148	146	139	152	155	134	155	156	152	0	137	160	150	0	0	162	161	145	152	150	146	150	159	154	158	153	138	149	0	0	134	143	149	145	147
85	117	130	140	140	130	138	144	121	138	146	159	0	153	146	150	0	0	151	149	153	145	155	149	141	147	161	147	158	138	147	0	0	141	135	140	136	138
86	145	138	145	147	140	147	147	0	145	147	146	0	157	162	145	0	0	164	163	160	156	144	156	153	160	141	156	146	144	138	0	0	132	144	150	145	148
87	150	144	150	144	147	155	152	0	152	144	162	112	146	149	150	84	123	154	152	147	159	158	145	143	150	158	150	162	120	152	155	86	137	137	142	138	140
88	138	133	139	139	133	142	140	0	139	139	148	97	158	150	148	141	114	154	153	162	147	146	159	144	152	144	149	151	133	144	153	83	133	137	143	139	141
89	152	146	152	152	146	158	154	0	159	152	150	105	148	147	149	147	121	154	153	150	151	147	147	135	133	144	152	152	131	139	160	83	134	124	145	141	143
90	140	135	141	140	134	145	143	0	141	140	151	146	149	143	151	3	138	148	147	152	141	143	149	138	150	131	148	145	133	147	162	86	136	133	140	137	139
91	142	136	143	135	138	147	144	0	143	135	147	140	150	153	142	0	123	156	155	153	145	124	151	145	155	122	155	142	123	144	154	86	133	140	146	142	143
92	130	140	141	146	135	149	145	133	144	146	154	0	145	154	156	0	138	160	158	148	147	146	144	151	157	150	157	155	149	150	0	69	139	144	150	146	147
93	129	136	139	141	126	143	140	121	143	142	156	24	152	145	160	0	76	153	148	155	162	149	153	142	150	147	151	156	145	153	35	36	142	138	146	142	143
94	139	143	146	149	130	152	147	146	150	149	144	99	155	148	144	147	121	154	153	158	148	134	156	146	154	119	154	145	152	147	149	92	138	140	146	142	143
95	120	141	148	153	128	154	152	116	146	149	149	99	146	133	149	117	116	148	145	148	133	147	146	138	147	140	146	151	155	151	152	81	130	133	140	135	137
96	132	133	139	142	137	143	143	106	139	142	139	96	150	145	138	21	145	148	147	153	124	136	151	141	149	131	148	142	147	142	122	88	130	129	142	139	140
97	134	132	140	146	136	143	145	101	144	146	146	6	142	143	144	0	68	149	149	144	133	130	142	141	150	116	149	130	147	142	13	23	137	133	142	138	139
98	131	129	134	134	125	135	137	52	132	134	146	99	140	160	144	77	108	162	163	146	126	131	146	155	163	124	162	142	139	144	127	82	135	145	152	147	150
99	131	136	139	143	130	144	143	113	143	145	162	21	144	144	161	8	62	152	151	148	129	1															

119	133	137	140	144	125	147	140	142	146	142	124	79	134	111	125		0	126	121	137		121	135	119	123	122	120	125	149	126	80	0	122	118	122	124	120
120	123	123	126	126	115	127	129	51	125	126	113		128	122	114		83	134	130	128		111	123	125	130	116	128	114	132	116		67	117	122	127	126	126
121	117	116	122	118	116	122	120	0	119	118	123		119	117	125			131	126	119		122	113	119	128	123	127	124	122	123			120	121	126	122	123
122	108	108	113	113	107	111	109	0	111	113	119		128	29	118			31	28	128		116	123	31	30	121	31	119	110	119			122	35	36	37	36
123	116	114	119	113	112	118	116	0	118	113	31		123		31					122		31	121			30		34	113	37			76				
124	114	112	117	115	109	113	116	0	111	115			36							36			39						118								
200	52	53	5	75	30	74	69	62	21	57																		75									

Таблица Д.2 – Пространственное распределение максимальных величин индекса NDVI для единиц дифференциации ландшафтного покрова Крымского полуострова

№	1979	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
1	159	158	161	171	163	173	173	167	171	199	175	175	166	172	173	172	163	174	168	174	164	169	169	164	168	169	170	174	183	165	173	200	155	160	161	159	157
2	139	135	152	127	138	153	141	0	155	141	163	154	153	159	167	150	145	167	162	160	164	158	165	154	165	163	154	162	148	159	157	148	148	153	159	151	155
3	131	0	143	153	158	169	155	146	163	148	172	161	161	159	166	156	145	168	163	163	153	159	170	154	173	166	168	159	147	154	164	149	142	149	154	154	154
4	0	0	0	155	0	143	137	154	0	146	0	159	0	150	0	160	138	167	158	0	158	0	0	150	157	0	159	0	148	0	168	200	140	151	155	150	152
5	139	145	0	154	130	150	143	145	200	147	164	165	155	156	157	169	152	164	167	163	155	149	155	156	163	157	156	162	158	151	169	200	148	157	151	146	146
6	156	146	134	164	153	169	159	153	200	199	172	174	161	167	163	171	156	165	166	164	162	154	163	158	162	164	161	160	167	157	166	200	154	156	158	153	152
7	158	150	144	169	159	171	175	167	166	168	167	172	167	0	172	167	154	0	0	167	165	165	164	0	0	168	0	163	156	151	163	157	151	0	0	0	0
8	152	153	0	166	0	165	168	166	0	167	0	172	0	165	0	165	152	171	158	159	163	0	152	147	149	0	147	0	154	0	172	200	153	149	149	144	140
9	164	148	152	163	152	171	166	162	160	159	162	175	165	171	166	173	164	175	171	164	169	140	163	166	170	149	166	143	151	152	176	200	156	162	165	158	158
11	161	155	162	172	161	174	175	171	172	170	175	0	167	170	174	0	0	176	169	173	160	170	169	157	166	168	155	167	165	165	0	0	0	154	156	153	154
12	155	146	156	138	154	164	150	0	165	168	171	175	164	155	169	173	164	163	161	168	165	158	170	146	166	164	153	162	152	159	175	200	154	151	153	155	146
13	137	134	147	110	141	163	149	0	149	119	166	170	158	170	166	170	161	174	168	164	169	161	161	165	170	159	170	164	142	154	174	200	0	161	161	161	159
14	164	158	198	175	162	172	175	168	171	172	176	167	168	168	173	169	149	171	166	172	162	165	169	160	165	172	161	172	166	165	165	200	147	157	162	153	151
15	154	153	163	170	157	170	173	166	171	171	175	159	166	155	171	149	148	165	163	169	167	168	168	159	165	164	161	159	158	157	158	147	139	155	158	149	154
16	147	152	0	165	145	164	158	149	200	159	167	172	158	158	163	168	152	0	155	168	124	153	165	160	156	160	154	161	157	149	169	200	150	149	149	143	149
17	0	0	0	156	0	158	147	150	0	154	175	174	0	170	170	172	164	174	169	0	166	156	0	164	168	161	169	163	141	154	176	200	154	159	161	156	160
18	155	152	0	172	154	170	169	159	200	159	176	157	164	166	173	0	160	174	168	161	171	168	164	163	165	167	167	172	163	166	160	200	152	156	160	153	157
19	197	155	163	174	160	173	174	166	172	166	175	169	167	167	170	150	164	174	168	173	159	163	168	164	170	166	173	168	163	160	170	200	156	159	161	155	157
20	167	151	164	167	158	169	157	163	169	167	177	174	166	146	172	172	165	0	138	169	161	169	164	127	137	167	117	171	159	163	175	200	158	135	118	0	132
21	171	153	162	165	158	170	159	166	173	164	170	175	167	170	167	172	160	171	168	172	167	123	168	168	171	131	172	127	157	131	175	200	159	154	158	154	152
22	200	157	0	172	152	170	173	164	152	171	175	175	164	170	171	174	165	171	172	166	168	166	162	169	169	171	171	172	181	167	175	200	158	159	163	159	158
23	155	152	198	170	163	170	173	164	200	173	175	126	167	142	173	141	132	166	163	172	149	163	170	149	162	181	153	173	165	167	134	132	135	147	153	147	148
24	160	156	165	173	160	172	175	166	173	167	154	173	168	159	151	173	159	172	161	174	171	143	170	155	167	158	160	149	165	146	174	200	147	152	155	151	157
25	133	132	144	128	136	145	146	0	150	152	174	162	147	169	171	165	160	172	170	151	158	158	161	166	170	170	171	161	143	152	159	149	136	156	158	153	152
26	155	145	160	150	159	166	159	0	173	152	173	175	163	0	171	173	165	0	0	164	170	166	168	0	0	172	0	171	154	165	173	200	154	0	0	0	0
27	0	0	0	140	0	136	129	131	0	141	0	175	167	170	0	171	162	171	172	170	160	0	170	167	168	0	173	0	148	0	171	200	145	156	160	150	143
28	200	154	198	170	157	171	172	163	200	172	174	174	0	167	172	171	157	168	160	0	170	166	0	164	159	171	162	169	166	166	171	200	154	152	155	147	141
29	0	134	0	168	0	164	158	153	0	168	172	171	167	162	170	169	152	170	164	172	165	167	170	166	161	157	164	160	154	162	160	200	153	156	163	154	155
30	200	154	164	174	158	171	172	165	200	176	174	174	165	162	174	175	162	169	159	166	168	157	165	156	154	162	153	161	178	154	175	200	153	150	156	146	151
31	200	156	0	173	157	173	171	165	200	172	172	174	167	170	172	170	158	177	171	167	161	158	165	170	172	173	173	162	181	142	169	200	149	159	163	159	164
32	158	156	0	170	152	170	170	160	200	163	177	172	168	164	172	169	156	173	167	155	166	166	151	157	173	183	165	174	162	168	169	200	159	154	157	156	158
33	136	132	0	157	130	149	161	148	163	158	175	174	168	168	170	173	161	173	168	173	170	162	171	162	164	167	159	163	153	158	175	200	153	159	161	155	158
34	163	155	198	173	162	173	175	166	172	167	175	170	163	163	171	172	155	175	168	160	168	163	173	163	165	161	166	168	168	157	171	200	156	156	159	154	157
35	140	141	160	151	162	169	157	0	172	159	172	172	16																								

51	161	153	198	168	158	167	165	167	169	170	171	164	170	171	171	168	159	175	172	174	171	163	169	164	171	170	171	169	167	166	172	200	151	156	159	156	158
52	167	158	198	170	164	172	168	165	173	170	173	165	167	168	172	170	164	170	170	173	172	165	168	162	170	173	169	173	169	167	174	200	156	157	159	154	156
53	165	157	167	168	159	170	164	163	167	165	171	168	170	165	170	172	169	171	168	173	172	162	170	159	166	170	166	170	168	165	178	200	150	156	162	152	155
54	175	162	199	171	163	172	166	168	171	168	167	169	167	168	167	172	169	171	171	171	170	159	167	161	170	164	169	168	170	162	177	200	153	152	158	153	156
55	157	159	198	166	158	169	165	163	167	168	172	169	160	172	170	170	167	175	172	168	173	162	164	165	172	170	172	171	168	163	177	200	151	156	160	156	158
56	154	149	160	164	151	167	159	159	161	165	175	168	169	171	174	173	169	173	172	170	168	167	169	164	172	174	170	171	165	167	177	200	155	156	159	156	158
57	180	168	198	168	156	169	164	164	169	167	172	166	170	172	172	172	168	174	171	174	170	166	171	164	173	174	172	173	168	165	176	200	151	156	160	155	157
58	165	171	198	171	162	172	168	167	171	171	176	0	170	172	173	0	163	175	172	172	170	167	171	165	171	173	171	172	171	167	0	200	155	155	159	155	158
59	198	161	165	179	164	171	167	166	171	170	172	164	173	169	174	172	163	172	171	174	174	167	170	162	170	173	170	172	179	167	175	200	155	152	157	153	156
60	164	167	198	171	161	172	166	167	170	171	171	0	171	174	170	0	0	175	172	173	173	164	171	165	173	171	170	170	170	164	0	0	151	156	160	156	159
61	198	160	165	170	166	171	168	167	172	170	176	167	167	169	174	172	165	172	171	172	171	169	169	162	170	173	169	174	176	168	173	200	156	155	159	154	158
62	164	161	165	169	164	172	166	164	169	170	170	158	171	171	171	173	165	173	170	173	173	166	170	163	171	170	167	170	167	166	179	200	153	153	158	154	156
63	184	162	164	169	164	171	168	162	174	169	171	166	169	169	169	172	170	172	170	173	171	166	166	162	171	171	170	171	186	163	178	200	151	154	157	155	157
64	162	154	163	165	160	172	163	158	170	166	170	168	166	173	171	173	169	174	172	171	175	165	167	165	174	171	173	169	167	164	177	200	150	160	161	158	159
65	161	158	163	166	163	169	163	0	171	166	174	167	167	173	173	173	169	173	170	171	175	167	167	165	173	175	171	172	165	170	177	200	156	156	160	155	158
66	173	156	159	168	157	169	165	162	168	167	175	170	171	171	174	173	169	173	174	175	171	167	172	164	172	173	170	172	167	168	177	200	155	155	158	155	156
67	165	167	166	170	161	173	169	165	173	170	174	168	169	173	171	174	172	174	173	176	163	171	167	173	171	171	170	172	166	179	200	151	157	160	155	159	
68	166	159	166	168	161	171	169	165	172	171	174	169	168	172	175	200	172	174	175	172	171	169	170	165	172	174	171	173	172	171	179	200	157	157	160	156	158
69	165	160	164	179	161	170	167	165	172	170	173	170	171	174	172	172	169	175	174	174	174	167	170	167	174	173	172	172	169	168	177	200	154	158	161	157	159
70	170	178	164	169	164	172	168	165	172	170	176	169	170	174	175	173	170	175	175	173	174	172	169	166	175	175	172	175	169	171	179	200	158	158	161	158	160
71	168	161	166	171	163	171	167	163	172	170	178	148	172	172	176	170	163	174	173	174	172	172	171	166	172	175	170	173	169	171	177	200	156	156	159	155	159
73	168	162	168	174	166	175	170	169	174	171	174	170	173	174	174	173	170	176	174	176	175	167	172	166	174	173	173	173	172	168	179	200	154	158	161	157	160
74	192	174	168	172	166	174	172	167	175	173	178	168	170	170	176	173	171	172	171	173	174	171	169	159	168	172	169	175	171	171	178	200	157	157	159	154	158
75	168	160	168	176	165	172	168	165	172	170	173	170	171	173	173	170	169	174	173	174	174	163	171	166	174	171	172	171	169	167	176	200	153	159	162	158	161
76	166	172	197	168	162	174	172	166	173	170	175	168	169	174	174	174	171	174	174	172	174	169	169	167	175	175	173	173	172	170	179	200	156	158	163	157	161
77	164	160	163	169	158	170	167	160	170	169	177	160	171	173	175	171	165	173	173	173	176	170	172	165	172	175	170	174	170	170	176	200	158	155	161	154	157
78	167	172	168	171	164	172	169	178	171	172	174	165	173	174	172	172	171	173	174	174	173	169	172	167	174	172	172	172	171	170	179	200	154	158	164	160	163
79	166	164	165	172	166	174	169	164	172	173	176	171	171	171	175	171	170	172	174	173	173	170	169	163	172	175	170	173	171	172	177	200	157	159	161	157	156
80	168	159	162	168	163	173	170	163	172	169	174	168	171	173	174	200	171	174	172	174	171	166	171	164	174	171	173	168	168	169	178	200	153	161	164	160	162
81	176	169	168	171	166	173	171	198	176	171	175	0	169	174	174	0	0	174	174	172	173	166	169	166	174	173	173	173	171	172	0	0	159	157	162	158	158
82	161	159	162	169	159	170	167	170	170	169	178	0	169	174	175	0	0	175	175	171	172	170	168	167	174	172	172	174	169	169	0	0	155	159	164	159	160
83	168	163	166	168	166	173	169	158	172	171	177	0	171	173	176	0	0	174	172	173	174	171	169	166	171	174	170	174	172	170	0	0	156	155	159	154	159
84	166	159	166	171	166	173	170	166	172	171	174	0	173	174	175	0	0	175	172	174	176	171	170	163	171	172	168	173	170	168	0	0	154	153	158	154	157
85	163	162	165	174	166	172	171	166	173	171	174	0	171	172	173	0	0	173	170	175	175	169	169	164	170	174	170	172	171	166	0	0	152	155	158	154	157
86	166	163	165	168	164	171	166	0	173	168	174	0	170	174	174	0	0	175	173	173	175	169	169	166	174	171	170	173	167	166	0	0	153	156	160	156	158
87	165	160	165	170	164	171	165	0	170	170	176	162	170	173	173	173	161	175	172	173	174	172	169	165	172	173	169	174	165	168	178	200	155	155	159	155	157
88	165	162	164	167	163	170	166	0	172	167	174	155	171	174	174	173	162	175	174	174	169	169	170	165	174	173	169	173	168	168	177	200	154	155	158	156	158
89	167	162	165	169	165	171	166	0	174	169	174	150	170	175	174	173	158	173	174	174	172	170	170	164	174	172	172	171	168	165	178	200	154	158	161	157	159
90	165	159	163	168	164	170	165	0	171	168	176	167	171	173	175	173	169	173	173	173	173	168	170	163	173	174	170	174	166	169	177	200	157	159	161	159	160
91	168	160	164	170	164	172	167	0	174	170	178	163	171	173	174	0	160	174	173	173	174	162	171	165	174	169	173	172	174	170	175	200	157	159	162	157	159
92	161	162	166	170	164	173	166	164	174	171	176																										

112	152	142	153	152	145	159	156	0	149	152	168	165	159	167	170	169	159	169	166	167	171	164	164	156	165	168	162	165	154	157	176	200	149	155	154	152	154	
113	155	150	155	134	142	158	154	0	160	134	168	100	164	169	168	0	160	173	171	169	166	161	164	159	168	162	169	164	152	159	173	200	149	158	161	154	159	
114	155	149	157	154	153	163	154	0	163	154	172	164	163	171	173	0	164	173	172	166	166	163	162	163	172	168	170	171	155	166	174	200	154	158	160	155	158	
115	154	149	157	155	151	159	157	140	164	155	174	0	168	170	174	0	160	171	170	170	168	164	169	159	169	173	168	174	159	168	0	200	154	154	158	154	156	
116	157	158	198	165	158	170	163	173	172	163	171	0	169	167	172	0	0	169	169	173	162	163	170	156	167	169	166	170	169	165	0	0	152	157	157	151	155	
117	161	161	164	168	160	172	165	166	171	167	170	0	169	169	170	163	0	175	171	170	164	159	169	159	169	164	168	166	170	163	0	0	150	154	158	153	156	
118	158	159	164	164	154	168	162	164	168	166	171	0	165	167	173	0	168	167	168	0	166	166	155	165	168	165	169	169	165	0	0	151	147	153	151	151		
119	154	158	157	161	154	162	156	158	165	161	167	164	166	165	169	0	169	166	171	0	162	169	158	167	165	161	167	165	155	168	0	146	151	157	150	154		
120	169	157	161	164	158	170	163	170	167	164	160	0	162	166	167	0	151	171	169	167	0	161	165	160	168	168	165	165	167	154	0	200	151	149	155	150	153	
121	156	153	156	153	152	165	157	0	165	153	170	0	161	160	169	0	0	163	161	166	0	167	162	150	159	169	163	167	157	159	0	0	147	142	149	147	146	
122	149	144	149	147	148	158	152	0	157	147	160	0	163	157	164	0	0	164	167	169	0	155	168	158	168	159	160	160	153	155	0	0	142	155	159	156	157	
123	158	155	159	156	153	167	160	0	168	156	165	0	159	0	167	0	0	0	0	0	163	0	157	155	0	0	161	0	158	159	156	0	0	150	0	0	0	0
124	145	142	144	146	144	148	150	0	142	146	0	0	162	0	0	0	0	0	0	0	164	0	0	163	0	0	0	0	152	0	0	0	0	0	0	0	0	
200	145	142	141	164	148	161	157	160	200	168	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	159	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Таблица Д.3 – Пространственное распределение минимальных величин индекса NDVI для единиц дифференциации ландшафтного покрова Крымского полуострова

№	1979	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58	0	0	0	72	65	0	0	0	0	51	0	0	0	0	0	0	0	48	0	87	0	0	0	0	0	
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	0	0	0	59	70	0	0	0	0	76	0	0	0	0	0	0	0	52	0	0	0	0	0	0	0	
4	0	0	0	52	0	61	27	60	0	0	0	62	0	0	0	62	74	0	0	0	67	0	0	0	0	0	0	60	0	42	0	85	0	0	0	0	0	
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	55	54	0	67	0	0	0	0	59	0	0	0	0	83	0	0	0	0	
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	0	0	0	0	59	0	0	0	0	0	0	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	55	67	0	0	0	67	0	0	0	0	0	0	44	0	44	53	89	0	0	0	0	0	
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44	0	0	0	48	56	0	0	0	61	0	0	0	0	0	0	61	0	24	0	0	0	0	0	0	0	
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73	0	0	0	0	0	0	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55	0	0	0	0	0	0	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64	0	0	0	57	59	0	67	0	0	69	56	0	73	0	0	0	0	0	0	0	78	85	88	85
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55	0	64	0	51	0	1	0	0	48	67	58	62	0	0	64	0	54	65	68	67	0	0	0	0	0	0	
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49	0	0	0	51	73	0	0	0	59	0	0	0	0	0	0	48	0	41	0	79	0	0	0	0	0	
15	92	92	0	91	0	0	91	90	0	89	0	53	0	62	0	69	64	0	0	0	65	0	0	68	0	0	54	0	75	0	50	0	0	0	0	0	0	
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	57	69	0	48	48	62	0	0	54	95	57	65	0	0	52	0	47	53	68	51	0	76	0	0	0	0	
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	74	0	0	0	62	58	0	61	0	0	82	74	0	73	0	64	0	0	0	94	90	95	93	0	
18	0	0	0	63	0	0	0	59	0	0	45	0	0	75	45	0	0	59	63	0	70	67	0	77	68	70	67	65	1	75	0	0	0	81	78	88	82	
19	46	81	0	75	77	68	0	0	54	86	49	0	68	77	64	0	0	86	63	59	94	61	64	85	70	67	77	60	71	74	0	0	0	90	89	92	92	
20	46	82	73	88	77	56	0	0	54	89	55	55	76	0	65	62	77	0	0	57	64	71	64	0	0	68	0	63	1	82	71	0	0	0	0	0	0	
21	49	87	72	88	75	77	0	0	62	82	0	0	76	0	0	0	0	0	0	63	73	0	70	0	0	0	0	78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
22	0	0	0	78	0	0	79	77	0	76	0	0	0	60	0	0	1	74	59	0	63	0	0	75	69	0	69	0	1	0	0	0	0	83	85	88	89	
23	0	0	0	75	0	0	87	0	0	0	52	71	0	0	57	88	86	0	0	0	89	61	0	0	0	1	0	64	78	80	102	0	0	0	0	0	0	
24	44	86	0	75	72	56	68	75	68	81	0	0	71	0	0	0	0	0	0	57	61	0	79	0	0	0	0	73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	71	0	0	0	72	78	0	0	0	60	0	0	0	0	0	0	0	0	59	0	87	0	0	0	0	0	
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65	0	0	0	65	1	0	0	0	62	0	0	0	0	0	0	0	59	0	0	0	0	0	0	0	0	
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57	0	0	0	64	2	0	0	0	67	0	0	0	0	0	0	78	0	59	0	0	0	0	0	0	0	
28	0	0	0	67	0	0	51	0	0	0	0	52	0	0	0	54	74	0	0	0	54	0	0	0	0	0	0	40	0	3	0	0	0	0	0	0	0	
29	0	0	0	78	0	79	77	74	0	0	0	60	0	0	0	57	72	0	0	0	64	0	0	0	0	0	0	73	0	47	0	0	0	0	0	0	0	
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	74	0	0	0	0	60	0	57	75	0	75	60	0	52	0	2	73	0	0	85	80	78	84	84	
31	0	0	0	70	0	0	59	64	0	0	59	0	73	0	55	0	73	0	0	54	67	70	76	0	0	5	0	54	1	64	0	0	84	0	0	0	0	
32	73	71	0	76	58	0	52	68	0	0	0	0	76	0	0	0	0	0	0	54	61	0	70	0	0	0	0	63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
33	91	92	0	82	89	92	74	55	93	74	0	0	0	77	0	0	0	63	63	0	61	0	0	82	67	0	65	0										

44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51	64	65	66	57	65	71	57	57	53	87	74	61	86	70	77	76	72	72	77	67	0	90	82	81	92	87
45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54	78	71	77	54	85	89	0	60	63	65	72	78	81	69	71	67	61	52	73	86	0	86	86	88	93	91
46	56	88	0	85	86	73	84	0	63	57	57	0	70	75	48	0	0	60	65	57	67	67	68	88	65	69	83	65	74	74	0	0	91	88	86	94	90
47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52	0	71	69	63	0	0	77	73	60	65	72	70	102	88	75	94	75	13	78	0	0	93	91	92	100	92
48	0	0	0	63	0	47	0	0	0	0	68	84	77	67	68	0	81	0	57	67	96	89	82	77	57	80	55	83	65	88	60	0	95	80	78	89	83
49	55	87	91	84	84	40	78	80	74	84	52	80	88	93	49	65	81	98	96	73	52	65	98	98	96	61	95	57	70	59	62	0	85	103	107	103	107
50	57	103	95	94	96	95	101	99	86	83	94	68	70	69	88	62	77	65	76	53	62	92	65	98	79	89	79	96	86	98	57	0	101	87	95	105	98
51	56	76	0	69	0	9	69	0	30	71	63	100	97	80	61	97	99	69	64	95	74	83	78	92	73	80	79	76	61	74	95	0	93	86	87	97	87
52	75	98	0	94	93	94	97	0	92	99	55	66	92	75	65	45	0	64	70	74	57	78	96	93	77	77	78	67	91	84	64	0	94	82	87	97	90
53	100	101	0	93	98	70	81	80	61	82	59	74	83	99	54	67	73	98	97	56	67	70	88	99	98	73	99	63	78	69	54	0	88	106	103	104	107
54	71	99	0	96	91	75	88	90	71	75	96	83	73	69	91	91	91	50	54	58	65	100	77	77	61	96	74	95	76	99	69	0	108	86	91	96	94
55	94	84	0	85	89	56	77	73	55	88	59	0	100	74	52	0	0	65	58	96	67	60	96	93	68	9	71	67	76	78	0	0	89	88	91	97	90
56	99	103	101	94	98	100	106	102	98	98	46	0	69	94	54	0	0	65	71	53	101	75	62	100	89	39	79	65	97	81	0	0	96	93	90	103	96
57	70	80	0	69	73	42	69	0	44	72	71	79	83	64	73	63	78	59	61	50	80	87	79	86	69	72	70	80	77	88	67	0	100	78	81	90	87
58	82	52	0	65	73	41	71	60	46	65	48	0	79	68	42	0	0	55	64	80	67	67	92	95	75	67	80	57	76	72	0	0	84	84	87	95	93
59	61	97	104	97	91	94	109	99	103	103	52	0	73	77	54	0	0	69	67	55	95	67	70	100	81	74	84	70	30	82	0	0	91	90	84	99	92
60	62	73	0	58	65	9	58	0	34	63	58	0	81	70	56	0	0	50	66	59	65	78	65	88	77	74	75	76	10	87	0	0	96	86	84	91	85
61	60	90	83	77	85	60	81	0	47	77	54	84	87	100	74	71	91	103	103	64	74	63	79	108	104	77	105	75	1	85	69	0	88	102	107	99	107
62	85	83	67	76	77	25	75	65	19	70	97	87	73	78	100	106	96	65	74	52	109	103	70	95	76	98	84	102	82	106	111	0	105	89	92	98	92
63	18	98	95	97	94	96	99	0	74	97	65	78	102	88	62	0	75	74	80	101	102	72	98	107	86	81	107	72	1	91	59	0	94	87	88	99	92
64	101	105	105	95	95	96	106	0	94	106	57	90	84	109	77	73	86	114	109	72	93	77	74	108	92	83	100	87	90	90	70	0	95	106	116	102	117
65	82	81	97	79	69	49	85	0	62	79	105	0	95	76	106	0	0	69	70	69	84	93	95	93	72	98	74	94	88	114	0	0	112	82	91	96	89
66	65	107	103	102	94	108	107	102	97	111	59	0	102	77	62	0	101	69	68	111	105	73	114	98	82	68	82	68	81	85	0	0	94	90	92	95	93
67	107	99	113	98	97	107	111	86	104	111	62	0	86	97	53	0	0	111	93	61	68	77	85	114	108	82	110	80	90	90	0	0	95	107	111	109	111
68	85	89	64	73	72	23	74	64	42	81	103	92	88	98	101	0	87	102	102	50	102	99	90	107	104	92	108	105	76	107	65	0	108	108	108	103	109
69	87	78	67	87	81	48	75	64	48	77	99	95	108	88	77	0	99	73	95	108	97	101	114	111	98	93	107	101	81	107	102	0	113	94	94	100	100
70	98	73	116	100	92	107	116	0	111	117	90	0	103	83	91	0	0	71	79	102	96	92	105	94	77	89	79	102	1	107	0	0	97	93	91	101	89
71	101	103	99	95	97	95	101	101	101	108	78	1	84	108	103	104	93	111	107	95	96	85	90	115	109	88	113	88	91	95	108	0	98	107	109	103	109
73	97	85	110	96	93	102	113	0	103	111	99	0	87	71	98	0	91	62	67	72	83	98	98	87	73	102	73	104	1	113	0	0	111	88	84	95	88
74	54	65	107	95	93	86	109	91	85	106	51	0	104	105	44	0	94	110	109	110	98	70	113	93	91	60	111	65	86	83	0	0	90	101	117	103	117
75	104	90	115	96	100	107	113	99	103	112	103	0	75	93	102	0	100	77	98	63	108	107	66	95	92	88	97	97	89	110	0	0	117	102	105	102	105
76	77	75	0	57	69	12	70	0	44	73	95	0	110	94	95	0	84	101	98	108	107	91	109	105	100	89	103	93	1	98	0	0	104	100	99	106	102
77	104	99	108	105	95	104	105	93	104	104	98	62	77	93	102	0	91	58	88	94	99	90	88	107	106	89	106	94	108	102	97	0	100	102	110	102	110
78	101	96	90	98	92	100	102	0	98	100	87	90	92	89	93	108	90	74	77	96	83	91	101	99	86	92	86	89	89	107	111	0	102	90	86	95	90
79	98	91	103	103	94	106	109	99	103	105	63	0	86	94	81	0	91	100	106	93	98	85	85	111	107	87	104	73	88	84	109	0	92	100	105	108	105
80	96	101	86	97	88	104	107	0	102	104	96	0	81	107	100	0	88	110	95	91	79	86	90	114	111	82	111	96	1	104	0	0	106	104	111	117	114
81	99	92	105	97	90	101	108	93	98	105	107	0	93	109	112	0	0	108	111	103	99	88	108	112	114	91	112	106	1	111	0	0	107	112	115	101	115
82	99	89	109	97	92	93	112	87	95	114	106	0	97	100	108	0	0	99	95	105	75	91	111	106	98	92	102	107	99	110	0	0	109	102	108	110	110
83	103	100	107	97	94	111	117	94	110	115	99	0	95	81	99	0	0	75	93	109	81	90	111	103	90	68	84	94	100	101	0	0	108	95	91	105	90
84	98	99	112	96	91	104	113	92	100	112	63	0	92	103	91	0	0	93	90	100	95	80	101	111	98	91	90	80	91	81	0	0	97	93	95	103	92
85	97	99	102	97	93	102	106	91	91	103	94	0	86	93	94	0	0	71	69	70	102	101	71	98	80	88	81	107	97	92	0	0	101	91	101	97	104
86	100	95	99	103	97	96	102	0	97	103	91	0	94	100	85	0	0	98	99	102	70	98	94	103	101	79	99	92	83	92	0	0	96	105	107	108	107
87	104	100	107	99	97	99	106	0	99	99	96	87	77	78	93	0	91	70	69	76	80	99	78	89	79	93	77	99	91	91	96	0	101	88	89	96	95
88	97	93	95	102	91	90	100	0	81	102	62	86	101	87	69	0	90	80	84	98	103	65	98	94	86	74	90	71	91	76	103	0	84	102	87	105	88
89	106	103	103	103	91	102	107	0	101	103	88	87	76	95	91	0	80	97	98	64	100	79	70	93	90	83	99	82	89	86	65	0					

Таблица Е.1 – Пространственное распределение средних сумм температур за период вегетации для единиц ландшафтной дифференциации Крымского полуострова

№	1979	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2009	2010	2011	2012	2013
1	2844	2764	2649	2813	2719	2605	2815	2660	2554	2834	2733	2784	2759	2603	2814	2857	2826	2685	2946	2892	2902	2887	2918	2784	2670	2876	2918	2980	2986	3093	2998	3215	2981
2	2895	2771	2654	2847	2742	2638	2902	2661	2636	2817	2723	2805	2734	2609	2801	2868	2830	2693	2954	2920	2872	2897	2896	2749	2718	2906	2947	3022	3026	3139	3047	3253	3017
3	2877	2756	2633	2834	2729	2623	2889	2652	2607	2811	2716	2795	2733	2601	2794	2861	2825	2684	2942	2915	2867	2892	2896	2749	2710	2897	2938	3012	3017	3130	3034	3234	3004
4	2790	2711	2624	2767	2657	2598	2820	2640	2548	2813	2702	2747	2758	2585	2825	2839	2799	2631	2908	2865	2875	2872	2886	2753	2659	2847	2872	2979	2982	3056	2968	3173	2965
5	2772	2687	2619	2737	2655	2586	2803	2626	2563	2785	2673	2720	2718	2563	2798	2806	2766	2608	2899	2823	2855	2853	2846	2698	2643	2828	2848	2925	2934	3019	2935	3149	2921
6	2844	2757	2662	2814	2712	2627	2854	2668	2592	2838	2731	2786	2770	2612	2837	2867	2828	2676	2949	2900	2902	2900	2914	2770	2693	2886	2916	3000	3008	3099	3009	3222	2995
7	2843	2753	2637	2802	2712	2617	2824	2656	2568	2826	2724	2777	2753	2597	2811	2854	2824	2663	2932	2874	2891	2883	2894	2779	2666	2870	2913	2989	2986	3086	2998	3211	2987
8	2790	2705	2579	2746	2671	2584	2767	2624	2503	2794	2688	2736	2731	2560	2780	2823	2797	2611	2881	2820	2862	2846	2855	2770	2613	2824	2874	2955	2940	3036	2949	3152	2949
9	2804	2720	2595	2765	2683	2582	2772	2632	2509	2804	2702	2747	2735	2569	2783	2827	2802	2634	2900	2839	2874	2855	2876	2774	2626	2836	2884	2955	2948	3051	2959	3170	2952
11	2845	2762	2649	2812	2719	2609	2821	2661	2560	2833	2733	2784	2759	2603	2817	2858	2826	2681	2945	2889	2900	2888	2913	2782	2672	2877	2917	2984	2988	3093	2999	3216	2983
12	2878	2755	2634	2831	2726	2619	2886	2644	2612	2800	2707	2788	2717	2591	2784	2851	2814	2676	2936	2904	2855	2880	2880	2732	2701	2889	2931	3003	3008	3122	3029	3235	2998
13	2884	2810	2701	2863	2751	2625	2845	2677	2594	2859	2760	2819	2783	2630	2831	2884	2851	2740	2988	2949	2927	2915	2967	2799	2710	2914	2952	3004	3023	3138	3039	3263	3012
14	2839	2751	2642	2804	2713	2611	2822	2657	2565	2827	2726	2778	2753	2597	2814	2851	2821	2670	2938	2881	2894	2884	2903	2773	2668	2871	2911	2985	2988	3087	2998	3213	2982
15	2827	2743	2636	2792	2708	2606	2806	2655	2557	2828	2723	2771	2754	2594	2814	2845	2816	2665	2934	2869	2895	2880	2901	2774	2657	2863	2904	2979	2980	3075	2991	3209	2976
16	2794	2706	2634	2761	2679	2602	2821	2646	2572	2807	2694	2741	2737	2581	2817	2830	2789	2626	2918	2841	2877	2871	2865	2717	2659	2847	2867	2945	2957	3043	2955	3173	2943
17	2766	2692	2604	2747	2628	2575	2802	2615	2515	2791	2685	2727	2742	2567	2803	2823	2783	2612	2884	2857	2854	2853	2872	2744	2643	2829	2854	2960	2963	3037	2946	3137	2940
18	2805	2720	2638	2775	2679	2612	2830	2654	2570	2823	2710	2756	2760	2594	2835	2847	2806	2639	2923	2864	2887	2883	2888	2751	2666	2857	2881	2979	2985	3063	2976	3189	2971
19	2855	2771	2669	2822	2730	2620	2834	2669	2585	2841	2739	2792	2763	2610	2826	2862	2828	2690	2959	2896	2907	2896	2919	2776	2682	2887	2923	2991	2999	3100	3012	3235	2994
20	2880	2801	2701	2853	2752	2633	2857	2684	2606	2858	2757	2815	2777	2629	2841	2884	2846	2723	2985	2931	2923	2914	2947	2786	2708	2911	2945	3005	3020	3128	3033	3259	3013
21	2878	2800	2699	2852	2750	2629	2852	2683	2600	2858	2756	2814	2777	2628	2839	2882	2844	2725	2985	2932	2924	2913	2951	2787	2706	2909	2944	3001	3017	3127	3031	3257	3009
22	2741	2660	2570	2714	2613	2549	2762	2588	2498	2761	2651	2695	2701	2531	2769	2786	2749	2578	2856	2806	2825	2819	2829	2704	2601	2794	2823	2925	2927	3001	2916	3123	2913
23	2768	2685	2595	2738	2640	2571	2779	2607	2525	2780	2673	2718	2717	2550	2783	2804	2770	2603	2880	2827	2846	2838	2849	2723	2619	2816	2847	2944	2947	3023	2941	3151	2935
24	2833	2746	2660	2799	2714	2621	2819	2657	2593	2834	2725	2775	2757	2600	2823	2845	2815	2672	2947	2874	2900	2887	2905	2763	2665	2869	2905	2987	2996	3079	3003	3232	2987
25	2851	2711	2580	2799	2699	2580	2858	2609	2573	2763	2669	2759	2679	2560	2740	2819	2783	2649	2902	2876	2817	2851	2849	2700	2677	2861	2907	2975	2978	3101	3003	3202	2968
26	2844	2711	2583	2795	2692	2577	2853	2606	2569	2760	2667	2753	2677	2554	2740	2813	2777	2641	2898	2870	2814	2844	2843	2695	2668	2855	2899	2968	2972	3092	2995	3197	2961
27	2728	2657	2572	2713	2583	2540	2771	2579	2485	2754	2650	2692	2714	2533	2768	2793	2748	2579	2846	2829	2818	2818	2840	2712	2615	2797	2820	2931	2936	3003	2917	3100	2908
28	2798	2713	2625	2766	2674	2602	2806	2637	2560	2811	2701	2747	2744	2579	2812	2830	2798	2632	2911	2850	2876	2867	2876	2749	2646	2844	2877	2973	2976	3051	2972	3187	2966
29	2745	2669	2582	2725	2609	2554	2778	2594	2499	2770	2662	2705	2719	2543	2781	2798	2760	2590	2863	2830	2832	2830	2847	2719	2619	2806	2831	2938	2941	3014	2924	3122	2920
30	2790	2705	2614	2757	2667	2596	2796	2631	2551	2804	2694	2740	2738	2572	2806	2824	2792	2623	2902	2841	2870	2860	2867	2746	2636	2836	2870	2967	2969	3043	2964	3178	2959
31	2779	2695	2603	2748	2654	2585	2789	2621	2538	2794	2685	2730	2730	2562	2798	2816	2783	2613	2891	2834	2860	2851	2860	2737	2629	2826	2859	2958	2960	3034	2953	3165	2949
32	2807	2717	2638	2771	2690	2615	2824	2654	2575	2821	2710	2753	2749	2592	2829	2842	2805	2635	2926	2852	2889	2881	2876	2743	2658	2855	2882	2968	2978	3056	2973	3192	2966
33	2793	2702	2623	2756	2679	2599	2807	2639	2560	2806	2694	2737	2730	2576	2812	2825	2789	2622	2912	2835	2874	2865	2860	2725	2642	2839	2867	2950	2961	3040	2957	3180	2949
34	2852	2753	2655	2813	2720	2621	2845	2654	2600	2823	2720	2781	2744	2598	2811	2850	2816	2674	2945	2886	2885	2886	2896	2752	2681	2879	2915	2993	3001	3096	3012	3233	2993
35	2851	2717	2587	2801	2700	2582	2859	2613	2571	2766	2673	2760	2683	2560	2745	2821	2784	2648	2905	2877	2821	2851	2851	2702	2676	2861	2906	2974	2977	3100	3001	3202	2967
36	2848	2763	2672	2816	2729	2622	2832	2667	2594	2842	2733	2788	2761	2608	2828	2857	2823	2688	2961	2891	2907	2894	2917	2766	2678	2882	2916	2989	3000	3094	3009	3240	2992
37	2753	2663	2580	2717	2640	2540	2752	2582	2510	2754	2639	2693	2671	2521	2749	2768	2732	2585	2869	2789	2816	2808	2815	2666	2590	2790	2820	2893	2906	2995	2908	3144	2897
39	2792	2701	2618	2756	2671	2581	2796	2618	2552	2787	2677	2729	2708	2558	2787	2809	2771	2618	2903	2828	2852	2846	2848	2704	2631	2829	2857	2935	2946	3035	2948	3176	2937
40	2794	2707	2620	2760	2676	2574	2787	2614	2549	2788	2676	2732	2705	2555	2780	2804	2768	2627	2907	2832	2851	2842	2855	2704	2627	2828	2859	2933	2946	3037	2951	3186	2938
41	2771	2680	2599	2735	2660	2565	2774	2606	2532	2778	2663	2713	2697	2546	2776	2791	2756																

49	2581	2487	2414	2544	2478	2380	2599	2428	2346	2591	2476	2523	2510	2361	2598	2607	2569	2409	2703	2615	2654	2650	2641	2490	2431	2628	2648	2717	2730	2821	2727	2964	2722
50	2577	2482	2410	2539	2473	2376	2596	2425	2343	2587	2471	2518	2506	2357	2594	2603	2565	2403	2699	2610	2650	2646	2635	2483	2428	2624	2642	2712	2725	2816	2721	2958	2718
51	2730	2638	2558	2693	2612	2518	2739	2559	2492	2725	2613	2666	2644	2497	2727	2747	2707	2555	2842	2764	2788	2785	2782	2633	2573	2769	2793	2866	2878	2970	2880	3110	2870
52	2561	2471	2393	2524	2442	2351	2571	2389	2329	2555	2443	2497	2474	2327	2557	2576	2537	2386	2673	2596	2617	2615	2611	2461	2404	2601	2624	2697	2707	2802	2711	2941	2701
53	2598	2508	2439	2559	2489	2406	2620	2448	2378	2610	2493	2542	2532	2382	2620	2626	2590	2432	2724	2639	2675	2673	2662	2516	2458	2651	2670	2742	2751	2842	2752	2979	2742
54	2535	2443	2375	2494	2427	2343	2557	2386	2314	2548	2430	2478	2468	2320	2560	2561	2527	2367	2661	2573	2610	2610	2596	2450	2394	2589	2605	2675	2683	2775	2684	2915	2677
55	2596	2506	2436	2556	2489	2405	2620	2449	2374	2611	2492	2540	2531	2383	2623	2625	2590	2430	2724	2636	2675	2673	2659	2514	2458	2652	2668	2737	2745	2838	2746	2975	2739
56	2671	2578	2505	2631	2565	2473	2694	2522	2440	2684	2566	2614	2603	2454	2693	2699	2662	2502	2796	2707	2746	2745	2731	2582	2528	2722	2739	2808	2818	2912	2817	3049	2811
57	2618	2528	2455	2577	2498	2420	2636	2455	2398	2619	2505	2557	2541	2394	2629	2636	2601	2448	2736	2657	2682	2683	2672	2530	2473	2667	2687	2760	2766	2857	2771	2997	2761
58	2473	2384	2318	2428	2361	2290	2499	2327	2264	2489	2369	2418	2410	2263	2506	2499	2468	2311	2603	2517	2552	2555	2537	2398	2341	2533	2550	2619	2622	2713	2627	2851	2618
59	2439	2340	2273	2397	2336	2238	2455	2282	2210	2446	2331	2377	2365	2217	2455	2456	2420	2261	2559	2465	2504	2503	2490	2338	2281	2483	2501	2573	2585	2670	2580	2827	2583
60	2564	2470	2399	2521	2454	2367	2581	2409	2340	2573	2455	2504	2491	2344	2582	2584	2549	2394	2687	2598	2633	2633	2620	2476	2416	2613	2633	2703	2710	2801	2712	2947	2706
61	2519	2423	2351	2480	2409	2314	2533	2356	2287	2521	2406	2456	2439	2292	2526	2536	2499	2343	2636	2549	2581	2579	2569	2419	2363	2561	2581	2653	2665	2755	2664	2903	2660
62	2485	2388	2322	2443	2378	2290	2504	2331	2261	2496	2378	2426	2415	2268	2506	2505	2471	2313	2609	2516	2555	2555	2540	2391	2336	2534	2550	2621	2630	2721	2628	2868	2628
63	2500	2408	2322	2461	2369	2275	2500	2306	2262	2473	2365	2426	2388	2248	2469	2502	2459	2316	2596	2528	2532	2533	2532	2384	2329	2526	2554	2629	2639	2737	2647	2877	2635
64	2462	2367	2291	2422	2347	2250	2466	2288	2227	2456	2343	2396	2373	2226	2456	2473	2434	2285	2573	2490	2516	2513	2509	2359	2296	2497	2523	2596	2607	2698	2608	2849	2603
65	2636	2542	2453	2597	2495	2404	2633	2431	2392	2598	2494	2557	2514	2375	2593	2632	2587	2447	2725	2662	2657	2660	2660	2513	2462	2658	2686	2762	2771	2871	2782	3008	2769
66	2544	2445	2376	2503	2441	2340	2561	2388	2310	2551	2436	2483	2470	2321	2560	2562	2526	2366	2664	2571	2609	2609	2595	2442	2388	2588	2605	2676	2689	2775	2684	2930	2686
67	2346	2256	2192	2300	2234	2165	2370	2199	2140	2363	2241	2291	2283	2136	2380	2370	2340	2184	2477	2387	2423	2427	2407	2271	2212	2406	2423	2492	2493	2585	2498	2726	2492
68	2435	2338	2269	2393	2327	2236	2449	2275	2207	2441	2324	2373	2359	2212	2449	2451	2416	2260	2554	2464	2500	2499	2487	2339	2280	2479	2500	2570	2580	2668	2579	2820	2577
69	2398	2300	2234	2355	2291	2203	2416	2242	2175	2409	2291	2339	2327	2180	2419	2416	2382	2225	2521	2427	2466	2468	2451	2303	2247	2446	2463	2534	2542	2632	2541	2782	2542
70	2381	2283	2212	2340	2270	2174	2392	2214	2152	2379	2265	2316	2297	2150	2384	2393	2355	2201	2494	2406	2437	2437	2425	2275	2219	2419	2441	2514	2525	2613	2524	2768	2523
71	2451	2355	2281	2411	2339	2243	2456	2280	2216	2450	2335	2386	2367	2219	2450	2462	2426	2276	2564	2479	2509	2505	2501	2352	2286	2488	2513	2586	2598	2686	2598	2840	2592
73	2330	2235	2160	2288	2211	2122	2339	2155	2102	2322	2208	2262	2239	2095	2325	2341	2301	2151	2440	2357	2380	2381	2371	2224	2168	2366	2390	2464	2472	2566	2476	2712	2470
74	2200	2103	2040	2157	2091	2008	2218	2042	1982	2210	2092	2140	2129	1981	2220	2216	2183	2027	2323	2230	2267	2269	2252	2105	2049	2248	2265	2338	2346	2434	2345	2586	2346
75	2357	2260	2188	2317	2247	2151	2365	2189	2125	2356	2242	2293	2275	2127	2359	2369	2332	2180	2472	2384	2416	2413	2405	2255	2193	2395	2418	2491	2504	2591	2502	2746	2499
76	2515	2420	2350	2474	2406	2316	2532	2357	2288	2522	2405	2455	2441	2294	2531	2534	2498	2343	2636	2547	2582	2582	2569	2421	2364	2562	2581	2652	2661	2751	2661	2898	2657
77	2303	2211	2148	2254	2189	2122	2326	2154	2099	2319	2197	2246	2239	2092	2336	2324	2296	2141	2433	2343	2378	2382	2363	2227	2168	2362	2379	2449	2449	2540	2455	2683	2449
78	2176	2082	2014	2133	2062	1980	2190	2012	1958	2180	2062	2114	2097	1952	2187	2191	2156	2003	2295	2208	2238	2239	2226	2081	2023	2221	2242	2315	2322	2413	2325	2560	2320
79	2063	1966	1903	2019	1950	1870	2078	1900	1847	2069	1951	2001	1989	1841	2078	2076	2043	1888	2183	2091	2127	2128	2113	1966	1909	2108	2127	2202	2209	2296	2209	2450	2209
80	2180	2084	2011	2140	2065	1972	2188	2007	1951	2173	2060	2113	2090	1945	2175	2192	2151	2000	2290	2207	2232	2231	2223	2074	2015	2215	2240	2315	2325	2415	2326	2567	2321
81	2173	2077	2010	2131	2060	1975	2185	2008	1952	2176	2059	2110	2094	1947	2182	2186	2151	1998	2290	2203	2234	2234	2222	2076	2017	2216	2237	2311	2320	2408	2320	2560	2317
82	1917	1818	1762	1871	1805	1732	1934	1758	1712	1927	1807	1856	1846	1700	1939	1931	1898	1745	2040	1945	1983	1987	1968	1823	1767	1965	1982	2058	2063	2149	2065	2304	2065
83	1930	1831	1775	1885	1818	1746	1947	1771	1722	1941	1821	1870	1863	1714	1952	1944	1913	1758	2055	1959	1996	2001	1982	1837	1780	1979	1995	2070	2075	2163	2076	2315	2077
84	2151	2054	1986	2109	2037	1951	2161	1981	1927	2151	2036	2086	2071	1923	2156	2161	2126	1974	2266	2178	2208	2208	2197	2048	1990	2190	2212	2287	2297	2385	2296	2539	2295
85	1891	1793	1734	1848	1779	1702	1906	1728	1682	1898	1780	1829	1817	1670	1906	1903	1871	1716	2011	1918	1954	1956	1940	1792	1736	1936	1954	2031	2039	2124	2038	2280	2039
86	2579	2485	2399	2539	2445	2355	2582	2384	2343	2550	2441	2503	2465	2327	2548	2581	2536	2391	2674	2604	2609	2612	2605	2459	2408	2604	2632	2709	2716	2816	2725	2954	2714
87	2642	2547	2458	2602	2500	2411	2640	2436	2400	2604	2499	2561	2522	2383	2601	2635	2593	2451	2730	2667	2663	2668	2663	2518	2467	2661	2690	2767	2776	2877	2787	3013	2773
88	2608	2513	2424	2567	2466	2380	2608	2403	2371	2571	2465	2528	2488	2350	2568	2602	2559	2417	2697	2631	2629	2634	2628	2483	2434	2629	2658	2736	2743	2843	2753	2980	2741
89	2568	2473	2384	2528	2424	2338	2566	2360	2328	2528	2424	2487	2446	2308	2524	2561	2518	2377	2655	2592	2587	2591	2587	2443	2393	2587	2616	2694	270				

100	2060	1961	1902	2015	1949	1873	2077	1902	1851	2071	1951	2000	1990	1844	2083	2075	2043	1889	2184	2089	2127	2130	2111	1966	1910	2108	2125	2200	2205	2292	2206	2446	2208
101	2160	2061	1996	2118	2049	1961	2173	1993	1940	2159	2045	2095	2079	1932	2166	2171	2134	1979	2274	2184	2217	2217	2203	2053	1998	2199	2220	2296	2306	2392	2304	2549	2305
102	2306	2211	2135	2265	2185	2095	2314	2126	2081	2293	2180	2235	2208	2066	2293	2315	2272	2123	2411	2331	2351	2351	2341	2194	2139	2338	2365	2441	2449	2543	2453	2690	2446
103	2683	2585	2517	2637	2572	2489	2701	2527	2466	2694	2573	2623	2609	2467	2706	2700	2666	2513	2807	2713	2749	2754	2734	2592	2535	2732	2750	2822	2825	2916	2829	3065	2828
104	2761	2663	2586	2718	2643	2550	2772	2586	2535	2752	2637	2691	2668	2526	2756	2771	2729	2577	2869	2784	2809	2811	2796	2649	2597	2795	2819	2897	2903	2996	2906	3145	2903
105	2630	2536	2465	2586	2514	2433	2648	2468	2414	2634	2516	2568	2553	2408	2644	2645	2610	2457	2749	2662	2692	2695	2678	2536	2481	2677	2696	2771	2775	2866	2779	3012	2774
106	2761	2664	2585	2719	2640	2547	2771	2583	2533	2747	2634	2689	2662	2522	2750	2770	2726	2575	2865	2784	2805	2807	2793	2646	2594	2793	2818	2896	2904	2996	2907	3145	2902
107	2736	2637	2570	2691	2629	2543	2753	2582	2519	2749	2627	2677	2664	2521	2761	2755	2718	2566	2862	2765	2804	2807	2788	2643	2587	2785	2802	2876	2880	2969	2882	3121	2884
108	2657	2567	2493	2610	2539	2465	2678	2501	2443	2663	2545	2596	2581	2438	2677	2676	2643	2490	2780	2696	2724	2728	2710	2573	2517	2710	2730	2801	2801	2895	2810	3034	2800
109	2644	2545	2478	2597	2533	2450	2661	2487	2429	2654	2533	2583	2569	2427	2666	2660	2626	2473	2768	2673	2709	2713	2694	2551	2495	2692	2710	2783	2786	2877	2789	3026	2790
110	2678	2578	2511	2633	2568	2480	2692	2516	2462	2683	2564	2614	2597	2456	2691	2691	2654	2500	2797	2702	2736	2740	2723	2576	2521	2721	2738	2816	2822	2910	2822	3064	2824
111	2811	2713	2633	2769	2694	2596	2823	2637	2582	2800	2686	2740	2714	2575	2804	2822	2778	2625	2917	2834	2857	2858	2844	2697	2644	2843	2869	2946	2954	3046	2956	3195	2951
112	2883	2783	2692	2840	2733	2649	2882	2668	2643	2837	2733	2796	2756	2620	2835	2869	2828	2686	2965	2902	2894	2902	2893	2751	2706	2898	2926	3008	3015	3114	3026	3250	3013
113	2871	2770	2678	2828	2717	2636	2869	2652	2633	2820	2718	2783	2739	2605	2818	2854	2813	2673	2949	2889	2878	2886	2878	2737	2693	2885	2913	2996	3003	3102	3015	3237	3001
114	2816	2716	2625	2774	2659	2578	2811	2593	2574	2761	2662	2726	2681	2546	2758	2797	2756	2618	2892	2835	2819	2828	2823	2681	2636	2829	2856	2938	2947	3046	2960	3180	2945
115	2797	2701	2615	2755	2664	2573	2801	2603	2562	2769	2659	2719	2684	2547	2768	2798	2753	2607	2892	2819	2827	2830	2821	2676	2626	2821	2849	2929	2935	3032	2943	3174	2933
116	2497	2401	2335	2450	2385	2306	2516	2342	2284	2507	2387	2437	2425	2280	2520	2515	2481	2327	2621	2530	2565	2569	2549	2407	2351	2548	2565	2638	2642	2731	2644	2879	2642
117	2420	2320	2256	2374	2310	2228	2436	2262	2203	2430	2310	2359	2347	2203	2442	2434	2401	2248	2543	2447	2485	2489	2470	2325	2270	2467	2484	2558	2562	2651	2564	2804	2566
118	2472	2373	2309	2427	2363	2281	2489	2316	2257	2484	2363	2413	2400	2257	2496	2488	2454	2302	2597	2500	2539	2543	2523	2379	2323	2520	2537	2611	2615	2705	2617	2856	2619
119	2353	2255	2191	2307	2240	2165	2371	2197	2142	2366	2244	2293	2283	2140	2380	2369	2337	2186	2480	2385	2422	2427	2406	2264	2207	2404	2419	2493	2496	2588	2500	2735	2499
120	2675	2577	2500	2632	2558	2462	2685	2501	2445	2665	2551	2605	2581	2439	2669	2685	2643	2490	2783	2698	2723	2724	2711	2563	2509	2708	2733	2809	2817	2908	2819	3059	2815
121	2824	2728	2637	2784	2676	2591	2823	2611	2583	2779	2677	2741	2697	2561	2776	2812	2771	2630	2907	2846	2837	2844	2838	2696	2649	2843	2871	2951	2958	3057	2970	3193	2956
122	2873	2774	2681	2832	2718	2634	2869	2651	2628	2820	2721	2785	2740	2604	2816	2855	2815	2676	2950	2893	2878	2887	2882	2740	2694	2887	2916	2996	3005	3104	3017	3238	3002
123	2798	2698	2606	2756	2643	2561	2795	2576	2557	2744	2645	2711	2663	2528	2739	2781	2740	2601	2874	2818	2802	2811	2806	2664	2620	2812	2842	2922	2931	3030	2943	3164	2928
124	2714	2620	2536	2674	2586	2494	2720	2525	2483	2692	2580	2641	2606	2467	2690	2719	2675	2528	2813	2739	2750	2752	2742	2597	2545	2741	2771	2848	2856	2953	2863	3095	2852
200	2834	2740	2631	2797	2703	2615	2837	2655	2570	2822	2718	2774	2753	2597	2816	2853	2820	2658	2929	2879	2886	2885	2894	2768	2674	2870	2908	2992	2992	3087	2998	3205	2985

Таблица Е.2 – Пространственное распределение максимальных сумма температур за период вегетации для единиц дифференциации ландшафтного покрова Крымского полуострова

№	1979	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2009	2010	2011	2012	2013
1	2956	2864	2761	2923	2802	2703	2949	2731	2689	2894	2803	2871	2818	2676	2886	2940	2898	2761	3029	2982	2955	2963	2981	2826	2778	2973	3003	3073	3087	3193	3100	3318	3081
2	2970	2871	2773	2929	2815	2727	2965	2746	2722	2908	2814	2880	2826	2695	2902	2951	2910	2772	3041	2991	2966	2977	2977	2834	2791	2983	3015	3094	3104	3204	3119	3334	3102
3	2926	2820	2695	2884	2784	2667	2930	2701	2651	2857	2764	2842	2774	2640	2835	2906	2871	2731	2991	2965	2914	2934	2946	2790	2749	2941	2984	3049	3058	3179	3081	3287	3043
4	2803	2723	2633	2777	2672	2609	2828	2651	2558	2825	2714	2759	2770	2599	2837	2854	2813	2642	2921	2875	2888	2884	2899	2768	2668	2857	2884	2989	2993	3067	2977	3185	2975
5	2793	2709	2640	2760	2680	2607	2825	2648	2586	2807	2694	2742	2743	2586	2820	2831	2788	2630	2920	2846	2879	2875	2868	2720	2666	2849	2870	2947	2958	3043	2957	3170	2944
6	2949	2855	2745	2915	2799	2697	2943	2724	2679	2892	2796	2865	2813	2673	2874	2939	2895	2763	3024	2985	2949	2956	2987	2824	2772	2967	3006	3075	3086	3192	3102	3318	3078
7	2954	2852	2756	2911	2794	2712	2951	2725	2705	2895	2797	2865	2815	2682	2891	2934	2892	2757	3024	2974	2954	2963	2960	2817	2775	2967	2996	3077	3084	3185	3098	3317	3082
8	2804	2715	2595	2761	2682	2594	2780	2636	2523	2806	2701	2749	2742	2573	2793	2832	2808	2625	2895	2832	2875	2858	2867	2777	2625	2837	2885	2967	2957	3050	2966	3172	2962
9	2826	2745	2620	2795	2701	2593	2784	2647	2521	2820	2721	2765	2746	2583	2793	2841	2817	2675	2929	2877	2888	2870	2913	2789	2648	2856	2900	2967	2961	3076	2970	3191	2962
11	2958	2864	2760	2923	2803	2703	2949	2732	2693	2895	2805	2872	2817	2679	2887	2939	2900	2760	3029	2983	2956	2966	2975	2823	2779	2974	3006	3080	3087	3192	3105	3321	3083
12	2963	2865	2766	2926	2811	2722	2961	2739	2713	2904	2808	2877	2823	2689	2896	2947	2905	2768	3036	2988	2962	2973	2975	2832	2787	2977	3009	3088	3099	3201	3113	3327	3094
13	2896	2823	2711	2872	2760	2634	2856	2683	2608	2870	2769	2832	2791	2641	2838	2894	2860	2750	2994	2961	2934	2924	2975	2808	2722	2924	2964	3020	3038	3151	3053	3275	3024
14	2949	2853	2750	2910	2798	2700	2945	2721	2685	2887	2795	2862	2809	2671																			

20	2907	2823	2730	2877	2772	2664	2892	2705	2646	2873	2774	2837	2795	2647	2862	2907	2868	2739	3004	2949	2937	2933	2967	2801	2735	2934	2966	3033	3048	3150	3060	3283	3042
21	2903	2825	2723	2876	2769	2657	2882	2702	2633	2874	2777	2835	2795	2648	2858	2905	2865	2739	3005	2952	2940	2931	2967	2805	2732	2936	2965	3027	3041	3148	3054	3279	3036
22	2782	2701	2610	2757	2661	2592	2806	2631	2546	2803	2693	2738	2745	2573	2815	2830	2792	2622	2898	2852	2866	2860	2878	2749	2646	2836	2864	2970	2970	3048	2956	3170	2956
23	2886	2808	2710	2856	2757	2649	2874	2690	2627	2860	2760	2820	2784	2634	2850	2889	2847	2721	2988	2930	2928	2919	2941	2784	2717	2920	2946	3016	3027	3130	3040	3268	3023
24	2870	2790	2694	2843	2747	2652	2850	2682	2640	2856	2751	2808	2780	2625	2840	2879	2840	2714	2984	2924	2922	2912	2943	2787	2700	2904	2936	3021	3026	3120	3033	3261	3018
25	2929	2825	2710	2889	2780	2674	2929	2704	2656	2862	2769	2843	2777	2643	2844	2911	2870	2730	2996	2961	2920	2933	2943	2793	2750	2941	2982	3050	3060	3173	3079	3289	3049
26	2929	2821	2709	2885	2778	2673	2933	2703	2662	2860	2767	2842	2777	2640	2846	2908	2868	2728	2995	2959	2917	2933	2938	2789	2747	2941	2978	3052	3058	3172	3079	3289	3050
27	2746	2677	2587	2728	2604	2560	2791	2596	2506	2773	2668	2710	2731	2551	2784	2812	2767	2596	2863	2843	2834	2834	2860	2731	2632	2812	2836	2950	2953	3019	2938	3118	2926
28	2891	2811	2715	2862	2758	2655	2880	2694	2639	2861	2761	2824	2782	2635	2857	2894	2849	2717	2990	2932	2921	2920	2936	2786	2721	2922	2950	3020	3032	3134	3043	3267	3029
29	2801	2718	2627	2772	2672	2609	2820	2651	2553	2822	2712	2756	2760	2591	2829	2849	2810	2642	2918	2870	2885	2877	2892	2766	2662	2852	2882	2988	2990	3063	2975	3185	2975
30	2844	2756	2685	2807	2721	2652	2850	2679	2640	2850	2740	2787	2781	2618	2859	2869	2832	2679	2957	2882	2916	2905	2915	2786	2683	2882	2919	3021	3027	3092	3033	3263	3018
31	2828	2738	2659	2791	2708	2636	2837	2664	2609	2835	2726	2773	2768	2603	2844	2856	2822	2660	2940	2868	2903	2894	2898	2775	2672	2868	2904	3002	3007	3075	3010	3232	2999
32	2834	2743	2665	2799	2716	2643	2850	2681	2603	2849	2739	2777	2777	2619	2857	2869	2834	2661	2951	2879	2917	2909	2906	2773	2685	2880	2909	2999	3008	3084	3002	3221	2997
33	2828	2737	2655	2789	2709	2637	2842	2673	2594	2841	2730	2773	2770	2610	2849	2864	2825	2654	2946	2871	2909	2901	2896	2766	2673	2874	2903	2991	3002	3075	2997	3215	2992
34	2949	2855	2754	2910	2796	2706	2945	2727	2697	2891	2796	2862	2809	2675	2885	2934	2892	2754	3022	2973	2949	2960	2959	2817	2773	2964	2994	3072	3084	3185	3098	3315	3080
35	2934	2832	2722	2896	2782	2681	2934	2705	2660	2865	2776	2847	2788	2647	2857	2917	2874	2735	3002	2961	2925	2942	2946	2798	2753	2947	2984	3053	3063	3176	3081	3294	3054
36	2865	2786	2690	2835	2746	2634	2853	2679	2609	2851	2745	2803	2772	2622	2837	2876	2834	2706	2975	2914	2916	2904	2932	2778	2697	2898	2931	2997	3009	3111	3022	3249	3005
37	2847	2763	2670	2813	2729	2621	2839	2665	2594	2834	2729	2786	2753	2603	2835	2855	2819	2682	2957	2891	2901	2891	2910	2754	2678	2880	2913	2983	2995	3092	3007	3236	2988
39	2929	2830	2734	2891	2772	2682	2921	2704	2674	2867	2774	2841	2786	2652	2861	2912	2869	2729	3001	2951	2926	2936	2938	2794	2748	2943	2972	3049	3058	3161	3073	3292	3056
40	2861	2779	2687	2828	2733	2626	2853	2667	2607	2840	2737	2796	2759	2609	2829	2867	2827	2694	2967	2904	2907	2895	2919	2760	2691	2891	2923	2990	3004	3105	3016	3243	2999
41	2841	2756	2673	2808	2730	2637	2830	2667	2613	2847	2733	2784	2769	2613	2838	2853	2826	2685	2961	2880	2916	2898	2912	2766	2676	2877	2913	3000	3012	3088	3013	3254	2997
42	2970	2871	2771	2931	2812	2725	2963	2745	2718	2908	2814	2878	2826	2694	2901	2950	2910	2769	3040	2989	2967	2975	2976	2832	2790	2984	3015	3093	3101	3202	3117	3333	3097
43	2764	2675	2589	2728	2643	2556	2773	2602	2525	2762	2643	2699	2684	2533	2774	2779	2744	2591	2876	2799	2827	2825	2814	2665	2612	2804	2826	2900	2911	3005	2917	3152	2906
44	2794	2704	2637	2757	2682	2605	2823	2649	2575	2806	2692	2742	2736	2583	2818	2826	2790	2629	2921	2841	2872	2874	2865	2716	2663	2848	2868	2943	2952	3039	2952	3169	2940
45	2961	2861	2765	2920	2806	2720	2959	2736	2714	2901	2804	2874	2819	2688	2894	2943	2901	2764	3033	2984	2957	2972	2968	2826	2784	2974	3006	3086	3095	3196	3111	3326	3094
46	2783	2693	2606	2744	2663	2556	2777	2603	2537	2771	2660	2720	2687	2540	2765	2789	2750	2609	2891	2819	2834	2830	2837	2681	2612	2813	2846	2921	2933	3025	2936	3173	2921
47	2967	2868	2772	2928	2811	2725	2967	2742	2719	2907	2811	2882	2826	2694	2901	2951	2909	2771	3041	2991	2964	2979	2976	2832	2790	2981	3012	3091	3100	3203	3117	3331	3099
48	2793	2708	2633	2760	2685	2600	2821	2648	2569	2807	2696	2744	2740	2581	2819	2829	2790	2627	2918	2838	2875	2870	2867	2717	2657	2846	2867	2943	2960	3042	2955	3176	2945
49	2675	2584	2512	2640	2571	2476	2699	2526	2442	2687	2571	2621	2607	2458	2694	2706	2668	2507	2800	2713	2751	2749	2737	2587	2531	2726	2743	2813	2826	2920	2823	3056	2818
50	2663	2567	2498	2621	2558	2459	2682	2510	2424	2672	2555	2603	2591	2442	2681	2690	2651	2487	2786	2696	2735	2730	2718	2570	2516	2711	2729	2798	2807	2900	2804	3040	2801
51	2882	2785	2693	2844	2732	2637	2871	2670	2628	2833	2735	2798	2760	2609	2844	2870	2827	2689	2962	2904	2901	2896	2903	2755	2700	2897	2927	3001	3012	3113	3027	3246	3010
52	2738	2651	2562	2702	2604	2508	2733	2548	2487	2715	2610	2670	2636	2487	2720	2742	2700	2562	2841	2772	2778	2775	2784	2630	2565	2768	2796	2871	2879	2979	2892	3122	2877
53	2755	2667	2598	2716	2642	2568	2783	2608	2544	2769	2652	2700	2696	2543	2782	2786	2748	2591	2882	2802	2835	2833	2822	2677	2622	2812	2830	2905	2913	2999	2914	3133	2903
54	2777	2690	2621	2737	2668	2586	2804	2635	2564	2794	2675	2723	2714	2564	2805	2807	2771	2617	2906	2822	2853	2858	2840	2702	2645	2832	2852	2924	2927	3018	2930	3152	2921
55	2758	2672	2604	2720	2648	2570	2786	2614	2546	2772	2656	2705	2697	2549	2786	2789	2755	2594	2886	2805	2840	2838	2827	2683	2626	2816	2832	2907	2915	3004	2915	3137	2907
56	2742	2649	2573	2703	2637	2542	2764	2590	2507	2752	2635	2681	2676	2526	2763	2767	2732	2571	2866	2778	2817	2812	2805	2652	2599	2791	2807	2875	2887	2983	2887	3118	2878
57	2800	2706	2613	2765	2651	2572	2796	2611	2557	2770	2653	2715	2696	2545	2784	2787	2750	2605	2884	2823	2838	2836	2823	2680	2624	2818	2846	2925	2935	3035	2947	3168	2932
58	2676	2589	2520	2634	2563	2491	2704	2530	2464	2692	2574	2622	2617	2466	2708	2706	2673	2514	2806	2723	2758	2758	2744	2603	2547	2737	2754	2824	2830	2919	2833	3053	2821
59	2576	2475	2410	2534	2476	2371	2592	2417	2345	2584	2470	2515	2505	2354	2591	2596	2556	2397	2696	2603	2642	2641	2627	2474	2420	2621	2638	2708	2721	2807	2717	2961	2720
60	2676	2584	2514	2634	2571	2482	2700	2530	2451	2689	2571	2620	2607	2463	2704	2706	2667	2508	2805	2713	2751	2754	2737	2590	2536	2731	2745	2814	282				

71	2594	2498	2423	2555	2480	2381	2597	2420	2354	2588	2477	2528	2507	2357	2591	2606	2567	2420	2705	2624	2648	2648	2647	2494	2426	2627	2657	2729	2741	2833	2741	2984	2735
73	2649	2547	2478	2604	2543	2441	2663	2485	2418	2648	2535	2583	2568	2424	2658	2663	2624	2469	2762	2670	2706	2707	2693	2540	2490	2690	2708	2779	2790	2877	2785	3034	2790
74	2496	2397	2333	2457	2392	2296	2513	2337	2277	2501	2386	2434	2420	2273	2508	2512	2473	2320	2615	2522	2556	2558	2541	2393	2340	2541	2556	2631	2644	2729	2639	2888	2642
75	2487	2386	2312	2443	2375	2275	2492	2316	2245	2483	2370	2423	2406	2256	2487	2494	2463	2308	2601	2512	2545	2539	2537	2388	2320	2521	2545	2618	2632	2721	2629	2872	2625
76	2764	2675	2606	2722	2653	2581	2793	2622	2548	2779	2661	2712	2704	2556	2794	2792	2759	2602	2893	2809	2850	2845	2833	2691	2631	2824	2840	2911	2917	3009	2922	3144	2908
77	2543	2455	2385	2495	2432	2360	2567	2401	2334	2563	2440	2486	2480	2335	2578	2567	2539	2383	2677	2589	2619	2626	2607	2470	2411	2603	2621	2690	2689	2781	2696	2921	2690
78	2476	2375	2308	2432	2371	2270	2488	2314	2241	2477	2365	2411	2394	2249	2481	2489	2452	2294	2595	2500	2539	2536	2525	2374	2314	2515	2535	2607	2620	2707	2616	2862	2617
79	2243	2146	2073	2199	2126	2034	2252	2071	2008	2240	2126	2177	2159	2012	2240	2251	2214	2063	2354	2267	2299	2294	2286	2137	2078	2279	2303	2375	2387	2477	2383	2628	2382
80	2322	2223	2153	2281	2213	2117	2331	2156	2090	2323	2209	2256	2237	2092	2326	2334	2295	2143	2436	2346	2381	2378	2369	2220	2156	2360	2383	2454	2468	2554	2465	2712	2462
81	2467	2369	2297	2426	2362	2264	2479	2306	2235	2471	2355	2402	2388	2241	2475	2481	2443	2288	2584	2492	2529	2528	2515	2366	2306	2507	2530	2602	2611	2698	2609	2857	2608
82	2227	2127	2066	2184	2118	2029	2240	2062	2010	2232	2113	2162	2149	2002	2239	2236	2203	2048	2345	2252	2286	2289	2271	2121	2070	2268	2287	2362	2374	2456	2369	2616	2374
83	2147	2050	1989	2102	2037	1961	2166	1991	1933	2160	2040	2089	2083	1932	2171	2165	2133	1980	2275	2179	2216	2220	2204	2058	2002	2198	2217	2287	2291	2383	2293	2530	2294
84	2464	2371	2293	2426	2352	2256	2471	2291	2228	2462	2349	2401	2380	2231	2464	2477	2438	2290	2579	2494	2522	2518	2512	2364	2301	2500	2526	2599	2611	2700	2611	2854	2605
85	2169	2069	2005	2125	2062	1966	2183	2004	1941	2169	2057	2103	2089	1944	2179	2179	2145	1986	2286	2195	2230	2229	2214	2063	2009	2211	2229	2300	2314	2400	2309	2557	2312
86	2724	2626	2540	2682	2586	2496	2724	2523	2489	2688	2582	2643	2603	2467	2685	2722	2676	2532	2814	2744	2746	2750	2744	2599	2548	2745	2773	2853	2857	2959	2869	3095	2856
87	2777	2687	2591	2741	2636	2549	2777	2573	2531	2741	2639	2702	2657	2522	2738	2774	2732	2588	2864	2807	2798	2801	2798	2651	2606	2798	2825	2903	2912	3016	2924	3149	2909
88	2864	2767	2675	2822	2715	2633	2864	2654	2617	2825	2719	2782	2746	2604	2824	2855	2815	2671	2951	2887	2885	2888	2880	2740	2690	2887	2914	2992	2994	3096	3008	3233	2996
89	2827	2728	2631	2783	2672	2589	2823	2608	2579	2777	2675	2740	2698	2559	2776	2812	2769	2628	2906	2846	2834	2841	2835	2695	2648	2843	2871	2949	2957	3058	2969	3192	2951
90	2891	2795	2702	2852	2740	2657	2888	2675	2651	2845	2741	2804	2764	2624	2840	2878	2837	2698	2972	2914	2900	2908	2905	2764	2714	2909	2936	3019	3023	3127	3038	3260	3025
91	2875	2779	2690	2835	2736	2647	2876	2672	2643	2838	2732	2793	2755	2620	2835	2870	2826	2683	2964	2896	2897	2903	2893	2750	2703	2897	2924	3005	3012	3111	3022	3249	3010
92	2648	2558	2487	2598	2535	2460	2672	2503	2430	2665	2543	2595	2584	2440	2685	2669	2644	2489	2778	2690	2725	2730	2708	2577	2516	2712	2727	2790	2792	2887	2798	3024	2793
93	2701	2608	2531	2653	2596	2506	2719	2548	2474	2719	2596	2641	2629	2491	2728	2722	2686	2531	2827	2734	2770	2776	2752	2611	2554	2752	2767	2839	2842	2935	2848	3082	2845
94	2640	2539	2472	2592	2527	2441	2656	2484	2413	2652	2530	2577	2566	2424	2664	2656	2623	2469	2766	2668	2706	2712	2693	2548	2489	2688	2704	2778	2779	2874	2782	3017	2782
95	2683	2583	2514	2642	2575	2479	2699	2522	2458	2685	2569	2619	2602	2457	2693	2696	2658	2502	2799	2706	2742	2742	2726	2577	2523	2725	2744	2818	2827	2913	2825	3072	2826
96	2588	2489	2417	2546	2477	2381	2604	2421	2355	2586	2474	2522	2505	2360	2594	2598	2562	2405	2700	2612	2642	2645	2630	2480	2424	2627	2647	2719	2730	2817	2729	2975	2730
97	2686	2587	2509	2642	2573	2469	2697	2515	2450	2679	2565	2616	2590	2453	2682	2701	2655	2504	2794	2709	2736	2737	2724	2576	2519	2721	2745	2818	2827	2921	2828	3068	2824
98	2763	2668	2584	2723	2643	2547	2773	2583	2528	2748	2635	2691	2663	2522	2750	2773	2729	2579	2866	2788	2806	2808	2795	2649	2595	2793	2821	2897	2905	2999	2908	3145	2903
99	2295	2197	2132	2245	2179	2107	2311	2137	2081	2305	2182	2235	2221	2080	2322	2308	2275	2128	2419	2326	2364	2368	2350	2203	2151	2344	2359	2434	2437	2527	2440	2671	2440
100	2397	2300	2235	2352	2287	2207	2415	2242	2177	2410	2290	2337	2328	2182	2423	2415	2382	2230	2524	2429	2468	2470	2451	2309	2252	2448	2465	2537	2538	2632	2544	2778	2544
101	2477	2383	2303	2438	2366	2273	2489	2306	2246	2471	2360	2411	2393	2243	2477	2489	2450	2297	2591	2501	2528	2533	2521	2372	2315	2516	2540	2612	2621	2714	2621	2864	2615
102	2703	2608	2521	2663	2571	2477	2708	2509	2461	2676	2568	2628	2592	2455	2675	2706	2661	2517	2802	2727	2736	2739	2730	2584	2532	2729	2757	2835	2842	2940	2851	3080	2839
103	2803	2704	2635	2756	2691	2611	2820	2649	2587	2814	2694	2745	2727	2592	2829	2820	2787	2629	2926	2832	2869	2880	2853	2713	2658	2853	2868	2943	2945	3033	2950	3188	2948
104	2883	2785	2701	2841	2763	2660	2892	2703	2643	2868	2757	2811	2784	2644	2871	2895	2845	2697	2986	2905	2925	2928	2913	2766	2716	2913	2940	3016	3020	3118	3022	3262	3019
105	2880	2784	2692	2836	2740	2650	2881	2688	2637	2853	2736	2802	2769	2625	2857	2877	2832	2688	2970	2904	2907	2910	2901	2754	2709	2901	2931	3010	3013	3117	3025	3250	3013
106	2877	2780	2696	2835	2748	2652	2880	2690	2646	2851	2738	2797	2768	2627	2856	2876	2833	2687	2969	2898	2909	2912	2900	2754	2703	2900	2928	3009	3015	3114	3022	3253	3012
107	2821	2723	2656	2777	2715	2630	2838	2669	2610	2836	2713	2764	2750	2610	2848	2842	2804	2653	2947	2853	2891	2893	2874	2732	2673	2872	2889	2965	2968	3055	2971	3210	2974
108	2815	2719	2633	2775	2682	2594	2822	2627	2586	2787	2676	2739	2706	2564	2803	2817	2770	2624	2908	2837	2847	2853	2836	2696	2643	2839	2867	2949	2956	3051	2966	3194	2953
109	2789	2687	2618	2745	2676	2586	2802	2624	2567	2791	2674	2723	2706	2562	2799	2800	2764	2609	2906	2811	2845	2850	2832	2683	2630	2828	2848	2924	2932	3020	2932	3174	2933
110	2799	2700	2629	2754	2688	2596	2814	2637	2576	2802	2685	2736	2721	2577	2811	2814	2775	2622	2916	2826	2859	2864	2844	2695	2643	2841	2859	2937	2943	3031	2943	3186	2944
111	2862	2765	2682	2817	2748	2648	2871	2688	2625	2853	2736	2790	2768	2628	2856	2874	2831	2676	2967	2883	2907	2912	2895	2748	2696	2895	2919						

122	2955	2853	2756	2913	2797	2713	2953	2727	2706	2897	2798	2867	2817	2683	2891	2935	2892	2758	3026	2976	2955	2964	2962	2818	2777	2969	2998	3078	3085	3186	3099	3318	3084
123	2946	2843	2745	2902	2789	2705	2943	2719	2696	2882	2789	2858	2799	2670	2876	2928	2885	2745	3015	2967	2940	2952	2951	2808	2768	2957	2988	3071	3078	3180	3093	3309	3075
124	2801	2707	2620	2759	2673	2579	2806	2609	2568	2778	2665	2728	2690	2553	2774	2803	2758	2614	2898	2823	2836	2837	2828	2681	2631	2824	2855	2934	2940	3038	2947	3180	2939
200	2965	2861	2759	2923	2811	2715	2964	2738	2708	2899	2806	2878	2816	2685	2891	2944	2903	2764	3033	2990	2957	2971	2972	2826	2785	2977	3011	3087	3095	3199	3111	3327	3090

Таблица Е.3 – Пространственное распределение минимальных сумм температур за период вегетации для единиц дифференциации ландшафтного покрова Крымского

полуострова

№	1979	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2009	2010	2011	2012	2013
1	2787	2701	2575	2743	2666	2562	2762	2622	2496	2790	2688	2733	2723	2557	2772	2818	2794	2607	2877	2817	2859	2844	2852	2760	2610	2822	2872	2937	2939	3035	2944	3145	2937
2	2812	2667	2536	2759	2657	2541	2821	2568	2535	2720	2627	2719	2638	2522	2696	2777	2743	2610	2862	2835	2776	2813	2808	2659	2638	2823	2869	2941	2944	3063	2968	3165	2932
3	2757	2685	2551	2741	2610	2559	2800	2590	2512	2745	2648	2720	2660	2544	2717	2803	2766	2609	2873	2858	2799	2835	2831	2682	2644	2827	2846	2957	2959	3031	2946	3127	2935
4	2782	2701	2608	2756	2649	2589	2805	2631	2538	2803	2693	2737	2743	2572	2815	2830	2791	2622	2897	2851	2865	2859	2873	2744	2644	2835	2863	2972	2972	3043	2956	3163	2953
5	2715	2630	2564	2679	2604	2531	2745	2571	2505	2730	2616	2663	2658	2505	2744	2748	2713	2554	2844	2763	2798	2796	2787	2642	2586	2772	2790	2868	2877	2961	2874	3098	2867
6	2767	2692	2605	2749	2634	2578	2803	2622	2524	2785	2686	2728	2703	2571	2765	2821	2784	2614	2889	2853	2839	2857	2869	2719	2647	2835	2856	2959	2965	3037	2947	3148	2944
7	2788	2703	2583	2747	2653	2571	2770	2591	2509	2759	2654	2717	2680	2541	2759	2790	2751	2608	2884	2821	2817	2825	2815	2674	2616	2819	2848	2928	2935	3036	2947	3157	2934
8	2782	2697	2569	2739	2659	2576	2760	2616	2493	2787	2681	2728	2724	2553	2773	2814	2792	2601	2872	2814	2855	2840	2848	2762	2604	2815	2868	2948	2931	3028	2941	3136	2941
9	2787	2703	2574	2742	2665	2563	2759	2620	2496	2788	2687	2731	2722	2555	2772	2818	2792	2605	2878	2815	2858	2840	2851	2766	2609	2819	2870	2941	2934	3034	2945	3148	2938
11	2789	2703	2581	2742	2659	2562	2769	2622	2503	2794	2685	2736	2729	2559	2781	2824	2795	2607	2881	2820	2863	2845	2853	2758	2614	2823	2873	2937	2943	3034	2950	3153	2937
12	2787	2650	2517	2739	2637	2520	2796	2547	2513	2700	2608	2695	2619	2496	2680	2754	2719	2586	2841	2809	2754	2787	2784	2637	2613	2799	2844	2911	2914	3036	2940	3141	2905
13	2878	2802	2696	2859	2748	2619	2835	2670	2583	2851	2754	2814	2777	2623	2823	2880	2844	2735	2979	2943	2922	2910	2964	2794	2701	2907	2946	2997	3015	3132	3032	3258	3006
14	2771	2690	2584	2743	2644	2569	2778	2605	2509	2764	2670	2725	2680	2552	2740	2810	2781	2608	2882	2829	2818	2843	2848	2695	2619	2819	2857	2941	2948	3029	2942	3148	2940
15	2801	2714	2608	2762	2680	2584	2788	2637	2531	2809	2701	2747	2738	2573	2800	2827	2800	2628	2904	2839	2877	2862	2869	2758	2633	2842	2881	2951	2963	3049	2972	3182	2954
16	2749	2662	2593	2715	2632	2559	2779	2601	2531	2763	2648	2696	2692	2538	2771	2781	2742	2583	2876	2796	2832	2827	2818	2671	2619	2803	2822	2897	2908	2996	2908	3125	2895
17	2702	2635	2551	2693	2560	2520	2749	2559	2468	2731	2628	2668	2692	2511	2747	2770	2725	2561	2824	2806	2797	2794	2820	2691	2597	2776	2797	2910	2916	2982	2897	3078	2886
18	2781	2698	2616	2757	2650	2589	2811	2632	2541	2802	2686	2734	2742	2574	2820	2829	2787	2620	2899	2845	2865	2860	2871	2730	2647	2835	2859	2961	2967	3042	2956	3165	2953
19	2813	2726	2622	2774	2692	2583	2786	2640	2530	2813	2710	2754	2736	2579	2796	2823	2799	2646	2916	2848	2880	2866	2885	2759	2639	2847	2886	2955	2962	3060	2976	3194	2955
20	2858	2778	2678	2830	2739	2619	2838	2671	2586	2848	2745	2799	2764	2616	2830	2867	2832	2702	2970	2906	2911	2900	2925	2773	2687	2893	2926	2988	3003	3106	3012	3241	2995
21	2857	2778	2676	2830	2734	2609	2831	2669	2575	2845	2742	2798	2761	2614	2825	2865	2827	2701	2968	2905	2911	2898	2931	2773	2686	2890	2925	2983	2997	3105	3009	3238	2991
22	2647	2571	2492	2628	2504	2459	2690	2496	2402	2677	2569	2607	2628	2453	2684	2705	2665	2493	2765	2741	2734	2735	2751	2622	2531	2714	2735	2843	2849	2920	2831	3020	2825
23	2655	2583	2505	2637	2517	2466	2700	2505	2418	2688	2580	2619	2637	2463	2697	2715	2676	2505	2778	2751	2748	2748	2766	2634	2541	2724	2745	2859	2862	2931	2844	3033	2841
24	2788	2697	2617	2751	2669	2598	2794	2628	2554	2799	2689	2733	2724	2568	2800	2812	2782	2616	2903	2829	2867	2856	2856	2722	2631	2830	2864	2947	2962	3036	2958	3180	2947
25	2767	2611	2487	2704	2617	2491	2776	2518	2478	2677	2572	2677	2587	2473	2644	2737	2695	2560	2815	2791	2728	2769	2761	2611	2596	2776	2824	2890	2887	3022	2917	3112	2884
26	2771	2630	2497	2723	2621	2501	2783	2533	2494	2683	2591	2681	2600	2480	2663	2740	2704	2572	2822	2797	2735	2771	2770	2623	2600	2785	2828	2896	2902	3025	2926	3124	2890
27	2697	2626	2544	2680	2551	2511	2740	2550	2454	2722	2617	2661	2682	2500	2739	2761	2716	2545	2814	2799	2787	2788	2806	2680	2584	2766	2788	2901	2904	2971	2886	3072	2877
28	2683	2608	2525	2665	2544	2493	2723	2532	2436	2711	2601	2644	2660	2485	2721	2740	2700	2529	2803	2774	2769	2772	2790	2659	2564	2748	2771	2878	2884	2954	2866	3057	2861
29	2673	2601	2517	2655	2533	2484	2715	2522	2432	2703	2592	2634	2655	2479	2712	2733	2691	2520	2793	2766	2762	2765	2778	2646	2559	2739	2763	2868	2874	2946	2860	3048	2850
30	2735	2646	2551	2696	2613	2542	2735	2572	2485	2745	2634	2682	2677	2513	2746	2766	2737	2561	2842	2773	2813	2801	2801	2686	2574	2777	2814	2909	2908	2980	2908	3120	2903
31	2736	2658	2557	2709	2606	2544	2746	2583	2485	2757	2649	2694	2690	2524	2757	2778	2746	2574	2853	2789	2823	2812	2814	2700	2584	2788	2821	2919	2919	2994	2910	3113	2910
32	2787	2694	2618	2748	2670	2592	2799	2634	2554	2799	2685	2730	2721	2565	2805	2820	2781	2613	2906	2826	2868	2856	2850	2718	2634	2834	2856	2942	2949	3033	2949	3171	2940
33	2759	2667	2587	2721	2646	2559	2775	2604	2520	2770	2658	2702	2692	2540	2776	2790	2752	2587	2879	2798	2836	2830	2822	2684	2609	2805	2830	2906	2916	3004	2913	3140	2907
34	2786	2643	2508	2733	2637	2511	2790	2544	2505	2697	2607	2697	2613	2496	2676	2754	2718	2586	2835	2811	2748	2784	2781	2634	2616	2802	2844	2913	2913	3032	2940	3138	2901
35	2789	2649	2511	2738	2636	2516	2796	2546	2506	2699	2609	2697	2620	2497	2679	2753	2720	2586	2840	2813	2752	2787	2786	2637	2615	2799	2844	2908	2913	3038	2939	3139	2904
36	2830	2742	2654	2795	2708	2600	2816	2643	2578	2815	2706	2767	2730</																				

43	2441	2345	2272	2403	2333	2236	2446	2275	2207	2444	2328	2378	2359	2213	2444	2454	2418	2267	2557	2468	2503	2498	2494	2345	2276	2480	2505	2577	2590	2676	2588	2833	2584
44	2558	2476	2410	2522	2444	2378	2591	2419	2359	2573	2459	2507	2504	2353	2588	2591	2557	2396	2690	2609	2644	2642	2627	2486	2432	2618	2636	2716	2722	2804	2725	2939	2711
45	2438	2349	2268	2402	2307	2218	2439	2244	2209	2412	2304	2366	2328	2187	2407	2443	2399	2254	2538	2469	2473	2472	2473	2324	2269	2467	2495	2571	2578	2678	2589	2817	2575
46	2603	2510	2434	2565	2496	2400	2619	2445	2367	2615	2499	2545	2532	2385	2611	2627	2593	2431	2727	2638	2677	2671	2660	2514	2454	2648	2668	2739	2754	2844	2750	2982	2742
47	2514	2423	2335	2475	2381	2290	2514	2317	2278	2485	2378	2440	2402	2259	2480	2516	2471	2331	2610	2541	2544	2545	2544	2396	2343	2539	2567	2644	2651	2752	2663	2892	2649
48	2606	2513	2438	2567	2504	2408	2626	2459	2371	2615	2504	2549	2534	2389	2624	2639	2597	2435	2729	2642	2681	2675	2669	2521	2456	2654	2675	2741	2756	2849	2752	2984	2747
49	2453	2359	2290	2416	2349	2257	2470	2297	2224	2462	2348	2395	2381	2234	2468	2477	2440	2279	2575	2488	2525	2521	2513	2360	2299	2500	2520	2593	2602	2692	2599	2836	2596
50	2474	2381	2311	2437	2372	2277	2496	2326	2248	2484	2368	2416	2404	2256	2494	2500	2464	2302	2597	2507	2547	2545	2532	2380	2327	2521	2539	2610	2624	2713	2621	2858	2617
51	2500	2405	2334	2463	2394	2297	2505	2336	2268	2506	2390	2441	2420	2274	2505	2516	2481	2328	2618	2531	2566	2558	2557	2408	2337	2540	2565	2639	2654	2739	2650	2895	2646
52	2331	2244	2165	2295	2202	2114	2334	2136	2107	2307	2196	2262	2226	2082	2304	2334	2292	2151	2433	2364	2370	2367	2367	2220	2160	2363	2388	2466	2475	2571	2484	2712	2469
53	2414	2322	2264	2373	2306	2228	2439	2270	2207	2429	2312	2358	2346	2201	2442	2442	2406	2247	2546	2454	2493	2493	2480	2333	2277	2472	2487	2561	2564	2655	2567	2795	2558
54	2297	2207	2147	2264	2195	2114	2321	2147	2090	2315	2195	2243	2234	2084	2324	2327	2288	2129	2429	2336	2372	2378	2360	2213	2156	2351	2366	2441	2450	2543	2450	2684	2447
55	2422	2329	2262	2382	2316	2231	2443	2272	2202	2434	2318	2365	2353	2207	2446	2450	2411	2252	2549	2458	2495	2496	2482	2334	2278	2475	2491	2561	2570	2661	2569	2805	2566
56	2610	2517	2447	2572	2506	2413	2632	2464	2383	2623	2506	2556	2541	2392	2631	2640	2600	2441	2736	2646	2687	2684	2671	2522	2468	2662	2678	2749	2761	2854	2758	2989	2751
57	2413	2326	2263	2368	2293	2233	2440	2266	2209	2431	2311	2356	2356	2203	2446	2440	2404	2251	2542	2458	2491	2497	2479	2341	2281	2473	2491	2560	2569	2650	2569	2794	2560
58	2231	2145	2086	2187	2118	2059	2260	2087	2040	2248	2130	2179	2174	2022	2267	2258	2229	2072	2362	2278	2313	2316	2299	2160	2102	2295	2311	2385	2387	2473	2392	2614	2382
59	2139	2040	1977	2098	2030	1944	2154	1978	1915	2145	2029	2076	2064	1915	2154	2152	2118	1962	2259	2164	2202	2202	2192	2035	1980	2182	2202	2277	2287	2370	2283	2533	2286
60	2147	2054	1991	2102	2036	1968	2170	1999	1942	2164	2044	2092	2079	1937	2175	2171	2140	1979	2276	2184	2222	2225	2205	2063	2009	2202	2219	2293	2294	2387	2299	2528	2292
61	2294	2195	2130	2252	2190	2097	2310	2138	2071	2300	2184	2231	2219	2073	2311	2312	2273	2116	2414	2321	2360	2356	2347	2194	2137	2335	2358	2432	2441	2524	2437	2685	2440
62	2342	2245	2180	2300	2238	2147	2361	2187	2120	2354	2238	2284	2269	2125	2361	2359	2327	2170	2465	2371	2410	2411	2395	2245	2187	2389	2407	2480	2487	2575	2486	2731	2489
63	2263	2169	2090	2222	2127	2044	2265	2067	2037	2234	2126	2189	2149	2009	2230	2263	2218	2076	2359	2289	2295	2297	2291	2144	2091	2286	2315	2393	2404	2499	2413	2642	2400
64	2301	2203	2133	2261	2192	2097	2309	2133	2071	2303	2189	2235	2218	2072	2306	2312	2276	2122	2416	2326	2361	2360	2350	2201	2137	2341	2362	2433	2447	2533	2443	2692	2441
65	2526	2430	2341	2486	2380	2292	2522	2318	2283	2484	2382	2444	2402	2263	2482	2518	2477	2335	2611	2552	2545	2548	2547	2399	2350	2546	2572	2649	2658	2760	2670	2895	2656
66	2427	2327	2258	2384	2322	2223	2442	2269	2196	2433	2319	2365	2352	2203	2444	2441	2406	2248	2546	2450	2489	2489	2474	2322	2269	2469	2486	2560	2571	2656	2568	2815	2571
67	2062	1967	1908	2019	1950	1883	2084	1910	1863	2079	1956	2005	2001	1851	2090	2082	2055	1899	2191	2101	2137	2140	2120	1981	1924	2117	2136	2208	2213	2298	2215	2446	2213
68	2104	2011	1949	2057	1993	1920	2125	1954	1899	2120	1998	2046	2037	1892	2135	2124	2092	1937	2234	2141	2177	2182	2162	2021	1963	2160	2175	2248	2252	2341	2256	2487	2251
69	2138	2041	1976	2096	2031	1946	2153	1979	1917	2149	2030	2078	2066	1919	2156	2152	2118	1961	2260	2164	2204	2204	2189	2038	1982	2183	2201	2276	2285	2371	2282	2528	2285
70	2041	1941	1878	1999	1930	1847	2055	1870	1829	2038	1929	1975	1962	1810	2047	2052	2016	1863	2154	2065	2100	2098	2083	1933	1878	2079	2103	2180	2190	2274	2187	2436	2187
71	2309	2213	2141	2267	2196	2102	2315	2139	2078	2306	2195	2243	2225	2078	2309	2321	2285	2133	2421	2336	2364	2363	2357	2210	2144	2348	2372	2444	2456	2541	2454	2697	2450
73	1893	1797	1737	1851	1786	1706	1908	1732	1688	1902	1783	1831	1824	1672	1911	1903	1870	1719	2016	1918	1957	1959	1942	1792	1737	1938	1954	2034	2046	2127	2043	2286	2046
74	1698	1596	1546	1656	1590	1513	1713	1533	1502	1701	1587	1632	1625	1473	1707	1704	1674	1518	1812	1719	1755	1758	1740	1595	1536	1737	1758	1838	1852	1928	1852	2098	1852
75	2245	2149	2080	2205	2135	2043	2253	2078	2018	2245	2130	2181	2162	2015	2247	2259	2221	2069	2362	2272	2304	2300	2294	2144	2083	2282	2306	2383	2394	2480	2395	2638	2390
76	1924	1823	1765	1881	1813	1734	1940	1764	1711	1934	1814	1864	1855	1706	1945	1938	1904	1751	2046	1951	1988	1992	1974	1828	1772	1971	1988	2062	2067	2155	2068	2312	2071
77	2028	1932	1875	1983	1914	1848	2046	1878	1827	2043	1923	1968	1962	1818	2058	2046	2019	1866	2157	2067	2100	2106	2085	1947	1887	2082	2103	2175	2175	2263	2178	2409	2178
78	1929	1834	1776	1887	1816	1751	1948	1772	1727	1942	1822	1870	1863	1716	1956	1946	1915	1762	2056	1964	2000	2005	1984	1842	1786	1982	1997	2075	2078	2164	2081	2314	2081
79	1865	1771	1716	1822	1751	1692	1885	1708	1667	1879	1754	1807	1801	1652	1894	1882	1850	1699	1991	1900	1936	1939	1921	1777	1723	1921	1936	2011	2014	2101	2017	2253	2016
80	2058	1964	1889	2015	1937	1852	2066	1878	1837	2045	1934	1988	1963	1819	2048	2066	2024	1874	2165	2081	2105	2102	2096	1944	1892	2090	2117	2194	2203	2292	2206	2446	2200
81	1883	1782	1722	1839	1767	1688	1890	1712	1669	1878	1764	1815	1797	1654	1886	1889	1852	1700	1992	1904	1935	1937	1921	1772	1716	1917	1941	2018	2030	2112	2030	2275	2032
82	1726	1622	1574	1682	1616	1538	1739	1562	1521	1733	1618	1661	1655	1507	1745	1736	1703	1550	1846	1750	1789	1790	1772	1627	1570	1771	1786	1862	1873	1953	1868	2116	1876
83	1798	1700	1643	1755	1687	1614	1817	1638	1589	1811	1690	1740	1729	1581	1821	1811	1781	1626	1923	1827	1864	1867	1851	1701	1645	1845	1863	1936	194				

94	2091	1991	1929	2043	1983	1896	2106	1931	1867	2103	1980	2031	2021	1872	2109	2103	2070	1916	2211	2117	2154	2157	2139	1989	1935	2133	2151	2226	2232	2319	2232	2475	2235
95	2164	2061	2001	2122	2058	1967	2177	1999	1947	2165	2051	2099	2085	1937	2175	2177	2139	1982	2279	2187	2222	2223	2208	2057	2003	2204	2224	2299	2311	2392	2308	2554	2310
96	2396	2297	2225	2352	2288	2190	2409	2232	2166	2394	2283	2328	2315	2168	2403	2407	2371	2214	2508	2416	2452	2451	2440	2286	2231	2435	2455	2528	2539	2625	2538	2785	2538
97	2188	2089	2016	2146	2074	1977	2198	2015	1961	2179	2063	2120	2093	1952	2182	2198	2157	2004	2295	2212	2238	2238	2226	2078	2024	2222	2247	2319	2331	2421	2329	2571	2327
98	1940	1838	1778	1892	1820	1742	1949	1769	1729	1931	1817	1868	1853	1703	1937	1943	1904	1754	2045	1955	1991	1991	1973	1823	1772	1976	1997	2075	2084	2168	2087	2327	2084
99	1737	1640	1589	1696	1630	1561	1759	1578	1542	1753	1630	1683	1674	1522	1762	1753	1725	1565	1864	1766	1807	1810	1789	1643	1586	1787	1804	1881	1890	1972	1888	2128	1893
100	1805	1703	1651	1762	1695	1619	1820	1643	1597	1812	1696	1742	1734	1587	1824	1817	1782	1629	1925	1829	1868	1869	1852	1705	1649	1851	1866	1942	1951	2033	1948	2195	1955
101	1825	1729	1673	1784	1716	1635	1839	1655	1623	1825	1709	1760	1744	1597	1831	1834	1801	1645	1937	1847	1879	1882	1870	1717	1663	1864	1885	1965	1977	2056	1977	2220	1977
102	1949	1850	1792	1907	1829	1754	1961	1775	1745	1943	1826	1877	1862	1718	1949	1955	1919	1766	2057	1970	2003	2000	1985	1838	1781	1985	2003	2086	2098	2180	2096	2341	2093
103	2478	2383	2318	2431	2367	2293	2498	2327	2268	2491	2370	2420	2409	2265	2510	2497	2466	2313	2607	2512	2549	2553	2535	2395	2338	2533	2549	2620	2620	2713	2626	2859	2625
104	2520	2415	2352	2470	2409	2325	2532	2361	2304	2529	2412	2460	2448	2304	2538	2535	2499	2346	2646	2544	2586	2589	2571	2424	2367	2565	2583	2658	2658	2751	2664	2904	2664
105	2213	2128	2068	2169	2099	2043	2243	2069	2024	2230	2112	2161	2156	2004	2250	2240	2211	2055	2343	2261	2295	2299	2281	2143	2084	2277	2294	2367	2369	2455	2375	2596	2364
106	2563	2462	2392	2519	2447	2355	2575	2390	2335	2555	2441	2494	2468	2327	2558	2572	2533	2377	2672	2583	2609	2615	2600	2451	2398	2598	2620	2694	2706	2793	2703	2948	2703
107	2602	2501	2437	2557	2494	2410	2618	2444	2386	2615	2492	2543	2530	2387	2625	2617	2584	2431	2726	2631	2668	2671	2653	2507	2451	2650	2667	2741	2744	2833	2745	2985	2749
108	2417	2328	2266	2368	2301	2238	2444	2274	2215	2434	2314	2362	2355	2209	2452	2442	2412	2256	2549	2463	2498	2499	2481	2345	2286	2479	2495	2565	2566	2655	2574	2796	2563
109	2398	2304	2239	2350	2284	2214	2419	2248	2191	2413	2290	2341	2333	2186	2430	2419	2387	2233	2526	2436	2470	2474	2454	2316	2259	2456	2470	2540	2542	2636	2548	2780	2545
110	2523	2423	2360	2476	2412	2329	2536	2361	2318	2528	2409	2459	2442	2302	2534	2537	2499	2343	2641	2548	2581	2585	2567	2420	2365	2565	2583	2663	2668	2755	2669	2911	2671
111	2762	2663	2586	2718	2648	2548	2773	2591	2536	2752	2639	2692	2665	2526	2756	2774	2731	2576	2869	2785	2811	2810	2796	2648	2596	2796	2821	2898	2906	2996	2907	3147	2903
112	2633	2535	2454	2592	2495	2411	2635	2433	2410	2600	2492	2553	2514	2378	2597	2630	2585	2441	2724	2654	2657	2663	2651	2509	2459	2655	2683	2767	2773	2870	2783	3010	2772
113	2677	2575	2493	2635	2530	2454	2680	2464	2456	2634	2529	2590	2551	2418	2629	2664	2623	2482	2761	2695	2691	2700	2686	2547	2502	2692	2719	2811	2820	2911	2829	3054	2812
114	2632	2533	2450	2590	2476	2402	2628	2412	2401	2580	2479	2544	2499	2364	2575	2616	2574	2436	2707	2652	2635	2644	2643	2499	2454	2646	2673	2760	2769	2863	2783	3002	2768
115	2521	2428	2348	2480	2397	2307	2528	2338	2295	2502	2391	2448	2419	2277	2502	2530	2484	2336	2623	2547	2561	2563	2554	2408	2353	2550	2580	2658	2664	2759	2671	2906	2662
116	2246	2152	2089	2200	2133	2064	2267	2095	2041	2262	2139	2189	2183	2035	2278	2266	2236	2082	2375	2282	2319	2324	2302	2165	2108	2304	2318	2388	2391	2483	2396	2627	2393
117	2203	2101	2040	2158	2093	2010	2217	2042	1983	2212	2092	2140	2127	1984	2220	2216	2180	2025	2324	2225	2265	2268	2251	2101	2046	2246	2263	2338	2345	2433	2344	2589	2349
118	2161	2060	1999	2117	2053	1969	2177	1998	1943	2173	2053	2100	2089	1947	2181	2172	2140	1988	2285	2186	2225	2230	2210	2065	2009	2209	2224	2298	2302	2391	2301	2544	2306
119	2262	2167	2106	2217	2152	2081	2282	2110	2062	2276	2156	2204	2197	2051	2291	2281	2249	2096	2390	2296	2333	2337	2318	2176	2119	2315	2330	2409	2408	2500	2413	2649	2415
120	2286	2186	2119	2244	2176	2088	2301	2126	2066	2292	2175	2221	2206	2064	2299	2300	2264	2107	2404	2310	2346	2347	2333	2184	2128	2330	2348	2421	2430	2519	2431	2671	2430
121	2693	2602	2515	2654	2561	2473	2696	2492	2468	2660	2552	2615	2576	2441	2660	2690	2650	2504	2783	2717	2720	2725	2714	2573	2522	2717	2744	2828	2834	2930	2843	3073	2831
122	2647	2548	2463	2604	2502	2421	2647	2435	2418	2607	2502	2565	2526	2386	2607	2633	2598	2452	2731	2668	2662	2670	2664	2518	2470	2665	2695	2778	2784	2878	2793	3021	2781
123	2584	2485	2399	2540	2435	2356	2581	2365	2357	2534	2432	2501	2457	2322	2535	2567	2530	2387	2665	2603	2593	2602	2593	2451	2410	2600	2628	2712	2720	2815	2732	2956	2716
124	2651	2556	2471	2610	2521	2430	2656	2462	2418	2629	2517	2577	2542	2403	2625	2655	2612	2465	2750	2674	2685	2689	2679	2533	2482	2678	2706	2784	2792	2889	2799	3032	2788
200	2760	2661	2528	2744	2614	2534	2773	2561	2508	2715	2624	2714	2635	2514	2691	2769	2738	2601	2855	2830	2768	2805	2801	2652	2621	2817	2850	2931	2931	3034	2949	3130	2924

Таблица Ж.1 – Номенклатура типов базовых местоположений Крымского полуострова

№	Индекс местоположения	Число ячеек	Наименование: склон	экспозиция	Уклон поверхности	Вертикальная кривизна	Горизонтальная кривизна
1	0	867	плоскость	-	-	-	-
2	1011	2037	плоскость	-	-	-	-
3	1012	1228	плоскость	-	-	-	-
4	1021	7887	плоскость	-	-	-	-
5	1022	6851	плоскость	-	-	-	-
6	1031	11866	плоскость	-	-	-	-
7	1032	11091	плоскость	-	-	-	-
8	1041	10202	плоскость	-	-	-	-
9	1042	10072	плоскость	-	-	-	-
10	1051	1229	плоскость	-	-	-	-
11	1052	1238	плоскость	-	-	-	-
12	1061	73	плоскость	-	-	-	-
13	1062	74	плоскость	-	-	-	-
14	1111	2165554	склон (ровня поверхность)	крайне пологий	пологий	вогнуто	вогнутый
15	1112	1400	склон	крайне пологий	пологий	вогнуто	выпуклый
16	1121	2499	склон	крайне пологий	пологий	выпукло	вогнутый
17	1122	63	склон	крайне пологий	пологий	выпукло	выпуклый
18	1211	2	склон	крайне пологий	слабокрутой	вогнуто	вогнутый
19	1221	1	склон	крайне пологий	слабокрутой	выпукло	вогнутый
20	2111	1092294	склон	северный	пологий	вогнуто	вогнутый
21	2112	117840	склон	северный	пологий	вогнуто	выпуклый
22	2121	702814	склон	северный	пологий	выпукло	вогнутый
23	2122	10372	склон	северный	пологий	выпукло	выпуклый
24	2211	142617	склон	северный	пологий	вогнуто	вогнутый
25	2212	98574	склон	северный	слабокрутой	вогнуто	выпуклый
26	2221	156714	склон	северный	слабокрутой	выпукло	вогнутый
27	2222	33321	склон	северный	среднекрутой	выпукло	выпуклый

28	2311	37087	склон	северный	среднекрутой	вогнуто	вогнутый
29	2312	42098	склон	северный	среднекрутой	вогнуто	выпуклый
30	2321	48548	склон	северный	среднекрутой	выпукло	вогнутый
31	2322	22941	склон	северный	среднекрутой	выпукло	выпуклый
32	2411	18560	склон	северный	крутой	вогнуто	вогнутый
33	2412	26334	склон	северный	крутой	вогнуто	выпуклый
34	2421	27322	склон	северный	крутой	выпукло	вогнутый
35	2422	16404	склон	северный	крутой	выпукло	выпуклый
36	2511	1994	склон	северный	сильнокрутой	вогнуто	вогнутый
37	2512	2867	склон	северный	сильнокрутой	выпукло	выпуклый
38	2521	2927	склон	северный	сильнокрутой	выпукло	вогнутый
39	2522	1985	склон	северный	сильнокрутой	выпукло	выпуклый
40	2611	121	склон	северный	крайне сильно крутой	вогнуто	вогнутый
41	2612	181	склон	северный	крайне сильно крутой	вогнуто	выпуклый
42	2621	210	склон	северный	крайне сильно крутой	выпукло	вогнутый
43	2622	176	склон	северный	крайне сильно крутой	выпукло	выпуклый
44	3111	663764	склон	северо-восточный	пологий	вогнуто	вогнутый
45	3112	622750	склон	северо-восточный	пологий	вогнуто	выпуклый
46	3121	650519	склон	северо-восточный	пологий	выпукло	вогнутый
47	3122	69367	склон	северо-восточный	пологий	выпукло	выпуклый
48	3211	110953	склон	северо-восточный	слабокрутой	вогнуто	вогнутый
49	3212	232427	склон	восточный	слабокрутой	вогнуто	выпуклый
50	3221	228647	склон	северо-восточный	слабокрутой	выпукло	вогнутый
51	3222	75251	склон	северо-восточный	слабокрутой	выпукло	выпуклый
52	3311	33092	склон	северо-восточный	среднекрутой	вогнуто	вогнутый
53	3312	89545	склон	северо-восточный	среднекрутой	вогнуто	выпуклый
54	3321	87910	склон	северо-восточный	среднекрутой	выпукло	вогнутый
55	3322	32750	склон	северо-восточный	среднекрутой	выпукло	выпуклый
56	3411	19726	склон	северо-восточный	крутой	вогнуто	вогнутый
57	3412	56912	склон	северо-восточный	крутой	вогнуто	выпуклый
58	3421	53349	склон	северо-восточный	крутой	выпукло	вогнутый
59	3422	22988	склон	северо-восточный	крутой	выпукло	выпуклый
60	3511	2128	склон	северо-восточный	сильнокрутой	вогнуто	вогнутый

61	3512	6004	склон	северо-восточный	сильнокрутой	вогнуто	выпуклый
62	3521	5879	склон	северо-восточный	сильнокрутой	выпукло	вогнутый
63	3522	2337	склон	северо-восточный	сильнокрутой	выпукло	выпуклый
64	3611	156	склон	северо-восточный	крайне сильно крутой	вогнуто	вогнутый
65	3612	411	склон	северо-восточный	крайне сильно крутой	вогнуто	выпуклый
66	3621	419	склон	северо-восточный	крайне сильно крутой	выпукло	вогнутый
67	3622	145	склон	северо-восточный	крайне сильно крутой	выпукло	выпуклый
68	4111	1218326	склон	восточный	пологий	вогнуто	вогнутый
69	4112	165328	склон	восточный	пологий	вогнуто	выпуклый
70	4121	902949	склон	восточный	пологий	выпукло	вогнутый
71	4122	17189	склон	восточный	пологий	выпукло	выпуклый
72	4211	179956	склон	восточный	слабокрутой	вогнуто	вогнутый
73	4212	142897	склон	восточный	слабокрутой	вогнуто	выпуклый
74	4221	226126	склон	восточный	слабокрутой	выпукло	вогнутый
75	4222	45777	склон	восточный	слабокрутой	выпукло	выпуклый
76	4311	50757	склон	восточный	среднекрутой	вогнуто	вогнутый
77	4312	68215	склон	восточный	среднекрутой	вогнуто	выпуклый
78	4321	77096	склон	восточный	среднекрутой	выпукло	вогнутый
79	4322	35931	склон	восточный	среднекрутой	выпукло	выпуклый
80	4411	37405	склон	восточный	крутой	вогнуто	вогнутый
81	4412	61552	склон	восточный	крутой	вогнуто	выпуклый
82	4421	61233	склон	восточный	крутой	выпукло	вогнутый
83	4422	35933	склон	восточный	крутой	выпукло	выпуклый
84	4511	5336	склон	восточный	сильнокрутой	вогнуто	вогнутый
85	4512	9236	склон	восточный	сильнокрутой	вогнуто	выпуклый
86	4521	8977	склон	восточный	сильнокрутой	выпукло	вогнутый
87	4522	5285	склон	восточный	сильнокрутой	выпукло	выпуклый
88	4611	593	склон	восточный	крайне сильно крутой	вогнуто	вогнутый
89	4612	1137	склон	восточный	крайне сильно крутой	вогнуто	выпуклый
90	4621	1141	склон	восточный	крайне сильно крутой	выпукло	вогнутый
91	4622	603	склон	восточный	крайне сильно крутой	выпукло	выпуклый
92	5111	627855	склон	юго-восточный	пологий	вогнуто	вогнутый
93	5112	570796	склон	юго-восточный	пологий	вогнуто	выпуклый

94	5121	602100	склон	юго-восточный	пологий	выпукло	вогнутый
95	5122	62582	склон	юго-восточный	пологий	выпукло	выпуклый
96	5211	89745	склон	юго-восточный	слабокрутой	вогнуто	вогнутый
97	5212	187119	склон	юго-восточный	слабокрутой	вогнуто	выпуклый
98	5221	186439	склон	юго-восточный	слабокрутой	выпукло	вогнутый
99	5222	60208	склон	юго-восточный	слабокрутой	выпукло	выпуклый
100	5311	29697	склон	юго-восточный	среднекрутой	вогнуто	вогнутый
101	5312	78366	склон	юго-восточный	среднекрутой	вогнуто	выпуклый
102	5321	79498	склон	юго-восточный	среднекрутой	выпукло	вогнутый
103	5322	30069	склон	юго-восточный	среднекрутой	выпукло	выпуклый
104	5411	23590	склон	юго-восточный	крутой	вогнуто	вогнутый
105	5412	66349	склон	юго-восточный	крутой	вогнуто	выпуклый
106	5421	63658	склон	юго-восточный	крутой	выпукло	вогнутый
107	5422	27336	склон	юго-восточный	крутой	выпукло	выпуклый
108	5511	3270	склон	юго-восточный	сильнокрутой	вогнуто	вогнутый
109	5512	9166	склон	юго-восточный	сильнокрутой	вогнуто	выпуклый
110	5521	9045	склон	юго-восточный	сильнокрутой	выпукло	вогнутый
111	5522	3499	склон	юго-восточный	сильнокрутой	выпукло	выпуклый
112	5611	304	склон	юго-восточный	крайне сильно крутой	вогнуто	вогнутый
113	5612	991	склон	юго-восточный	крайне сильно крутой	вогнуто	выпуклый
114	5621	943	склон	юго-восточный	крайне сильно крутой	выпукло	вогнутый
115	5622	371	склон	юго-восточный	крайне сильно крутой	выпукло	выпуклый
116	6111	1257948	склон	южный	пологий	вогнуто	вогнутый
117	6112	148299	склон	южный	пологий	вогнуто	выпуклый
118	6121	856061	склон	южный	пологий	выпукло	вогнутый
119	6122	13749	склон	южный	пологий	выпукло	выпуклый
120	6211	175934	склон	южный	слабокрутой	вогнуто	вогнутый
121	6212	137584	склон	южный	слабокрутой	вогнуто	выпуклый
122	6221	203712	склон	южный	слабокрутой	выпукло	вогнутый
123	6222	46457	склон	южный	слабокрутой	выпукло	выпуклый
124	6311	58238	склон	южный	среднекрутой	вогнуто	вогнутый
125	6312	72067	склон	южный	среднекрутой	вогнуто	выпуклый
126	6321	82081	склон	южный	среднекрутой	выпукло	вогнутый

127	6322	40305	склон	южный	среднекрутой	выпукло	выпуклый
128	6411	45828	склон	южный	крутой	вогнуто	вогнутый
129	6412	68116	склон	южный	крутой	вогнуто	выпуклый
130	6421	68963	склон	южный	крутой	выпукло	вогнутый
131	6422	42112	склон	южный	крутой	выпукло	выпуклый
132	6511	6620	склон	южный	сильнокрутой	вогнуто	вогнутый
133	6512	9925	склон	южный	сильнокрутой	вогнуто	выпуклый
134	6521	9689	склон	южный	сильнокрутой	выпукло	вогнутый
135	6522	6492	склон	южный	сильнокрутой	выпукло	выпуклый
136	6611	682	склон	южный	крайне сильно крутой	вогнуто	вогнутый
137	6612	956	склон	южный	крайне сильно крутой	вогнуто	выпуклый
138	6621	960	склон	южный	крайне сильно крутой	выпукло	вогнутый
139	6622	678	склон	южный	крайне сильно крутой	выпукло	выпуклый
140	7111	634451	склон	юго-западный	пологий	вогнуто	вогнутый
141	7112	588604	склон	юго-западный	пологий	вогнуто	выпуклый
142	7121	606140	склон	юго-западный	пологий	выпукло	вогнутый
143	7122	64963	склон	юго-западный	пологий	выпукло	выпуклый
144	7211	93295	склон	юго-западный	слабокрутой	вогнуто	вогнутый
145	7212	195662	склон	юго-западный	слабокрутой	вогнуто	выпуклый
146	7221	191558	склон	юго-западный	слабокрутой	выпукло	вогнутый
147	7222	62624	склон	юго-западный	слабокрутой	выпукло	выпуклый
148	7311	29073	склон	юго-западный	среднекрутой	вогнуто	вогнутый
149	7312	79792	склон	юго-западный	среднекрутой	вогнуто	выпуклый
150	7321	78972	склон	юго-западный	среднекрутой	выпукло	вогнутый
151	7322	29543	склон	юго-западный	среднекрутой	выпукло	выпуклый
152	7411	22040	склон	юго-западный	крутой	вогнуто	вогнутый
153	7412	63667	склон	юго-западный	крутой	вогнуто	выпуклый
154	7421	60031	склон	юго-западный	крутой	выпукло	вогнутый
155	7422	26607	склон	юго-западный	крутой	выпукло	выпуклый
156	7511	2089	склон	юго-западный	сильнокрутой	вогнуто	вогнутый
157	7512	6276	склон	юго-западный	сильнокрутой	вогнуто	выпуклый
158	7521	5934	склон	юго-западный	сильнокрутой	выпукло	вогнутый
159	7522	2458	склон	юго-западный	сильнокрутой	выпукло	выпуклый

160	7611	174	склон	юго-западный	крайне сильно крутой	вогнуто	вогнутый
161	7612	500	склон	юго-западный	крайне сильно крутой	вогнуто	выпуклый
162	7621	467	склон	юго-западный	крайне сильно крутой	выпукло	вогнутый
163	7622	189	склон	юго-западный	крайне сильно крутой	выпукло	выпуклый
164	8111	1323409	склон	западный	пологий	вогнуто	вогнутый
165	8112	175567	склон	западный	пологий	вогнуто	выпуклый
166	8121	958050	склон	западный	пологий	выпукло	вогнутый
167	8122	18162	склон	западный	пологий	выпукло	выпуклый
168	8211	209387	склон	западный	слабокрутой	вогнуто	вогнутый
169	8212	166736	склон	западный	слабокрутой	вогнуто	выпуклый
170	8221	258982	склон	западный	слабокрутой	выпукло	вогнутый
171	8222	53301	склон	западный	слабокрутой	выпукло	выпуклый
172	8311	55780	склон	западный	среднекрутой	вогнуто	вогнутый
173	8312	73673	склон	западный	среднекрутой	вогнуто	выпуклый
174	8321	83435	склон	западный	среднекрутой	выпукло	вогнутый
175	8322	38480	склон	западный	среднекрутой	выпукло	выпуклый
176	8411	35641	склон	западный	крутой	вогнуто	вогнутый
177	8412	58298	склон	западный	крутой	вогнуто	выпуклый
178	8421	57646	склон	западный	крутой	выпукло	вогнутый
179	8422	34810	склон	западный	крутой	выпукло	выпуклый
180	8511	3635	склон	западный	сильнокрутой	вогнуто	вогнутый
181	8512	6562	склон	западный	сильнокрутой	вогнуто	выпуклый
182	8521	6319	склон	западный	сильнокрутой	выпукло	вогнутый
183	8522	3930	склон	западный	сильнокрутой	выпукло	выпуклый
184	8611	321	склон	западный	крайне сильно крутой	вогнуто	вогнутый
185	8612	568	склон	западный	крайне сильно крутой	вогнуто	выпуклый
186	8621	522	склон	западный	крайне сильно крутой	выпукло	вогнутый
187	8622	328	склон	западный	крайне сильно крутой	выпукло	выпуклый
188	9111	734043	склон	северо-западный	пологий	вогнуто	вогнутый
189	9112	699625	склон	северо-западный	пологий	вогнуто	выпуклый
190	9121	701889	склон	северо-западный	пологий	выпукло	вогнутый
191	9122	75546	склон	северо-западный	пологий	выпукло	выпуклый
192	9211	131135	склон	северо-западный	слабокрутой	вогнуто	вогнутый

193	9212	274040	склон	северо-западный	слабокрутой	вогнуто	выпуклый
194	9221	267208	склон	северо-западный	слабокрутой	выпукло	вогнутый
195	9222	86820	склон	северо-западный	слабокрутой	выпукло	выпуклый
196	9311	33910	склон	северо-западный	среднекрутой	вогнуто	вогнутый
197	9312	90868	склон	северо-западный	среднекрутой	вогнуто	выпуклый
198	9321	86352	склон	северо-западный	среднекрутой	выпукло	вогнутый
199	9322	32785	склон	северо-западный	среднекрутой	выпукло	выпуклый
200	9411	18691	склон	северо-западный	крутой	вогнуто	вогнутый
201	9412	50962	склон	северо-западный	крутой	вогнуто	выпуклый
202	9421	47712	склон	северо-западный	крутой	выпукло	вогнутый
203	9422	20921	склон	северо-западный	крутой	выпукло	выпуклый
204	9511	1226	склон	северо-западный	сильнокрутой	вогнуто	вогнутый
205	9512	3666	склон	северо-западный	сильнокрутой	вогнуто	выпуклый
206	9521	3382	склон	северо-западный	сильнокрутой	выпукло	вогнутый
207	9522	1440	склон	северо-западный	сильнокрутой	выпукло	выпуклый
208	9611	53	склон	северо-западный	крайне сильно крутой	вогнуто	вогнутый
209	9612	146	склон	северо-западный	крайне сильно крутой	вогнуто	выпуклый
210	9621	144	склон	северо-западный	крайне сильно крутой	выпукло	вогнутый
211	9622	57	склон	северо-западный	крайне сильно крутой	выпукло	выпуклый
212	10111	315257	склон	северный	пологий	вогнуто	вогнутый
213	10112	49433	склон	северный	пологий	вогнуто	выпуклый
214	10121	244532	склон	северный	пологий	выпукло	вогнутый
215	10122	5972	склон	северный	пологий	выпукло	выпуклый
216	10211	89861	склон	северный	слабокрутой	вогнуто	вогнутый
217	10212	88482	склон	северный	слабокрутой	вогнуто	выпуклый
218	10221	113742	склон	северный	слабокрутой	выпукло	вогнутый
219	10222	30154	склон	северный	слабокрутой	выпукло	выпуклый
220	10311	22523	склон	северный	среднекрутой	вогнуто	вогнутый
221	10312	32180	склон	северный	среднекрутой	вогнуто	выпуклый
222	10321	33594	склон	северный	среднекрутой	выпукло	вогнутый
223	10322	17245	склон	северный	среднекрутой	выпукло	выпуклый
224	10411	11651	склон	северный	крутой	вогнуто	вогнутый
225	10412	18267	склон	северный	крутой	вогнуто	выпуклый

226	10421	18097	склон	северный	крутой	выпукло	вогнутый
227	10422	11243	склон	северный	крутой	выпукло	выпуклый
228	10511	1007	склон	северный	сильнокрутой	вогнуто	вогнутый
229	10512	1622	склон	северный	сильнокрутой	вогнуто	выпуклый
230	10521	1479	склон	северный	сильнокрутой	выпукло	вогнутый
231	10522	1052	склон	северный	сильнокрутой	выпукло	выпуклый
232	10611	40	склон	северный	крайне сильно крутой	вогнуто	вогнутый
233	10612	70	склон	северный	крайне сильно крутой	вогнуто	выпуклый
234	10621	82	склон	северный	крайне сильно крутой	выпукло	вогнутый
235	10622	50	склон	северный	крайне сильно крутой	выпукло	выпуклый

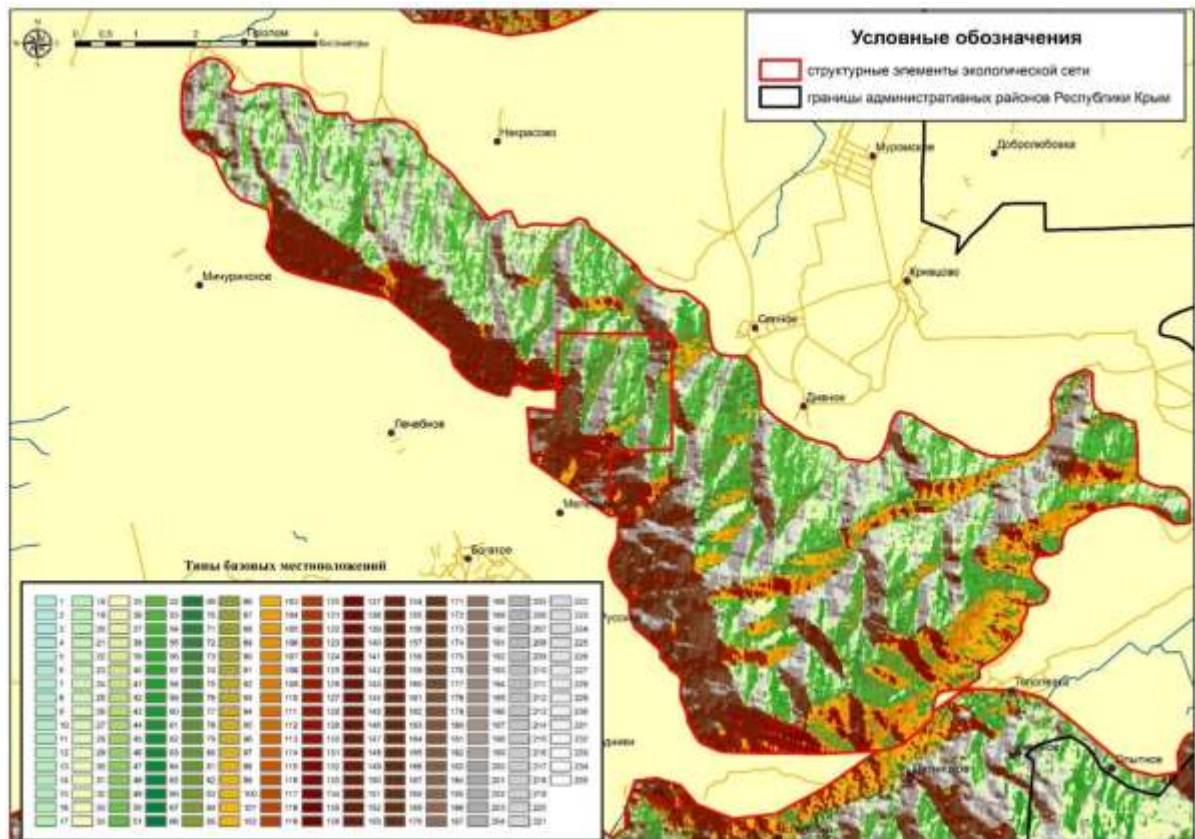


Рисунок И.3 – Типы базовых местоположений (Восточно-Крымский горный экоцентр, Массив Куболач)

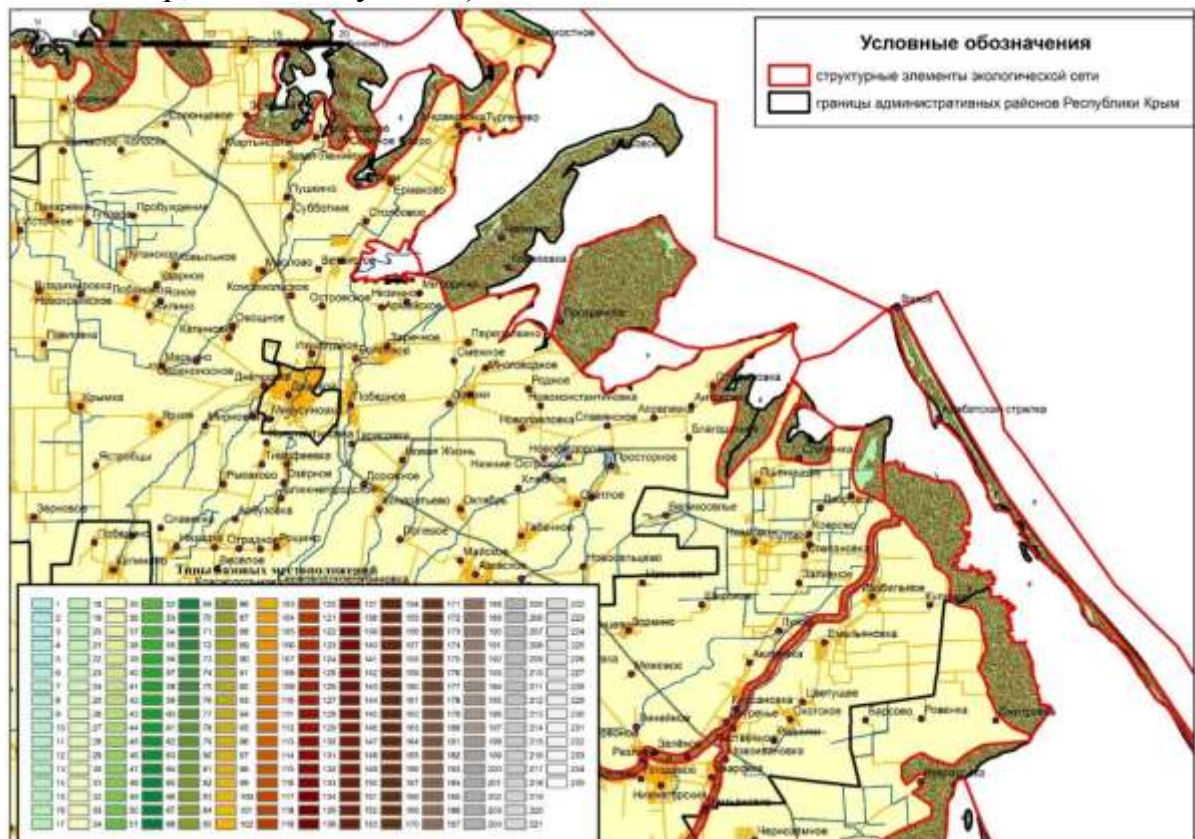
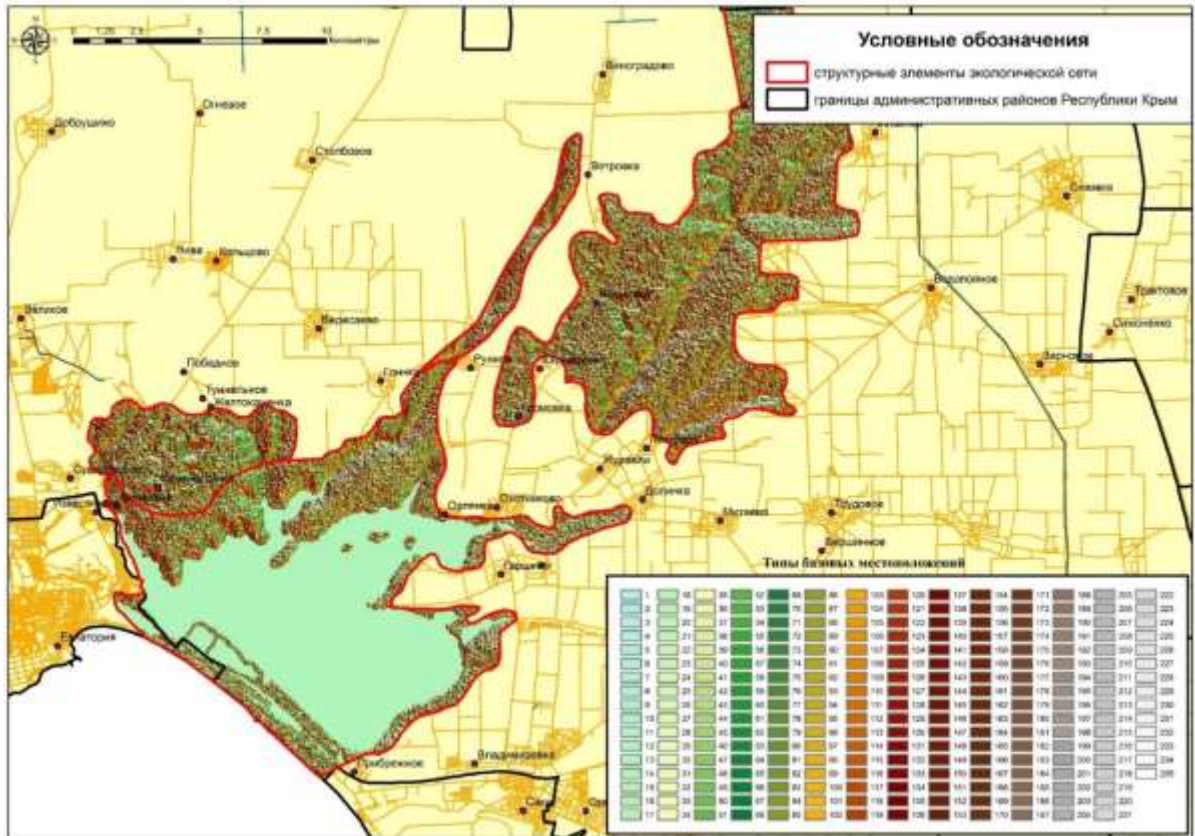


Рисунок И.4 – Типы базовых местоположений (Западно-Присивашский экоцентр)



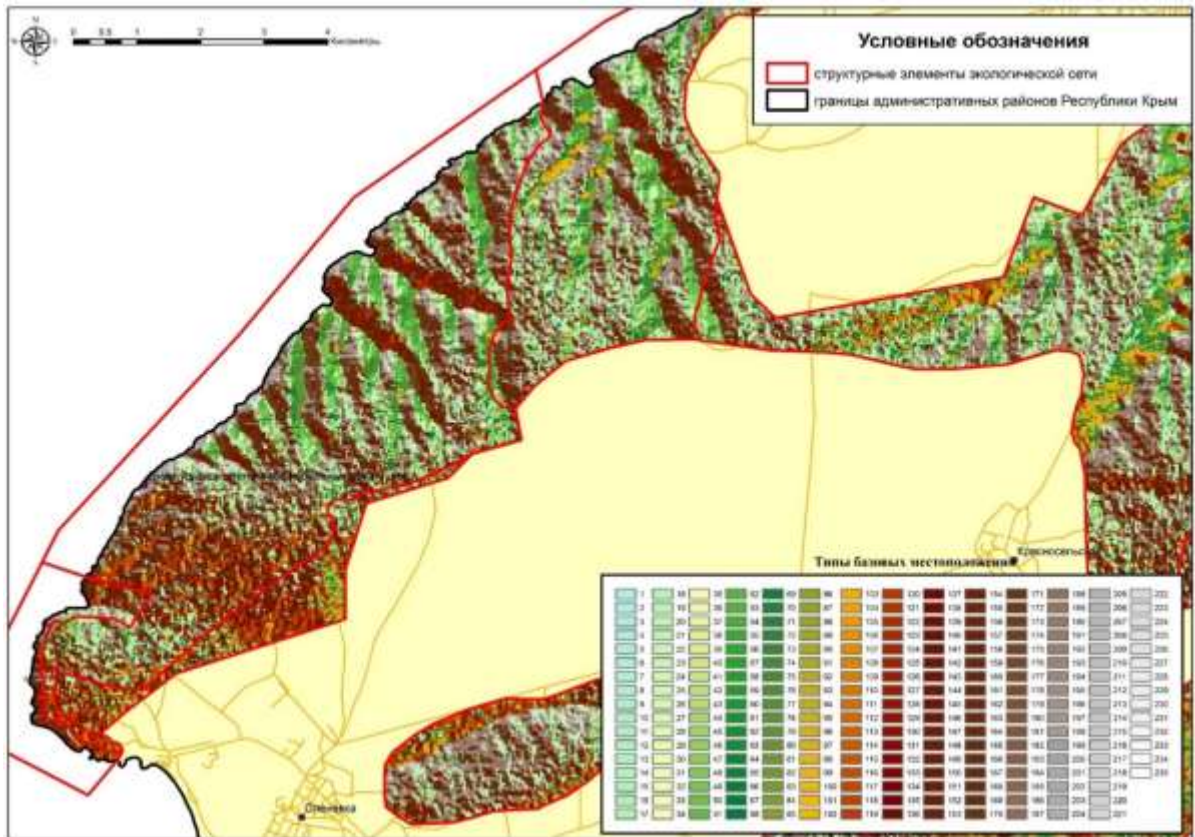


Рисунок И.7 – Типы базовых местоположений (Тарханкутский экоцентр)

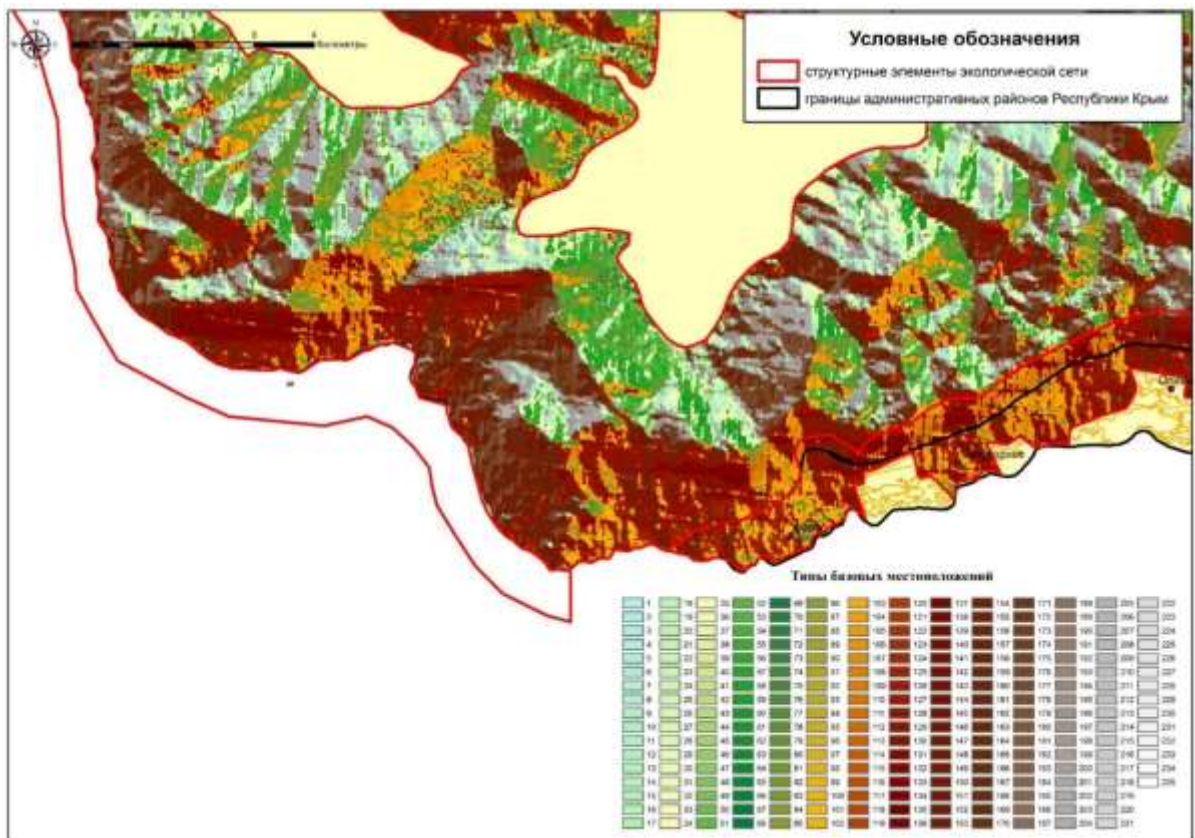


Рисунок И.8 – Типы базовых местоположений (Западно-Южнобережный экоцентр. Мыс Айя, Мыс Фиолент)

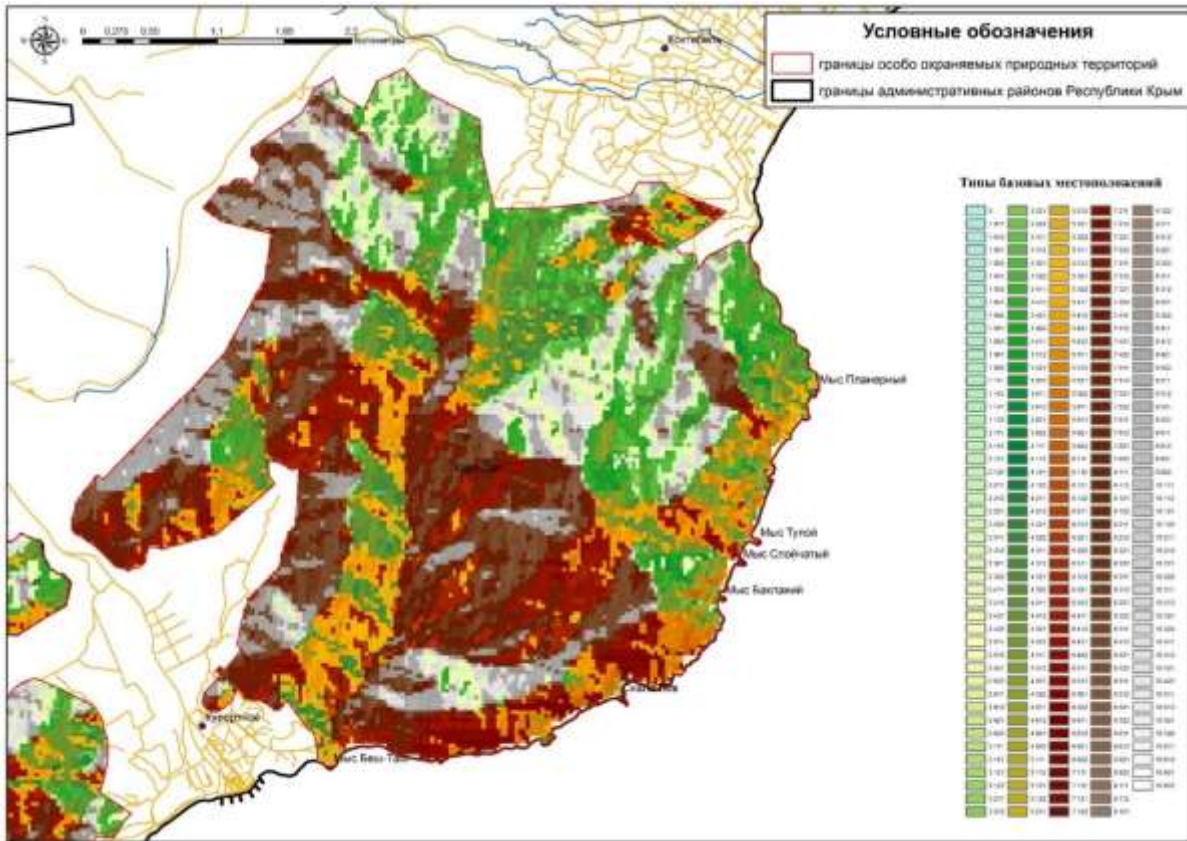


Рисунок К.1 – Типы базовых местоположений (Карадагский природный заповедник)

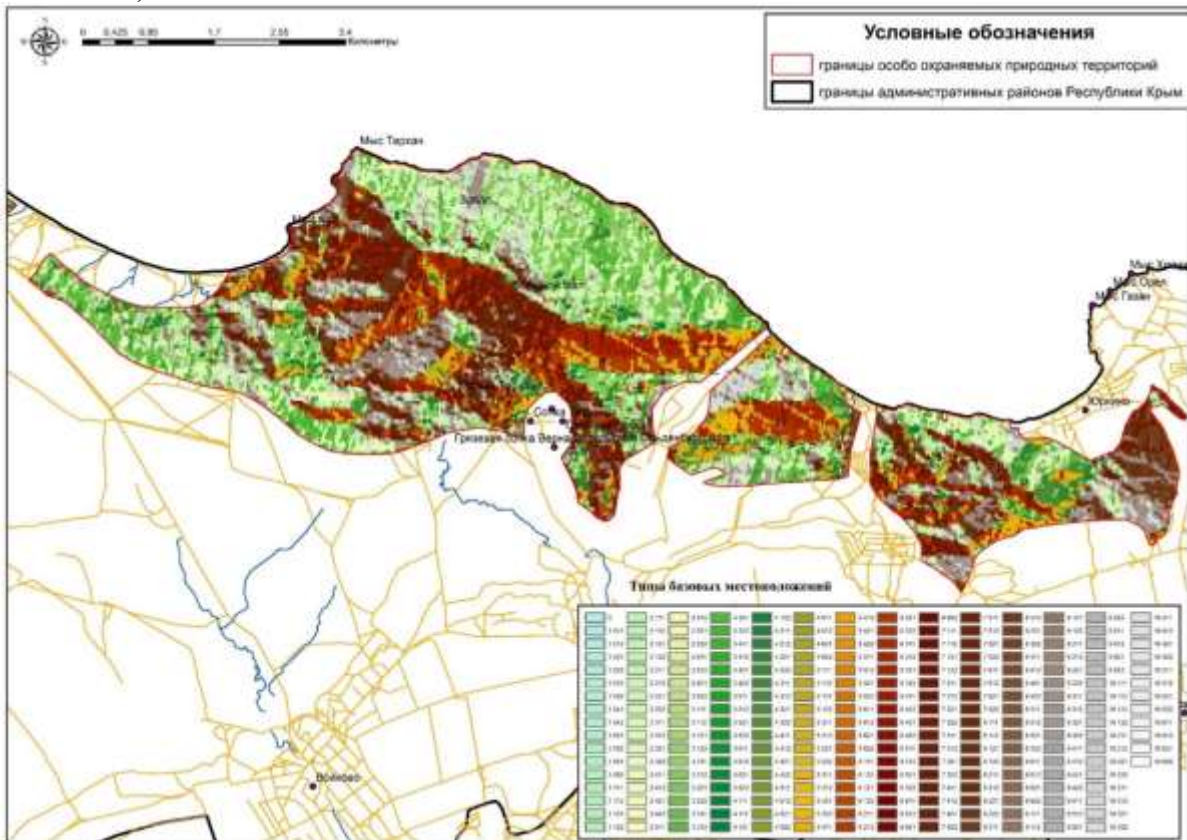


Рисунок К.2 – Типы базовых местоположений (Государственный природный заказник «Осовинская степь»)

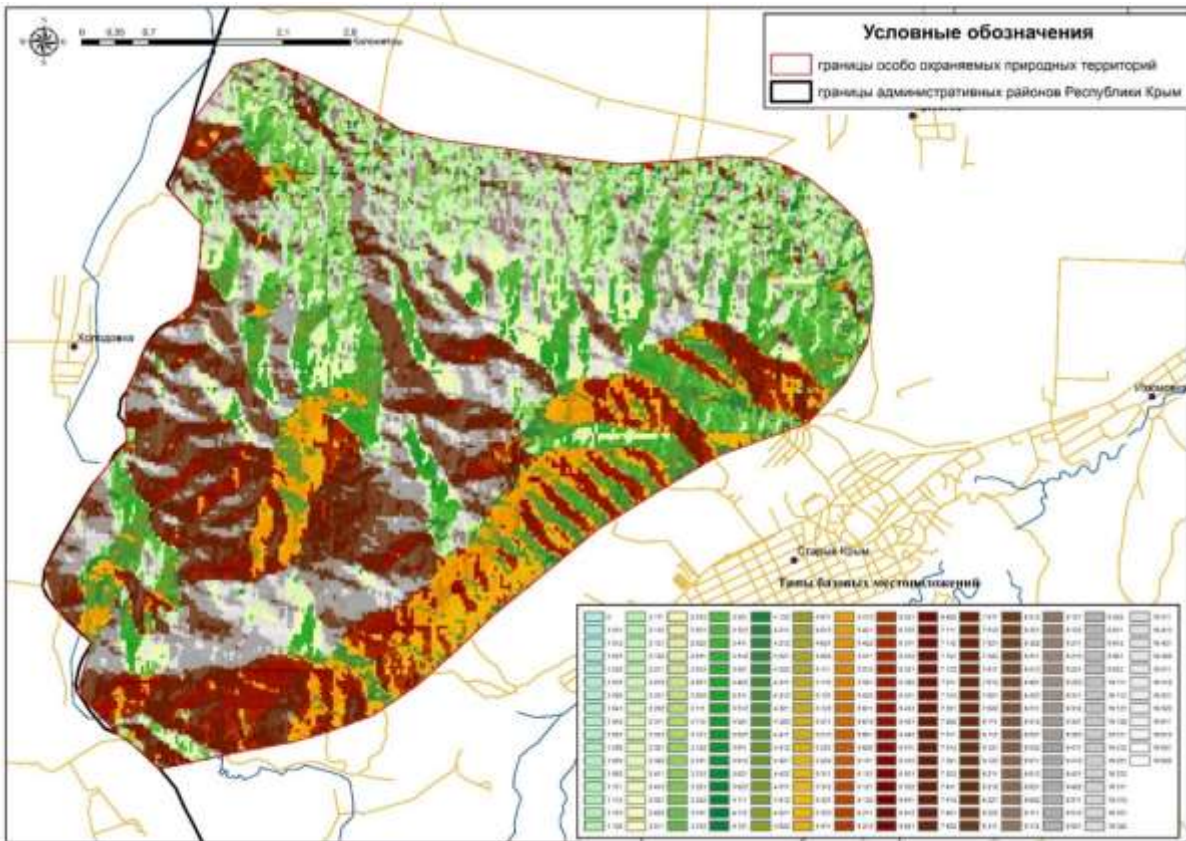


Рисунок К.3 – Типы базовых местоположений (массив Агармыш)

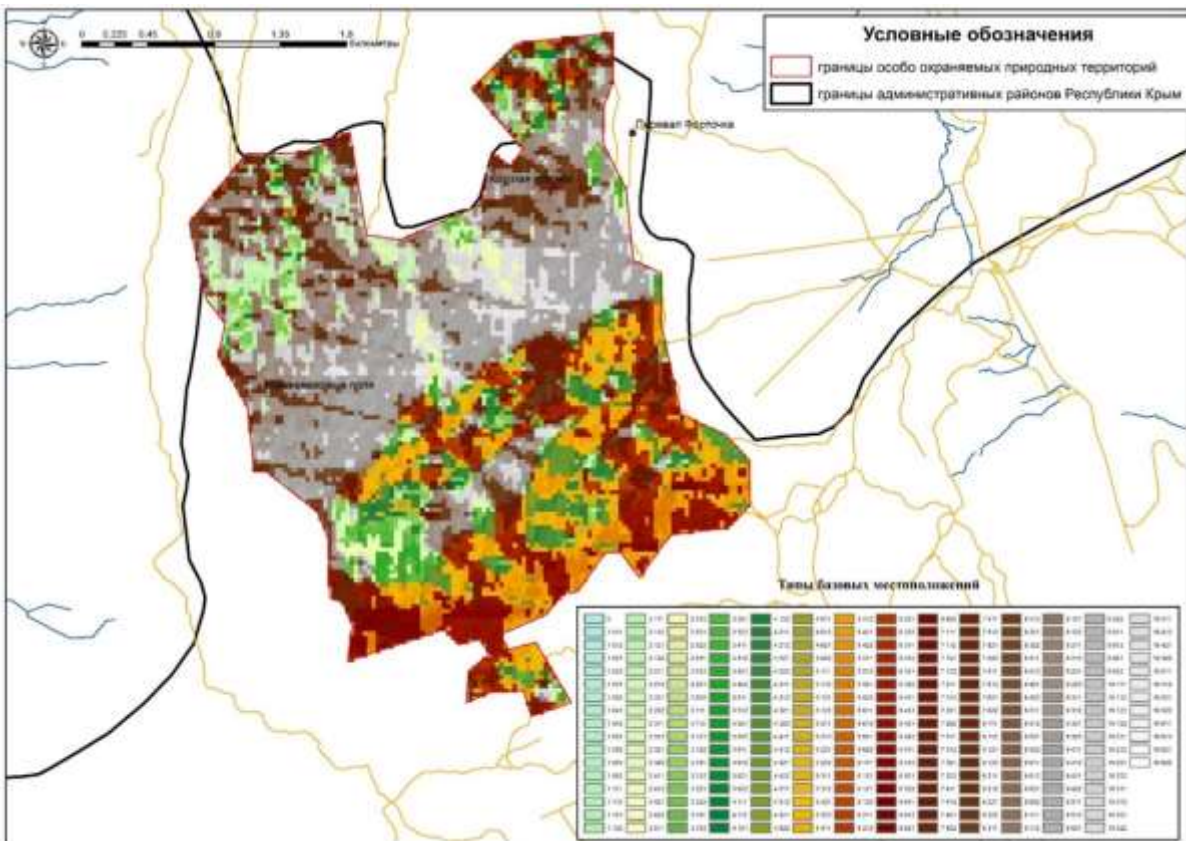


Рисунок К.4 – Типы базовых местоположений (Заповедное урочище «Яйла Чатырдага»)

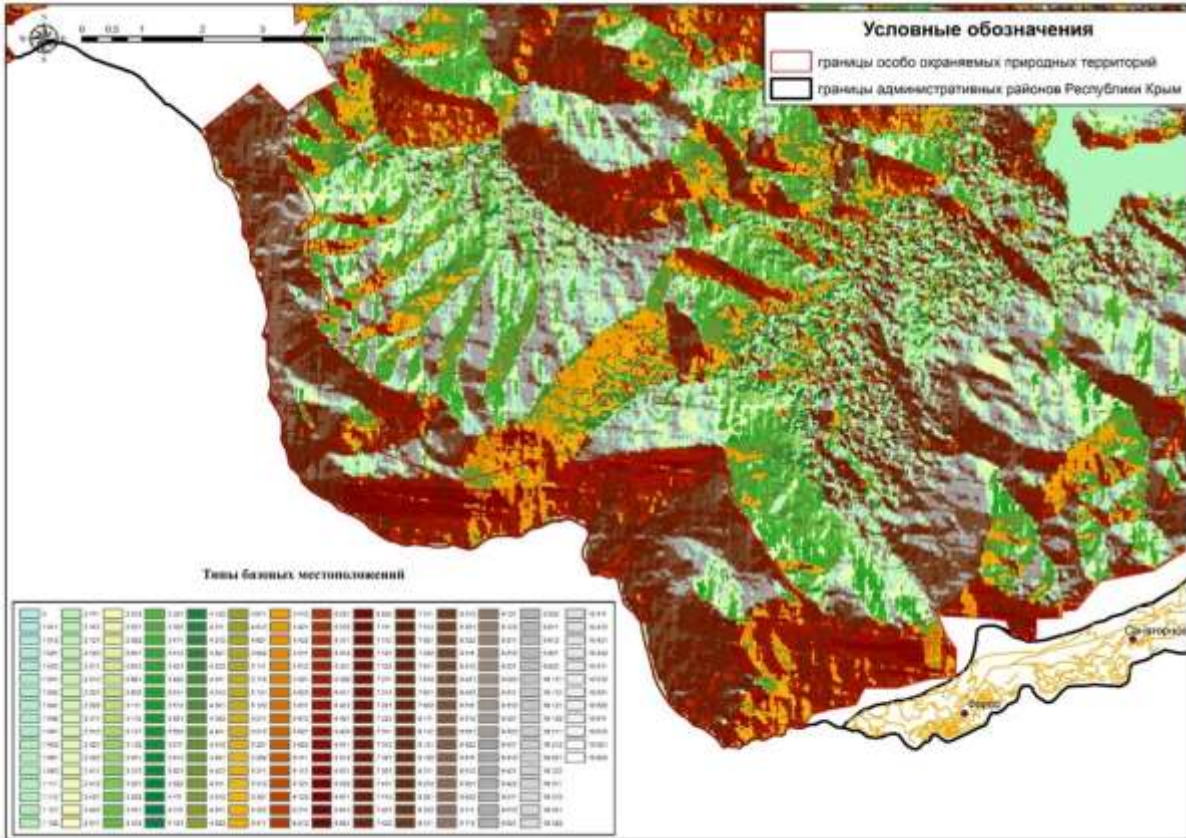


Рисунок К.5 – Типы базовых местоположений (Государственный природный заказник «Мыс Фиолент», «Мыс Айя»)

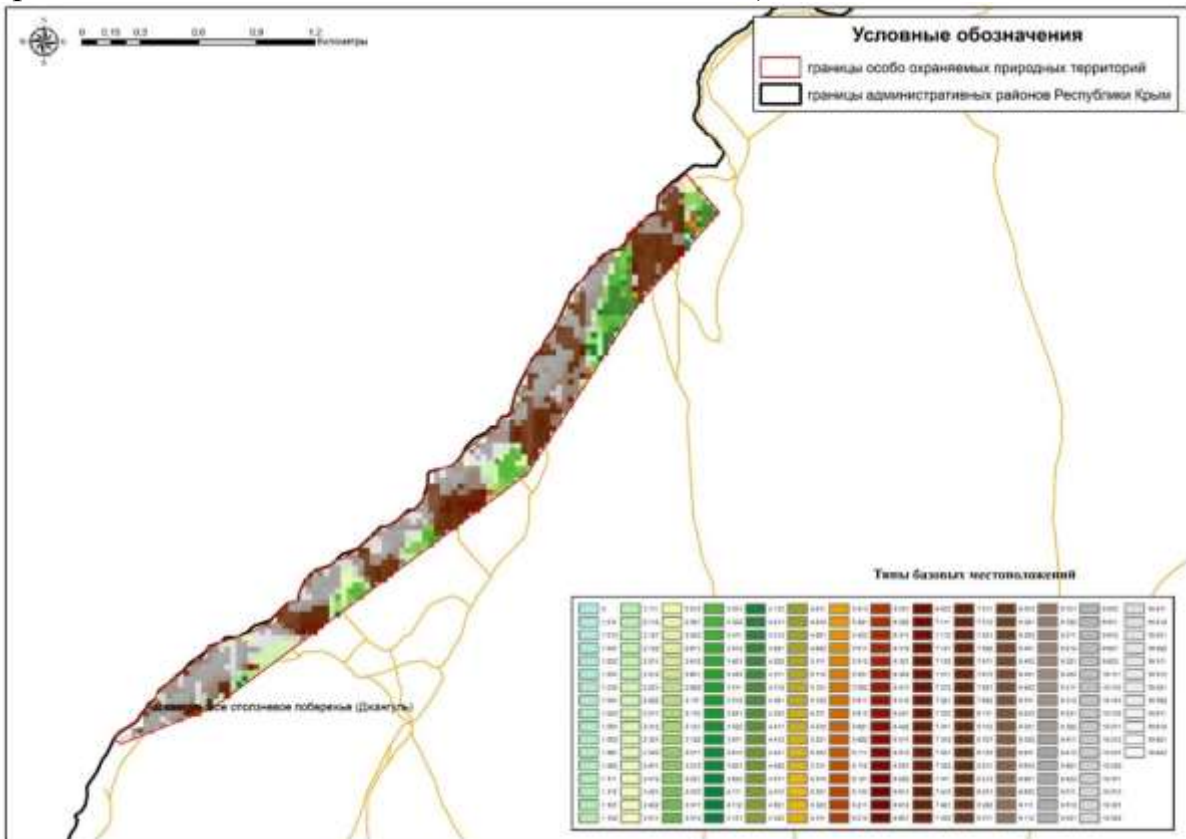


Рисунок К.6 – Типы базовых местоположений (Государственный природный заказник «Джангульское оползневое побережье»)

