

УТВЕРЖДАЮ:  
Проректор МГУ имени  
М.В.Ломоносова,  
начальник Управления  
научной политики  
д.ф.-м.н., профессор А. А. Федянин



*А.А. Федянин*  
07 июня 2021 г.

### ОТЗЫВ

ведущей организации – Федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования

«Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова» -

на диссертационную работу Мячиной Ксении Викторовны «Геоэкологический анализ и пути  
оптимизации ландшафтов степной зоны в условиях разработки нефтегазовых месторождений»,  
представленную к защите на соискание ученой степени доктора географических наук  
по специальности 25.00.36 – геоэкология (науки о Земле)

**Актуальность избранной темы.** Научная актуальность проведенного исследования не вызывает сомнений. Степь занимает больше трети суши земного шара и представляет собой продовольственную житницу для человечества. Открытые в этой природной зоне большие запасы нефти и природного газа вступили в жесткую территориальную конкуренцию с производством пищевых ресурсов Земли. Добыча нефти и газа привела во всем мире к широкому изменению природных ландшафтов, значительные площади которых необратимо утратили свое первоначальное назначение. Взаимовлияние нефтегазодобывающего и сельскохозяйственного производств, особенно в степной зоне, выдвигаются в ряд важнейших проблем современности. В основу диссертационной работы легли результаты многолетних исследований автором ландшафтов степных нефтегазоносных регионов, как в России, так и за рубежом, проводимых в Институте степи Уральского Отделения РАН в рамках многих проектов и тем государственного задания. Научные исследования, которые проводит Институт, всегда вызывают теоретический и практический интерес. Несмотря на многочисленные исследования, проблему сохранения степных ландшафтов нельзя считать разработанной в достаточной мере. В диссертации указывается на многие, в том числе законодательные, несоответствия между земле- и недропользователями, что порой приводит к острым экологическим проблемам. Отсутствие единой теоретико-методологической основы геоэкологического анализа степных нефтегазодобывающих регионов и эффективной схемы оптимизационных мероприятий, по мнению соискателя, подтверждают высокую актуальность представленного исследования.

## **Новизна исследования и полученных результатов, выводов и рекомендаций.**

Основная научная идея работы К. В. Мячиной – экологизация степного природопользования в условиях нефтегазодобывающего производства как шаг к смене потребительской стратегии мирового бизнес сообщества на природозащитную, выявлении пространственно-временных закономерностей трансформации ландшафтов степной зоны и путей их оптимизации. Цель исследования: разработка путей оптимизации ландшафтов степной зоны, трансформированных при разработке месторождений нефти и газа.

Основные элементы научной новизны:

1. Расширен понятийно-терминологический аппарат исследования, введены новые понятия, позволяющие отразить специфику воздействия и геоэкологических последствий нефтегазодобычи («региональный геоэкологический анализ трансформации ландшафтов в условиях нефтегазодобычи», «эквивинальность процессов нефтегазодобычи», «природно-техногенная геосистема нефтегазового месторождения», «зона нефтяного геоэкологического наследия», «оптимизация ландшафтов степной зоны в условиях нефтегазодобычи»), существующие подходы и методы регионального геоэкологического анализа адаптированы применительно к условиям ландшафтов степных нефтегазодобывающих регионов,

2. Впервые полимасштабность и многофакторность трансформации нефтегазоносных ландшафтов Волго-Уральского степного региона связывается с социально-экологическими и социально-экономическими процессами, их многоаспектностью и сопряженностью.

3. Разработан оригинальный метод идентификации и динамики нарушенных земель на основе зимних спутниковых изображений; рассчитаны и картографически отображены в пространственно-временных координатах соотношения нарушенных и сохранившихся земель на ключевых участках исследования, показатели фрагментации ландшафтов и активности эрозионных процессов, динамика температуры земной поверхности в зонах термического воздействия, результаты взаимодействия объектов нефтегазодобычи с сельскохозяйственными угодьями и пр.

4. С учетом необратимости проявления трансформационных процессов сформирована структурно-динамическая модель природно-техногенной геосистемы нефтегазового месторождения, представляющая последовательные стадии ее формирования и функционирования, значимые для проектирования оптимизационных действий по рекультивации и ревитализации ландшафтов.

5. Сформулированы концептуальные предложения по оптимизации нарушенных степных ландшафтов в условиях нефтегазодобычи, разработаны блоки оптимизационных действий для каждого этапа функционирования природно-техногенной геосистемы

месторождения.

Для достижения цели решены следующие задачи:

1. Обоснован теоретико-методологический подход, адекватный предмету исследования, к выбору объекта, понятийно-терминологической базы, методов геоэкологического анализа пространственно-временной динамики ландшафтов степной зоны в условиях разработки нефтегазовых месторождений (включая использование ГИС-технологий и доступных геоданных).

2. Определены геоэкологическая специфика и значимость сопряженного анализа трансформации степных ландшафтов Волго-Уральского региона и отдаленных аналогов (Колорадо, США).

3. Выделена группа наиболее репрезентативных индикаторов трансформации степных ландшафтов межрегионального, регионального и локального уровней, характеризующих источники, структуру, масштабы и направления дестабилизации их геоэкологического состояния.

4. На основе сравнительного анализа региональных индикационных показателей компонентного и интегрального уровней составлена принципиальная схема ведущих факторов техногенной трансформации ландшафтов степной зоны.

5. Разработана структурно-динамическая модель природно-техногенной геосистемы нефтегазового месторождения, определены основные принципы и стадии ее формирования и развития.

6. На основе результатов геоэкологического анализа и моделирования природно-техногенной геосистемы нефтегазового месторождения создана базовая платформа оптимизации ландшафтов степной зоны с использованием ревитализирующих, ресурсосберегающих и природосообразных технологий.

**Теоретическая и практическая значимость результатов.** Разработан алгоритм регионального геоэкологического анализа: методические приемы мониторинга, оценки и прогнозирования пространственно-временных изменений ландшафтов в условиях нефтегазодобычи, определен комплекс факторов, обусловивших специфику трансформации ландшафтов; выявлены наиболее масштабные и глубокие геоэкологические последствия, определены сценарии развития техногенных нарушений ландшафтов в связи с продолжающейся добычей нефти и газа; разработаны оптимизационные подходы и стратегии - выделены основные направления, принципы и критерии оптимизации ландшафтов, обоснована ее геоэкологическая концепция.

Получены принципиально новые данные о вариантах, структуре и закономерностях трансформации степных ландшафтов (увеличении доли нарушенных земель, степени фрагментации, тепловых и газохимических ареалах, развитии эрозионных процессов, изменении

биоразнообразия, взаимодействия с пахотными угодьями и пр.).

Результаты исследования, по данным соискателя, применялись при разработке экологического раздела проекта строительства трубопровода «Бобровская группа месторождений - Зайкинское газоперерабатывающее предприятие», при разработке биоэкологических основ оценки воздействия на окружающую среду в районах деятельности ОАО «Оренбургнефть»; при реализации международных проектов Института степи УрО РАН и Университета Северной Флориды (США). Результаты и методические разработки автора востребованы в образовательном процессе для подготовки и чтения курсов лекций по наукам о Земле в Оренбургском филиале Московского технологического института.

Диссертационная работа состоит из введения, 5 глав, заключения, списка литературы - 416 наименований, 4-х приложений. Общий объем - 276 страниц, включая 63 рисунка и 19 таблиц. Регионами исследования соискателем выбраны степная нефтегазоносная часть Волго-Уральской нефтегазоносной провинции (Волгоградская, Самарская, Оренбургская, Саратовская области) и, дополнительно, участок лесостепи на юге Республики Татарстан и участки степного нефтегазоносного штата США - Колорадо. Выбор регионов можно считать оправданным, хотя в названии работы его границы не оговариваются.

В пяти главах диссертации, а также во «Введении» и «Заключении» автор обосновывает *шесть защищаемых положений*, составляющих суть рецензируемой квалификационной работы.

В *первом защищаемом положении* обосновывается концепция, понятийно-терминологическая база и алгоритм геоэкологического анализа состояния ландшафтов с применением современных методов получения и обработки информации.

Соискатель справедливо приходит к выводу, что обобщающих научно-исследовательских работ, выполненных на единой методической основе, с использованием сочетания классических и инновационных методов исследования для ландшафтов степных нефтегазоносных регионов существует еще недостаточно. В отличие от изучения отдельных компонентов измененного ландшафта, что характерно для многих исследований, в основе геоэкологического анализа автор использует геосистемный и геоситуационный подходы, учитывающие принципы причинно-следственной связи явлений и процессов. По его мнению, необходимо принимать во внимание специфику как размещения и воздействия объектов изучаемой отрасли производства, так и природно-климатических особенностей, формирующих естественную устойчивость ландшафтов и естественные географические барьеры в качестве лимитирующих факторов природопользования. Кроме того, предлагается ряд новых терминов, отражающих специфику воздействия и последствий нефтегазодобычи. Что очень важно, автор в своем подходе касается правового режима использования земельных участков при разработке недр, анализируя значимые нюансы природоохранного законодательства. В качестве исходных материалов для анализа автор использует данные полевых наблюдений на ключевых участках, данные

дистанционного зондирования Земли.

*Во втором защищаемом положении* обосновывается «географическая полимасштабность техногенной трансформации степных ландшафтов в диаде «воздействие – отклик» по интенсивности и длительности проявлений. Ход и глубина трансформации ландшафтов при нефтедобыче зависят по своим масштабам от разных уровней ландшафтной дифференциации – от регионального зонально-климатического до местного нефтегазопромыслового и биотического. Кроме того, в работе показано, что многоаспектный эффект воздействия на окружающую среду связан в том числе с социально-экономическими характеристиками территории и качеством жизни населения. Статистически в нефтегазодобывающих районах отмечается ухудшение геоэкологической ситуации без какой-либо компенсации для населения. Автор убедительно показывает, что полимасштабные эффекты воздействия нефтегазодобычи должны учитываться при разработке схем оптимизации ландшафтов в условиях глобальных, региональных и локальных трансформационных процессов.

*В третьем защищаемом положении* соискатель устанавливает направленность и углубление трансформационных процессов природопользования в степной зоне, которые во многом обусловлены спецификой нефтегазодобывающего производства и типологией широтно-зональных природных условий формирования ландшафтов. Наряду с чисто визуальными наблюдениями на ключевых участках, соискатель широко применяет разработанные им дистанционные и сравнительно-картометрические методы геоэкологического анализа, что, безусловно, увеличивает весомость его работы. Критическим аспектом функционирования нефтегазопромыслов в степной зоне является формирование обширных массивов нарушенных земель, включая сеть специализированных официальных и неофициальных дорог. Основная причина роста площади нарушенных земель в районах нефтегазопромыслов по расчетам соискателя – это рост плотности дорожной сети. Выполненные автором расчеты показали, что на ключевых участках Волго-Уральского степного региона плотность дорожной сети многократно превышает показатели допустимого воздействия.

Соискателем предложен авторский метод распознавания динамики нарушения земель на основе зимних спутниковых снимков. Снижение в зонах нефтегазопромыслов степного биоразнообразия, катализирование процессов почвенной эрозии, формирование тепловых и газогеохимических аномалий в результате сжигания топлива – эти и другие последствия доказаны соискателем. Развитие деструктивных процессов, рассмотренных выше, нередко приводит к выводу из оборота пашни, расположенной в зоне влияния нефтегазопромыслов. Только в Оренбургской области более трети плодородных земель сельскохозяйственного назначения находится в границах лицензионных участков под разведку и разработку нефтегазовых месторождений, что способствует созданию негативного эффекта взаимопроникновения и взаимовлияния двух столь разнородных видов природопользования.

Соискатель указывает на подчеркнутую «эквивинальную» направленность изменения ландшафтов на степной зоны, то есть тренд на необратимость изменений, замену природных комплексов на природно-техногенные.

*Четвертое, пятое и шестое защищаемые положения* посвящены формированию, стадиям функционирования и использованию в практике оптимизации ландшафтов управляемых природно-техногенных геосистем месторождений нефти и газа в процессе их освоения. Это наиболее интересная часть диссертации. Природно-техногенная геосистема нефтегазового месторождения в диссертации характеризуется последовательными стадиями развития, определяемыми длительностью освоения месторождения и уровнем техногенной нагрузки на исходный ландшафт, а насыщение нефтегазопромысла объектами инфраструктуры – это вовлечение компонентов исходных ландшафтов в процессы трансформации. Соискатель предлагает базовую платформу оптимизационных действий для этапов планирования нефтегазодобывающего производства, функционирования природно-техногенной геосистемы (с учетом стадийности ее развития), окончания разработки и ликвидации объектов нефтегазопромысла. Под оптимизацией ландшафтов автор понимает процессы регулирования их состояния для максимально возможного усиления природного потенциала и роли экосистемных услуг при заданных условиях природопользования

Устойчивость геосистемы месторождения соискатель напрямую связывает с балансом вещественно-энергетических отношений между природной и техногенной составляющими этого противоречивого объединения. Она изменяется от одной стадии разработки месторождения к следующей с усилением техногенного воздействия на исходную природную подсистему (до достижения максимальных объемов добычи углеводородов). На завершающей стадии техногенный пресс ослабевает, а ликвидация бурового оборудования и сопутствующей инфраструктуры активизирует биотические предпосылки почвенно-растительного покрова к ревитализации степного ландшафта. Стадийность функционирования природно-техногенной геосистемы нефтегазового месторождения позволяет соискателю обосновать принципы, подходы и конкретные направления оптимизации ландшафтов степной зоны с ослаблением техногенных вещественно-энергетических потоков и оживлением обусловленных природой связей и отношений в ландшафте.

Наиболее эффективное направление оптимизации - сокращение входящих материально-энергетических потоков техногенного происхождения как движущей силы трансформации природных ландшафтов. При таком снижении первичные связи останутся более устойчивыми, что позволит сохранить структуру исходных ландшафтов. Их неутраченные экосистемные услуги - самый надежный показатель эффективности оптимизационных подходов.

Интересной представляется пространственно-временная дифференциация техногенного воздействия на земли муниципальных районов. Техногенная нагрузка на ландшафты районного

уровня при разработке нефтегазовых месторождений складывается из совокупного воздействия множества факторов. Для выделения и оценки этих факторов, определения их влияния на результирующий признак - общий уровень техногенной трансформации ландшафтов - соискатель применил методы картометрической визуализации и эмпирико-статистической обработки геоданных.

Предложенный подход позволил выявить структуру и основные показатели и факторы техногенного воздействия на ландшафты в районах нефтегазодобычи, которые должны учитываться при разработке стратегии оптимизации и рекомендаций по обеспечению геоэкологической безопасности муниципальных образований.

На пороговое значение влияет множество локальных и региональных факторов, требующих дальнейшего изучения, поэтому пороговая величина должна корректироваться с учетом конкретных условий местности. Учет порогового показателя направлен на поиск баланса между конфликтными отраслями природопользования: нефтегазодобычей и сельскохозяйственным производством. Для степных районов распространения плодородных черноземов этот прием особенно значим, и его соблюдение, в идеале, должно стать нормой федерального земельного и экологического законодательства.

Основой развиваемой геоэкологической концепции оптимизации ландшафтов степной зоны в условиях нефтегазодобычи является приоритет экологической составляющей в системе отношения «техногенная нагрузка на ландшафт - меры по его сохранению и восстановлению». Для реализации этой концепции предлагается руководствоваться тремя основными принципами: 1) уникальности (специфичности) объекта оптимизации - предлагаемые решения должны быть максимально конкретизированы с учетом специфических условий трансформируемой местности; 2) геоинформационной обеспеченности и эколого-правовой обоснованности принимаемых решений; 3) их социально-экологической и экономической эффективности на различных уровнях государственного и муниципального управления.

Таким образом, на основе представленной модели развития природно-техногенной геосистемы нефтегазового месторождения и типологизации трансформированных ландшафтов сформулированы концептуальные направления их оптимизации. Наиболее эффективное направление оптимизации увязывается со снижением объема и количества входящих техногенных вещественно-энергетических потоков. Полимасштабность воздействия и трансформационных процессов позволяет допустить, что оптимизация ландшафтов на низшем уровне иерархии природно-техногенной геосистемы может активизировать этот процесс и на более высоких иерархических уровнях, смягчая остроту геоэкологических проблем.

**Замечания.** Большой объем проведенной работы, стремление уложить полимасштабность, многофакторность и многоаспектность явления трансформации ландшафтов степной в ходе добычи нефти и газа в единую концептуально-методологическую схему

неизбежно влекут множество замечаний и предложений по улучшению работы. Большинство их связано не столько с ошибочными суждениями, хотя они, к сожалению, тоже имеют место, сколько с непомерным большим теоретическим объемом работы, которого хватило бы не на одну диссертацию. Остановимся на некоторых, на наш взгляд, наиболее важных замечаниях.

1. При обосновании формирования и функционирования природно-техногенной системы нефтегазового месторождения хотелось бы видеть более обстоятельный анализ геохимических потоков техногенных веществ в почво-грунтах. Вообще вся геолого-геохимическая часть в работе отсутствует. По умолчанию добываемые продукты, как и промышленное оборудование, однородны. На самом деле добыча нефти и добыча газа и газоконденсата, как и их химический состав – это разные вещи и ведут к разным последствиям. Автор обошел молчанием аномальную по содержанию сероводорода залежь на Оренбургском газоконденсатном месторождении. Хотя такие аномалии еще редки, переоценить их экологическое значение в прогнозе трудно.

2. Мало в работе говорится об охране такого особо ценного природного ресурса, как черноземные почвы. А это лицо степной зоны. Черноземы должны найти специальное место в геоэкологическом анализе. В связи с этим следовало бы уделить внимание вопросам рекультивации земель, и почв в особенности. Ведь почвы страдают не только от увеличения плотности дорожной сети, но от разливов нефти и от атмосферных выпадений.

3. Замечание вызывает сюжет о степном нефтегазоносном участке в штате Колорадо в США. Автор там бывал, проводил исследования и объявил этот участок одним из ключевых в работе. Из работы можно узнать, что, несмотря на то, что 90% обследованной площади участка открыты для добычи нефти и газа, этот участок по чистоте даже нельзя сравнивать ни с одним из обследованных российских участков, приведенных в диссертации. К сожалению, никаких данных о том, как эта чистота достигается, и как методы охраны природы можно использовать для геоэкологических рекомендаций в степной зоне России, в работе не приводится.

4. Мало внимания уделено важному вопросу, как можно уменьшить неуправляемую плотность дорожной сети на месторождениях степной зоны. По-видимому, необходима разработка специального законодательства. Но ничего об этом в работе не говорится.

Несмотря на перечисленные замечания, следует отметить профессионализм автора, нашедший отражение в высоком уровне проведенных исследований, полученных результатах и выводах, имеющих научную новизну, теоретическую и практическую значимость.

Диссертация К. В. Мячиной выполнена на современном научном уровне, в ней разработаны положения, совокупность которых имеет важное теоретико-методологическое и практическое значение. Представленные в диссертации заключение и выводы свидетельствуют о завершенности проведенных исследований и их соответствии поставленным задачам. Работа



соответствует паспорту специальности 25.00.36 «Геоэкология». Замечаний по оформлению работы нет.

Автореферат соответствует основным положениям диссертации.

**Публикации.** Результаты исследования изложены в 93 публикациях, из них 28 - в изданиях, рекомендованных ВАК, в одной авторской и шести коллективных монографиях. В изданиях, включенных в международные системы цитирования, опубликовано 10 статей, из них 5 - в зарубежных рецензируемых журналах.

Таким образом, диссертация Мячиной Ксении Викторовны является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как научное достижение, имеющее важное геоэкологическое и хозяйственное значение. Это соответствует требованиям постановления Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор Мячина Ксения Викторовна заслуживает присуждения искомой ученой степени доктора географических наук по специальности 25.00.36 – геоэкология (Науки о Земле).

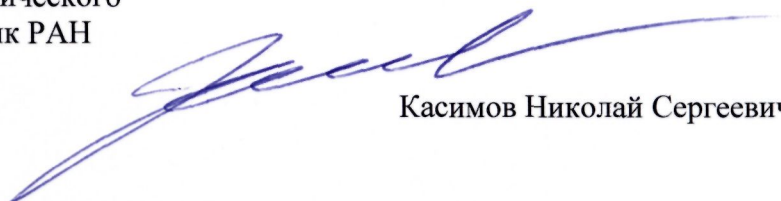
Отзыв на диссертацию заслушан и утвержден на заседании кафедры геохимии ландшафтов и географии почв географического факультета Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова (протокол № 19 от 18.05.2021).

Декан географического факультета МГУ  
чл.- корр РАН



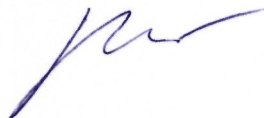
Добролюбов Сергей Анатольевич

Зав. кафедрой геохимии ландшафтов  
и географии почв географического  
факультета МГУ, академик РАН



Касимов Николай Сергеевич

Отзыв составил:  
д.г.н., вед.н.с кафедры геохимии ландшафтов  
и географии почв географического  
факультета МГУ



Пиковский Юрий Иосифович

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова»  
Адрес: 119991, Российская Федерация, Москва, Ленинские горы, д. 1  
Телефон: (495) 939-10-00. E-mail: info@rector.msu.ru