

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

объединенного совета 99.0.075.03 (Д 999.228.03), созданного на базе
ФГБУН ФНИЦ «Владикавказский научный центр Российской академии наук»,
ФГБОУ ВО «Грозненский государственный нефтяной технический университет
имени академика М.Д. Миллионщикова»,
ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова»,

ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 25.02.2022 г. № 3

О присуждении Горбунову Роману Вячеславовичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени доктора географических наук.

Диссертация «Функционирование и динамика региональных геоэкоосистем в условиях изменения климата (на примере Крымского полуострова)» по специальности 1.6.21 Геоэкология принята к защите 16.11.2021 г. (протокол № 10) диссертационным советом 99.0.075.03 (Д 999.228.03), созданным на базе ФНИЦ «Владикавказский научный центр Российской академии наук» (Минобрнауки РФ, 362027, РСО-Алания, г. Владикавказ, ул. Маркуса, 22), Грозненского государственного нефтяного технического университета имени академика М.Д. Миллионщикова (Минобрнауки РФ, 364051, Чеченская Республика г. Грозный, пр-т Х.А. Исаева, 100), Чеченского государственного университета им. А.А. Кадырова (Минобрнауки РФ, 364093, Чеченская Республика, г. Грозный, ул. А. Шерипова, 32) (Приказы Минобрнауки России № 859/нк от 24.09.2019 г., № 968/нк от 24.09.2021 г., № 154/нк от 15.02.2022 г.).

Соискатель Горбунов Роман Вячеславович, 22 июля 1986 года рождения.

В 2008 году соискатель окончил Таврический национальный университет имени В.И. Вернадского, получил квалификацию «магистр экологии» по специальности «Экология и охрана окружающей среды». В 2011 году окончил очную аспирантуру Таврического национального университета имени В.И. Вернадского по специальности 11.00.01 – Физическая география, геофизика и геохимия ландшафтов.

Диссертацию «Физико-географические факторы формирования диссимметрии склоновых локальных ландшафтных комплексов Горного Крыма» на соискание ученой степени кандидата географических наук соискатель защитил в 2013 году в диссертационном совете, созданном на базе Таврического национального университета имени В.И. Вернадского.

Работает в должности директора Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена в научно-исследовательском центре геоматики ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный консультант – член-корреспондент РАН, д.с.-х.н. Плугатарь Юрий Владимирович, директор ФГБУН «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН».

Официальные оппоненты:

Бармин Александр Николаевич, д.г.н., профессор, ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет», геолого-географический факультет, декан;

Лысенко Алексей Владимирович, д.г.н., доцент, ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», кафедра физической географии и кадастров Института наук о Земле, заведующий кафедрой;

Сухова Мария Геннадьевна, д.г.н., доцент, ФГБОУ ВО «Горно-Алтайский государственный университет», проректор по научной и инновационной деятельности дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация, Воронежский государственный университет, г. Воронеж, в своем положительном отзыве, подписанном д.г.н., профессором кафедры физической географии и оптимизации ландшафта Михно Владимиром Борисовичем; к.г.н., доцентом кафедры физической географии и оптимизации ландшафта Бевзом Валерием Николаевичем; к.г.н., доцентом, заведующей кафедрой физической географии и оптимизации ландшафта Быковской Ольгой Петровной; утвержденном д.х.н., доцентом, проректором по науке и инновациям Козадеровым Олегом Александровичем, указала, что актуальность проведенного исследования не вызывает сомнений, цель и основные идеи работы определены грамотно, логично, а применяемые методы (статистический, картографический, геоинформационный, моделирования) вполне адекватны поставленным задачам. Научная новизна диссертационной работы Р.В. Горбунова заключается в разработке авторской методики оценки реакции региональных геоэкосистем на изменение климата в XX – начале XXI века через анализ трансформации процессов функционирования и динамики. Методика использована для выявления особенностей протекания этих процессов в рамках основных типов региональных геоэкосистем Крымского полуострова. Кроме того, в процессе исследования разработана методика оценки потенциального (восстановленного) биологического разнообразия на региональном и локальном уровнях в соответствии с набором базовых местоположений, выполнена оценка их уязвимости к антропогенной деятельности и климатическим изменениям и разработаны предложения по оптимизации природопользования на территории Крымского полуострова с учетом индивидуальных особенностей геоэкосистем. Защищаемые положения, выдвинутые автором, обоснованы, выводы достоверны и обстоятельны. Результаты исследований могут быть использованы региональными природоохранными ведомствами для совершенствования системы территориального планирования, экологического мониторинга и охраны ландшафтов.

В заключении ведущей организации указано, что «Диссертационная работа в целом соответствует пп. 9-14 «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого постановлением Правительства РФ от 24.09.2013г. № 842 (ред. от 11.09.2021) и требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени доктора географических наук, а также паспорту специальности 1.6.21 – Геоэкология (Науки о Земле и окружающей среде). Диссертационная работа является самостоятельным и законченным научным исследованием, содержит многочисленные элементы научной

новизны и имеет практическую значимость, а её автор, Р.В. Горбунов, заслуживает присуждения учёной степени доктора географических наук по специальности 1.6.21 – Геоэкология (Науки о Земле и окружающей среде)».

Соискатель имеет 212 опубликованных работ, в том числе по теме диссертационного исследования опубликовано 47 работ, из них 13 – в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, в трех коллективных монографиях. В изданиях, включенных в системы цитирования WoS и Scopus, опубликовано 6 статей, из них 5 – в зарубежных рецензируемых журналах. Авторский вклад соискателя составляет 80%. В публикациях отражены результаты исследований функционирования и динамики региональных геосистем в условиях климатических изменений, в частности: выполнен анализ истории и современного состояния исследований функционирования и динамики региональных геосистем, в условиях смены циркуляционных эпох и периодов Северного полушария выполнена оценка и выявлены закономерности пространственно-временной динамики температуры воздуха и атмосферных осадков в Крыму, представлены результаты исследований радиационного баланса, температуры воздуха и атмосферных осадков, экологических ниш и продуктивности в различных типах геосистем Крымского полуострова, оценена связь продуктивности региональных геосистем с динамикой гидротермических условий на территории Крымского полуострова, разработана методика оценки потенциального биологического разнообразия и ее реализация на примере Крымского полуострова, выполнена оценка уязвимости региональных геосистем Крыма к региональным проявлениям изменения климата.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты.

Наиболее значимые публикации:

1. **Gorbunov R.**, Gorbunova T., Kononova N., Priymak A., Salnikov A., Drygval A., Lebedev Ya. Spatiotemporal aspects of interannual changes precipitation in the Crimea // *Journal of Arid Environments*. 2020. Volume 183. 104280. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2020.104280>;
2. **Gorbunov R.V.**, Plugatar Yu.V., Smyrnov V.O., Gorbunova T.Yu., Snegur A.V., Drygval A.V., Priymak A.S. Integrated model of potential biodiversity of the Crimean Peninsula // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2020. 579. 012062. DOI:10.1088/1755-1315/579/1/012062;
3. Фёдоров В.М., **Горбунов Р.В.**, Горбунова Т.Ю., Кононова Н.К. Многолетняя изменчивость температуры воздуха на Крымском полуострове // *География и природные ресурсы*. 2017. № 1. С. 127–133. DOI: 10.21782/GiPR0206-1619-2017-1(127-133) = Fedorov V.M., **Gorbunov R.V.**, Gorbunova T.Yu., Kononova N.K. Long-term air temperature variability on the Crimean Peninsula // *Geography and Natural Resources*. 2017. Volume 38. Issue 1. pp 86–92. doi: 10.1134/S1875372817010115;
4. **Горбунов Р.В.**, Горбунова Т.Ю., Табунщик В.А., Дрыгваль А.В., Сафонова М.С. Динамика атмосферных осадков в ландшафтах равнинного Крыма // *Успехи современного естествознания*. 2021. № 9. С. 31–38;
5. **Горбунов Р.В.** Уязвимость региональных экосистем Крымского полуострова // *Труды Карадагской научной станции им. Т.И. Вяземского – природного заповедника РАН*. 2021. № 3 (19). С. 33–42. DOI: 10.21072/eco.2021.19.04;
6. **Горбунов Р.В.**, Табунщик В.А., Горбунова Т.Ю., Дрыгваль А.В. Экологические ниши региональных экосистем Крымского полуострова в условиях изменения климата // *Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. География. Геология*. 2021. Т. 7 (73), № 2. С. 249–278;
7. **Горбунов Р.В.**, Табунщик В.А., Горбунова Т.Ю., Сафонова М.С. Динамика

температуры воздуха в основных типах региональных экосистем горного Крыма // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2021. Т. 29, № 1. С. 30–47. <http://dx.doi.org/10.22363/2313-2310-2021-29-1-30-47>; 8. **Горбунов Р.В.**, Табунщик В.А., Горбунова Т.Ю., Сафонова М.С. Динамика температуры воздуха в основных типах региональных экосистем равнинного Крыма // Социально-экологические технологии. 2021. Т. 11, № 1. С. 121–138. DOI: 10.31862/2500-2961-2021-11-1-121-138; 9. **Горбунов Р.В.** История и современное состояние исследований функционирования и динамики региональных экосистем // Труды Карадагской научной станции им. Т.И. Вяземского – природного заповедника РАН. 2021. № 1 (17). С. 35–66. DOI: 10.21072/eco.2021.17.04; 10. **Горбунов Р.В.**, Горбунова Т.Ю., Дрыгваль А.В., Табунщик В.А. Изменение температуры воздуха в Крыму // Социально-экологические технологии. 2020. Т. 10, № 3. С. 370–383. DOI: 10.31862/2500-2961-2020-10-3-370-383; 11. **Горбунов Р.В.**, Горбунова Т.Ю., Кононова Н.К. Климатические нормы температуры воздуха на территории полуострова Крым // Культура народов Причерноморья. 2014. № 278, Т. 2. С. 89–94; 12. **Горбунов Р.В.** Связь продуктивности региональных экосистем с динамикой гидротермических условий на территории Крымского полуострова // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2021. № 138. С. 17–25. DOI: 10.36305/0513-1634-2021-138-17-25

На диссертацию и автореферат поступило 11 отзывов, все отзывы положительные, 10 из них содержат следующие замечания:

1. Академик РАН, д.б.н. Егоров В.Н. (Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН): 1) Автором в качестве операционно-временной единицы исследования обосновано использование циркуляционных эпох и периодов Северного полушария. Показано, что под функционированием региональных геосистем понимается совокупность процессов перемещения, обмена и трансформации вещества и энергии в ландшафте. Однако взаимодействие этих процессов с биогеохимическими закономерностями функционирования шельфовых экосистем Крыма в тексте автореферата не обсуждается. Также этот значимый фактор не представлен и в выводах, сформулированных по результатам исследования.

2. Д.г.н. Позаченюк Е.А. (Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского): 1) Не совсем очевидно, каким образом в работе производится оценка продуктивности региональных геосистем через индекс NDVI. Каким образом происходит переход от значений индекса к величине продуктивности? 2) В работе оценка биоразнообразия представлена без анализа ее динамики. Было бы хорошо представить данные об изменении биоразнообразия в условиях региональных проявлений изменения климата.

3. Д.г.н. Черных Д.В. (Институт водных и экологических проблем Сибирского отделения Российской академии наук): 1) Не очень удачна формулировка цели исследования: «Цель исследования... с целью...». 2) Из содержания автореферата не вполне понятно насколько быстро идет перестройка геосистем вслед за климатическими изменениями и в каких параметрах эта перестройка проявляется. 3) В автореферате несколько раз (С. 11; С. 14) приведено некорректное выражение: «среднемноголетние карты». Более правильным было бы сказать: «карты среднемноголетних значений рассматриваемых характеристик».

4. К.г.н. Нгуен Данг Хой (Совместный Российско-Вьетнамский научно-исследовательский и технологический центр): 1) Человеческая деятельность на исследуемой территории должна быть добавлена в 3-й раздел. В текущий период в геосистемах многих территорий, в том числе Крымского полуострова, существуют отпечатки антропогенной деятельности, включая эксплуатацию и использование территории, охрана окружающей среды и сохранение биоразнообразия. 2) Метод оценки уязвимости региональных геосистем нуждается в более подробном описании (возможно, уже в полнотекстовой диссертации) для повышения достоверности результатов исследований в 6-ом разделе (в автореферате, возможно, упоминается в разделе методов, на стр. 7).

5. Д.г.н. Хорошев А.В. (Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова): 1) Метод оценки факторной неоднородности с использованием энтропийных мер следовало бы описать более подробно; в частности не вполне ясен способ разбиения показателей на градации. Переход от анализа факторной энтропии к выводам о тенденциях стабилизации или дестабилизации геосистем требует более ясного описания природных механизмов. Видимо, основным индикатором автор считает ширину факторной амплитуды, но важно также, в какой части этой амплитуды в данный момент пребывают конкретные ландшафты, насколько они близки к критическим значениям факторов. 2) В таблице 9 автореферата не указаны единицы, в которых измеряется объем экологических ниш – ключевого показателя данного раздела.

6. Академик РАН, д.г.н. Бакланов П.Я. (Тихоокеанский институт географии Дальневосточного отделения РАН): 1) В диссертации в качестве операционно-территориальных единиц используются ландшафтные контуры, выделенные на основе геолого-геоморфологического подхода. Такие ландшафтные контуры не позволяют отслеживать тенденции пространственной динамики границ ландшафтов, связанной с растительностью. В работе меньше внимания уделено динамике лесных сообществ. Вместе с тем, данный компонент весьма важен с точки зрения выявления реакции геосистем на климатические изменения. 2) В работе слабо рассмотрены вопросы влияния хозяйственной деятельности на изменения геосистем. В условиях активно развивающегося Крымского полуострова она будет также воздействовать на многие процессы трансформации в геосистемах. 3) Оказывают ли влияние на динамику геосистем факторы приморского положения Крыма?

7. Д.б.н. Корженевский В.В. (Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН): 1) При интерпретации влияния нарушений широко используется «гипотеза умеренных нарушений» (IDH), суть которой заключается в следующем: при умеренных нарушениях видовое богатство растительного сообщества возрастает, при сильных – снижается. Как это положение учитывалось автором при разработке методики оценки потенциального биологического разнообразия на региональном и локальном уровнях? 2) Как известно, главными формами биоразнообразия являются альфа-разнообразие, бета-разнообразие и гамма-разнообразие, какую форму разнообразия оценивал диссертант? 3) А. Трофимов (1995 г.) считает, что экология как наука, если и владеет функцией предвидения, то лишь в небольшой степени. Даже работы Римского клуба не меняют общей картины, тем более что планетарный масштаб исследований во многих работах не позволяет обеспечить сколько-нибудь достаточного обоснования полученных прогнозов. Одной из главных причин неудач в прогнозировании поведения экосистем в целом, и комплексной эколого-экономической

системой (КЭЭС) в частности, упомянутым автором видится в том, что при их изучении в большинстве случаев к ним подходят как к механическим системам по схеме "воздействие определённого характера и определённой силы" – однозначная (или почти однозначная) реакция на это воздействие, между тем нет никаких оснований полагать, что эта реакция должна быть однозначной или хотя бы угадываемой, так как по всем признакам геосистемы (КЭЭС) относятся к типу некорректно определённых систем. Здесь главным свойством является эмерджентность. Далёко не всё здесь может быть описано формальным языком, поскольку они по своей природе размыты. Отсюда следует, что модели геосистем не могут быть полностью формально-количественными, а методы управления ими не могут быть аналогами методов управления механическими системами. Как учитывался принцип эмерджентности при выполнении настоящего исследовательского проекта? 4) Аналогично определению Д. Хатчинсоном фундаментальной экологической ниши как объёма, в пределах которого может существовать вид, М.Д. Гродзинский (1996 г.) считает возможным перенести и на геосистему, т.е. использовать при анализе геосистем введя понятие "ландшафтно-экологической ниши" – как части объёма фундаментальной ниши, в пределах которой геосистема может существовать при любой комбинации факторов. Это значит, что геосистема может существовать только в пределах её фундаментальной ниши, потому что вне её обязательно обнаружится хотя бы один фактор, к действию которого она не приспособлена. Так вот, в пределах фундаментальной ниши какие факторы отсутствуют, но вместе с тем, имеются такие их комбинации, при которых она также не может существовать? 5) М.Д. Гродзинский (1996 г.) графически доказал, что в пространстве ось зональных геосистем (ось ландшафтной зональности или просто "ось зональности") совпадает с гребнями (вероятно центрами) большей части ниш геосистем. Проще говоря, линия оптимума радиационного баланса и линия годовой суммы осадков (ось гидроморфности) – совпадает с центрами крупных ландшафтных выделов (сухостепные, равнинно-западные с каштановыми солонцеватыми почвами сопоставляются с радиационным балансом = 54 ккал/см² год). Это и есть оптимальные условия. М.Д. Гродзинский (1996г.) подчёркивает, что здесь плодородие почв максимальное, т.е. геосистемы находятся в оптимальных условиях, хотя антропогенный прессинг одинаков. Чем больше объём ниши, тем система устойчивее; чем меньше ландшафтно-экологическая ниша, тем она менее устойчивая к вариации условий. Это важно, т.к. геосистемы с узкими нишами характерны для экзотических, реликтовых видов и их необходимо особо охранять (Некос, 1998). Какие из геосистем наиболее уязвимые и требуют безотлагательной охраны? 6) Совпадают ли объёмы, а значит и площади экосистем и региональных геосистем обсуждаемых в диссертации? На Арабатской стрелке, в центральной её части (бывший хутор Рожково, 45 км) от границы низкой осушки до фронтальной части пляжа на берегу Азовского моря размещены шесть экосистем, установленных на основе синтаксонов растительности. Сколько, на Ваш взгляд, здесь может быть локальных геосистем? 7) Понятие экопотенциала (или экологического потенциала) появилось вместе с ландшафтной экологией и историей окружающей среды, и возникло в результате соединения биогеографии и природоохранной биологии. Это одновременно качественное и количественное понятие. В широком смысле он характеризует как: потенциальная или вероятная степень биоразнообразия на территории, потенциал для выражения этого биоразнообразия (присутствует или потенциально присутствует или который теоретически будет

присутствовать, если факторы, отрицательно влияющие на него, будут устранены или уменьшены), ценность этой территории с точки зрения экологии ландшафта и экологический интерес (вероятный или потенциальный) для каждого участка, участка или функционального элемента ландшафта. Другими словами, экологический потенциал природного пространства отражает важность, которую это пространство может иметь для сохранения биоразнообразия в масштабе рассматриваемой территории. Отсюда вытекает вопрос, что включает обсуждаемый термин «потенциальное биоразнообразие» и какие систематические группы организмов он охватывает?

8. Д.г.-м.н. Бурцев А.А. (Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова): 1) Замечаний к работе по существу нет, следует лишь подчеркнуть несомненное прикладное значение выполненной работы. Можно в этой связи высказать автору пожелание: выявленные закономерности, определяющие функционирование и динамику региональных геоэкосистем в условиях изменения климата, оформить как методическое руководство по соответствующей экологической тематике.

9. Д.г.н. Боков В.А. (Санкт-Петербургский горный университет): 1) Автор диссертации значительное внимание уделяет расчету радиационного баланса ландшафтов с наиболее распространенными типами растительного покрова: скальнодубовыми, пушистодубовыми, сосновыми и буковыми лесами. При этом подчеркивается роль этого показателя как важнейшего источника энергии, расходуемой для реализации важнейших ландшафтных процессов. Однако при этом не следует забывать, что величина радиационного баланса формируется как внешними факторами, например солнечной радиацией, так и внутриландшафтными факторами, например, температурой подстилающей поверхности и воздуха, влажностью воздуха. Поэтому радиационный баланс должен рассматриваться одновременно и как фактор, и как следствие самих ландшафтов. 2) Диссертант значительное место уделяет рассмотрению вопроса об экологических нишах. Вслед за М.Д. Гродзинским он переносит представление об эврифакторных, стенофакторных и мезофакторных организмах на ландшафтные системы. По нашему мнению, относить конкретные ландшафты к эврифакторным, мезофакторным или стенофакторным нелогично, ибо эти термины были введены по отношению к живым организмам на основе установленных их соотношений с различными экологическими факторами. Но ландшафты включают разнообразные компоненты, каждый из которых находится в особых отношениях с климатом (например, кора выветривания, рельеф, гидрологические компоненты), которые если и зависят от климата, то особым образом. Некоторый смысл имеет использование этих понятий по отношению к зональным типам ландшафтов. Поэтому необходимо в дальнейшем уточнить сферу применения этих терминов применительно лишь к некоторым ландшафтным системам и процессам. 3) К сожалению, диссертант для демонстрации размеров экологических ниш использует табличный, а не графический вариант факторного пространства. Это затрудняет восприятие полученных закономерностей. 4) Согласиться с заключением диссертанта о том, что при выделении базовых местоположений имеет место полная объективность определения геотопологических параметров без применения методов экспертной оценки или мнения нельзя, ибо исследователю все равно приходится принимать субъективные решения, например при разбиении диапазонов крутизны и экспозиции на классы, ибо нет никаких объективных критериев или норм для этого. 5) Для определения продуктивности ландшафтов автор диссертации использует величину индекса NDVI. Как известно, этот

индекс довольно широко используется для этих целей. Учитывая большую трудоемкость определения биопродуктивности на основе полевых экспериментальных методов, следует поддерживать попытки использовать такой расчетный метод определения биопродуктивности. Однако авторы некоторых публикаций отмечают не очень высокую корреляцию биомассы и биологической продуктивности с индексом NDVI, особенно в области высоких значений продуктивности. Например, Л.Л. Голубятников и Е.А. Денисенко (2006. Изв. РАН. Физика атмосферы и океана. Т.42, № 4. С.524-538) на основе сопоставления этих показателей по данным в нескольких тысячах точек делают вывод, что использование индекса NDVI для определения структурных характеристик растительного покрова Европейской части России и Западной Сибири достаточно проблематично). Очевидно, что такой метод определения продуктивности должен сопровождаться тщательным анализом точности и возникающих в связи с этим рисков. Было бы логично прокомментировать этот аспект проблемы на защите. 6) Для раскрытия закономерностей функционирования и динамики геоэкосистем диссертант широко использует карты. Карты как модели позволяют отобразить размещение, состояния и связи географических явлений. Для отображения динамики геоэкосистем используется составление разновременных карт, то есть карт для разных периодов. Вместе с тем в диссертации почти нет пространственных моделей другого типа, таких как профили, структурные схемы, метакронные диаграммы, картоиды, признаковые или факторные пространства. Даже при анализе экологических ниш диссертант не использует модели признаковых пространств, предпочитая им табличное представление (см. например: табл. 4.9, в которой приведены факторные амплитуды, характеризующие экологические ниши рассматриваемых региональных геоэкосистем, и табл. 4.10, в которой даны факторные амплитуды ландшафтов в пределах ключевых участков). Дополнительно к этому на рис. 4.31 изображается пространственно-временная динамика региональных геоэкосистем Крымского полуострова по показателю среднего значения факторной амплитуды. На основе этих таблиц и карт, конечно, можно разобраться в характере экологических ниш, занимаемых рассматриваемыми ландшафтами, но графические модели гораздо более наглядны по сравнению с таблицами, хотя, конечно, они не могут заместить карты. Лучше, если эти способы сочетаются. Также недостает в работе графических моделей при анализе взаимодействий, раскрытии причинно-следственных отношений, разграничении внешних и внутренних факторов. Как известно, такие свойства ландшафтных систем, экосистем и близких к ним объектов, как форма, процессы, структура, организация, существенно влияют на процессы функционирования и динамики. 7) Внедрение электронно-вычислительных методов одновременно облегчили и усложнили количественные методы по изготовлению и использованию карт, ибо автоматизированные методы приносят свои особые источники погрешностей. Широкое распространение получили автоматизированные методы составления климатических карт на основании весьма редкой сети метеорологических станций. Но точность и достоверность получаемой информации часто не оценивается. Главная трудность связана не с ограниченной точностью измерения климатических параметров, а с недостаточными знаниями, связанными с их пространственной и временной интерполяцией. При этом качество генерализации, интерполяции и экстраполяции зачастую может быть оценено лишь при содержательном анализе тематической информации, связанной со структурой и динамикой того или иного элемента ландшафта. К сожалению, в работах, в которых широко используются ГИС-технологии, этому вопросу уделяется мало внимания. Не

лишена этого недостатка и данные работа. Например, при описании составления рисунка 4.1. Изменение температуры воздуха в Крыму по циркуляционным эпохам и периодам говорится, что карты температур воздуха над Крымским полуостровом были построены с использованием программы ClimateEU на основе методологии, описанной в одной из статей (Wang, T. Locally downscaled and spatially customizable climate data for historical and future periods for North America / T. Wang, A. Namann, D.L. Spittlehouse, C. Carroll // PLoS One. 2016. Vol. 11, iss. 6. Art. e0156720 (17 p.). Никаких оценок точности этих расчетов построения изолиний температуры воздуха в работе не дается. Основным смыслом процедуры, как можно понять из текста цитируемой статьи, сводится к пространственной интерполяции между точками наблюдений с помощью регрессионного кригинга. Но количество факторов, которые влияют на температуру (абсолютная и относительная высота, экспозиции склонов нескольких уровней, горизонтальная кривизна, определяющая характер дивергенции и конвергенции потоков воздуха, положение на профиле, характер растительности и грунта и, вероятно, другие) очень велико, а количество метеопунктов может быть недостаточно для нахождения регрессионных зависимостей по каждому фактору.

10. Д.г.н. Чернов А.В. (Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова): 1) Требуется разъяснение понятие «факторная энтропия» – это хаотичное разнообразие климатообразующих факторов или что-то еще? Не мешало бы указать основные температурообразующие факторы, которые в работе разбросаны. Например, одним из факторов вероятно является бризовая циркуляция. А является ли фактором изначальная гидроморфность низменных ландшафтов и, наоборот, сухость и повышенная испаряемость на плакорах? 2) Из 8 защищаемых положений четко сформулированы 1, 4, 5, 6 и 8. Формулировки остальных содержат, скорее, методику исследования.

Отзыв без замечаний прислал:

11. Д.г.н. Вахрушев Б.А. (Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что официальные оппоненты и сотрудники ведущей организации имеют высокие достижения в данной отрасли науки, публикации в соответствующей сфере исследования и способны определить научную новизну и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

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

предложены комплекс методик по оценке реакции региональных геоэкосистем на изменение климата, позволяющий выявить новые закономерности на основе открытых баз данных реанализов, данных метеостанций и геоинформационного моделирования и 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;

доказано наличие пространственно-временных закономерностей изменения климата в Крыму в условиях смены циркуляционных эпох и периодов Северного полушария в XX – начале XXI века;

выявлены особенности функционирования и динамики региональных геоэкосистем Крымского полуострова в условиях изменения климата;

сформулированы предложения по оптимизации природопользования на территории Крымского полуострова на основе данных о региональных проявлениях изменения климата в Крыму и модели потенциального биологического разнообразия геоэкосистем.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

сформулированы теоретико-методологические основы анализа функционирования и динамики региональных геоэкосистем в условиях изменения климата;

получены новые представления, результаты и выводы, позволяющие расширить представление о реакции региональных геоэкосистем на климатические изменения;

доказано, что при смене циркуляционных эпох и периодов Северного полушария происходят трансформации процессов функционирования геоэкосистем, заключающиеся в изменении внутриландшафтной дифференциации ландшафтно-геофизических полей и завершающиеся формированием индивидуальных ландшафтных стратегий;

применительно к проблематике диссертации **результативно использован** комплекс существующих базовых методов исследования, в том числе разработанные авторские методики оценки реакции региональных геоэкосистем на климатические изменения, построения модели потенциального биологического разнообразия;

раскрыты пространственно-временные закономерности динамики основных метеоэлементов на территории Крымского полуострова, процессы трансформации функционирования и динамики региональных геоэкосистем в условиях смены циркуляционных эпох и периодов Северного полушария.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработан комплекс методик оценки функционирования и динамики региональных геоэкосистем, основанных на широком использовании открытых баз данных и геоинформационных технологий, позволяющий корректировать климатические нормы в различных регионах нетропических широт Северного полушария, что, в итоге, должно лечь в основу разработки подходов по адаптации системы природопользования к изменению климата;

получены новые данные о климатических нормах температуры воздуха и количества атмосферных осадков в Крыму, позволяющие адаптировать систему природопользования к изменяющимся климатическим условиям;

разработана методика оценки потенциального биологического разнообразия, основанная на выявленной тесной пространственной взаимосвязи разнообразия базовых местоположений (местообитаний) и биологическом разнообразии, развивающая представления о подходах к формированию территориальной структуры экологической сети и ее детализации, позволяющая выявлять потенциально значимые участки для включения в систему ренатурализованных территорий, определять величину их потенциального биоразнообразия, оценку уязвимости региональных геоэкосистем;

представлены рекомендации по адаптации системы природопользования на территории Крымского полуострова на основе выявленной уязвимости геозкосистем к изменению климата и полученной модели потенциального биологического разнообразия.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

теория построена на обобщении и адаптации существующих современных отечественных и зарубежных разработок в данной области, на результатах собственных теоретических исследований и геоинформационного моделирования, в результате чего обоснованы теоретико-методологический подход, понятийно-терминологическая база, методы геоэкологического анализа пространственно-временной динамики региональных геозкосистем в условиях региональных проявлений изменения климата;

экспериментальная часть базируется на построении моделей и их картографической визуализации 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 (EUMETSAT), MERRA-2, данные многолетних наземных измерений на метеостанциях; данные по температуре воздуха были сгенерированы с помощью программного пакета ClimateEU v4.63. Все работы, связанные с построением пространственных баз данных и с картографической визуализацией, выполнялись при помощи программы ArcGIS 10.2.

идея исследования представляет собой логическое развитие российского и зарубежного опыта изучения региональных геозкосистем, их функционирования и динамики, изучения региональных проявлений климатических изменений; изучений реакции геозкосистем на смену циркуляционных процессов в Северном полушарии.

использованы статистический, картографический, геоинформационный, источниковедческий методы, комплекс авторских методик, которые в сочетании с существующими методическими решениями позволяют раскрыть особенности функционирования и динамики региональных геозкосистем (ландшафтов) в условиях изменения климата; методологической основой исследований являются представления о региональных геозкосистемах, 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.

Личный вклад соискателя состоит в:

постановке цели и задач исследования, формулировке основных защищаемых положений, разработке авторского комплекса методик для оценки потенциального биологического разнообразия, выявлении пространственно-временных закономерностей динамики основных метеоэлементов на территории Крымского полуострова в условиях смены циркуляционных эпох и периодов Северного полушария, выявлении ландшафтных стратегий, особенностей пространственно-временной динамики характеристик экологических ниш и продуктивности основных типов региональных геозкосистем Крымского полуострова, разработке рекомендаций по оптимизации хозяйственной

деятельности на территории Крымского полуострова; формулировке выводов, подготовке научных публикаций.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания относительно используемой соискателем терминологии, целесообразности использования индекса NDVI для оценки продуктивности региональных геоэкосистем, критических значений факторных пространств, выводящих геоэкосистемы из их инварианта, отсутствия учета антропогенного фактора при изучении функционирования, динамики и уязвимости региональных геоэкосистем, технические замечания к иллюстративному материалу, стилистические неточности.

Соискатель Горбунов Р.В. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы, согласился с рядом замечаний об иллюстративном материале, привел собственную аргументацию на замечания относительно использованной терминологии, отсутствия в исследовании оценки роли антропогенного фактора и критических значений факторных пространств, доказал целесообразность использования индекса NDVI для оценки продуктивности региональных геоэкосистем.

На заседании 25 февраля 2022 г. диссертационный совет принял решение за разработку теоретических положений, совокупность которых можно квалифицировать как научное достижение, решение научной проблемы, имеющей важное социально-экономическое и хозяйственное значение присудить Горбунову Р.В. ученую степень доктора географических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, из них 11 докторов наук по специальности 1.6.21. Геоэкология (географические науки), участвовавших в заседании, из 25 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 19, против – 0.

Председатель
диссертационного совета



Л.Ш. Махмудова

Л.Ш. Махмудова

Ученый секретарь
диссертационного совета

З.Ш. Гагаева

З.Ш. Гагаева

25 февраля 2022 г.