

Оригинальная статья / Original article
УДК 502.1:504.1
DOI: 10.18470/1992-1098-2021-1-76-86

Пути оптимизации степных ландшафтов в условиях добычи нефти и газа

Ксения В. Мячина¹, Евгений В. Краснов²

¹Институт степи УрО РАН ОФИЦ УрО РАН, Оренбург, Россия

²Балтийский федеральный университет им И. Канта, Калининград, Россия

Контактное лицо

Ксения В. Мячина, кандидат географических наук, ведущий научный сотрудник, Институт степи УрО РАН ОФИЦ УрО РАН; 460000 Россия, г. Оренбург, ул. Пионерская, 11.
Тел. +73532774432
Email mavicsen@list.ru
ORCID <https://orcid.org/0000-0001-5190-1421>

Формат цитирования

Мячина К.В., Краснов Е.В. Пути оптимизации степных ландшафтов в условиях добычи нефти и газа // Юг России: экология, развитие. 2021. Т.16, N 1. С. 76-86. DOI: 10.18470/1992-1098-2021-1-76-86

Получена 6 марта 2020 г.

Прошла рецензирование 27 июля 2020 г.

Принята 21 сентября 2020 г.

Резюме

Цель. Обосновать пути геоэкологической оптимизации ландшафтов нефтегазовых месторождений (на примере Волго-Уральского степного региона).

Материал и методы. В основе разработки направлений геоэкологической оптимизации ландшафтов лежат полученные авторами ранее представления о происходящих в ландшафтах трансформационных процессах, формировании и стадийности развития природно-техногенной геосистемы нефтегазового месторождения, иерархичности и полимасштабности техногенных изменений.

Результаты. Разработана система оптимизационных решений для последовательных этапов планирования нефтегазодобычи, функционирования природно-техногенной геосистемы месторождения, окончания разработки месторождения/ликвидации объектов нефтегазодобычи. Выделено основное направление оптимизации, сформулированы ее задачи и принципы.

Заключение. Снижение техногенной нагрузки на степные ландшафты, контроль и регулирование – не только проблема научных разработок, но и состояния общественного самосознания и расстановки приоритетов органами управления. Методы снижения нагрузки и восстановления степных ландшафтов могут дать эффект только в результате реализации целенаправленной политики экологизации образования и соответствующей смены общественного самосознания.

Ключевые слова

Нефтегазодобыча, степная зона, трансформированные ландшафты, природно-техногенная геосистема нефтегазового месторождения, геоэкологическая оптимизация ландшафтов, направления, принципы, Волго-Уральский регион.

Ways to optimize steppe under of oil and gas production

Ksenia V. Myachina¹ and Eugeny V. Krasnov²

¹Institute of Steppe, Ural Branch, Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

²Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad, Russia

Principal contact

Ksenia V. Myachina, Candidate of Geographical Sciences, Leading Researcher, Institute of Steppe, Ural Branch, Russian Academy of Sciences; 11 Pionerskaya St, Orenburg, Russia 460000
Tel. +73532774432

Email mavicsen@list.ru

ORCID <https://orcid.org/0000-0001-5190-1421>

How to cite this article

Myachina K.V., Krasnov E.V. Ways to optimize steppe under of oil and gas production. *South of Russia: ecology, development*. 2021, vol. 16, no. 1, pp. 76-86. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2021-1-76-86

Received 6 March 2020

Revised 27 July 2020

Accepted 21 September 2020

Abstract

Aim. To substantiate ways of geo-ecological optimization of an oil and gas field landscape (through the example of the Volga-Ural steppe region).

Materials and Methods. The development of directions for geoecological optimization of landscape is based on the authors' previously developed ideas about the transformation processes of landscape, the formation and stages of the oil and gas natural-technogenic geosystem development, and the hierarchy and multi-scale of technogenic changes of landscape.

Results. Optimization solutions were developed for the successive stages of planning of oil and gas extraction, operation of an oil and gas natural-technogenic geosystem field and the end of development and disposal of oil and gas facilities. The main direction of landscape optimization is highlighted and its tasks and principles formulated.

Conclusion. Reducing technogenic impact on steppe landscape, its control and regulation is not only a problem of scientific research, but also one of the state of public consciousness and the setting of priorities by management bodies. Methods of reducing the impact and restoring steppe landscapes can only be effective as a result of implementing a targeted policy of greening education and a corresponding change in public consciousness.

Key Words

Oil and gas production, steppe zone, transformed, oil and gas natural-technogenic geosystem, geo-ecological optimization of landscape, principles, solutions, Volga-Ural steppe region.

ВВЕДЕНИЕ

В степных зонах и их аналогах обнаружены более четверти всех мировых нефтегазовых залежей. В степной зоне России сосредоточена большая часть месторождений Волго-Уральской, Прикаспийской и Северо-Кавказско-Мангышлакской нефтегазоносных провинций. Разработку этих месторождений можно считать одним из основных факторов техногенной трансформации степных ландшафтов, наряду с агропромышленным производством.

Освоение нефтегазовых залежей степной зоны началось в XIX веке, что обуславливает значительный объем накопленной техногенной нагрузки. В процессе трансформации ландшафтов формируются природно-техногенные геосистемы нефтегазовых месторождений, характеризующиеся симптоматичным вариативным рядом трансформированных ландшафтов [1]. Разведка и активная эксплуатация нефтегазовых месторождений в степной зоне продолжается, возрастает актуальность вопросов минимизации геоэкологических последствий, поиска лимитирующих факторов техногенного воздействия и преобразования. Воздействие мирового нефтегазодобывающего производства достигло той стадии, когда во главу угла необходимо ставить сохранение окружающей среды в целях обеспечения существующим и будущим поколениям геоэкологически приемлемых условий существования.

Согласно действующему законодательству, участки, предоставляемые для разработки месторождений нефти и газа, не выделяются в отдельную целевую категорию земельного фонда и могут находиться на землях сельскохозяйственного и промышленного назначений, лесного и водного фондов, изымаемых на время из хозяйственного оборота. Несмотря на исключительную важность земельных отводов, законодательство, формирующее правовой режим участков, предназначенных для целей недропользования, регулирует эти отношения фрагментарно и не создает единой системы эколого-правового регулирования [2]. С эколого-правовыми проблемами и постоянными изменениями законодательной базы в части природопользования зачастую связано вольное и бесхозяйственное отношение недропользователей к предоставленным в их распоряжение участкам. В случае, когда земля принадлежит одному субъекту, а сооружения, появившиеся на ней – другому, нередко возникает социально-экономическая напряженность между субъектами, повлеченная вариантами безответственного отношения к затрагиваемому ландшафту. Значительное влияние на позицию недропользователя относительно экологических аспектов освоения недр оказывает тот факт, что в российском законодательстве нет утвержденных методических рекомендаций по компенсации убытков при изъятии земель у собственников. Четко не прописана процедура изъятия у собственника земельного участка, находящегося над недрами, в пользу недропользователя, отсутствует обоснование финансовой составляющей, на основе которой происходит изъятие [3]. Эти и другие подобные моменты обесценивают в глазах недропользователя

передаваемые ему площади, снижают мотивацию к предотвращению и компенсации экологического ущерба.

Несмотря на все геоэкологические угрозы, возникающие в ходе разработки месторождений, нефть и газ являются важнейшими ресурсами, их добыча необходима и экономически выгодна. Однако «заточенность» добывающих компаний лишь на финансовые результаты, стремление максимизировать прибыль в ущерб благоприятной геоэкологической ситуации неизбежно приводит к снижению качества жизни населения. Масштабы оказываемого воздействия колоссальны, а геоэкологическая составляющая любого вида масштабной деятельности рано или поздно начинает играть существенную роль в модификации экологической и социально-экономической ситуации на всех уровнях общества, от муниципального образования до страны в целом – экономика, окружающая среда и социум являются связанными системами.

Уменьшение негативного влияния нефтегазодобычи на среду и население возможно в ходе смещения существующих приоритетов, кардинального изменения сугубо коммерческой политики недропользования на эколого-экономическую, характеризующую государство социального благополучия. Подобная траектория развития отрасли увязывается авторами с формированием более рационального природопользования, когда геоэкологическая безопасность и исключение геоэкологических проблем становятся основой формирования эколого-экономической политики разработчиков недр. Все более очевидна необходимость смены стратегии мирового природопользования на максимально природозащитную, приоритетом которой будет сохранение среды обитания, включающую и рекультивацию нарушенных земель, и оптимизацию степных ландшафтов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Территорией исследования выбрана степная часть Волго-Уральской нефтегазоносной провинции – Волго-Уральский степной регион (рис. 1), где добыча нефти и газа ведется с начала 40-х гг. XX в. Большое количество эксплуатируемых в Волго-Уральском степном регионе месторождений – более 400 – предполагает значительность масштабов техногенного воздействия и наличие существенных структурных преобразований ландшафтов, подтверждающих научно-исследовательскую репрезентативность региона.

Геоэкологическая оптимизация ландшафтов предусматривает широкое применение геоэкологического подхода при решении задач максимального использования полезных свойств ландшафтов, длительного сохранения этих свойств, минимизации их потери, снижения затрат на их восстановление и сохранение с учетом необходимости выполнять функции, заданные обществом [4]. Наиболее действенным путем оптимизации ландшафтов в ходе отраслевого природопользования является его соответствие системе принципов, соблюдение которых

приводит к сбалансированному региональному развитию. Таков, к примеру, принцип сотворчества человека с природой В.Б. Сочавы, под которым понимается «осуществляемая человеком система мероприятий, направленная на развитие

потенциальных сил природы, активизацию природных процессов, увеличение продуктивности геосистем и коэффициента полезного использования энергетических возможностей земного пространства» [5].

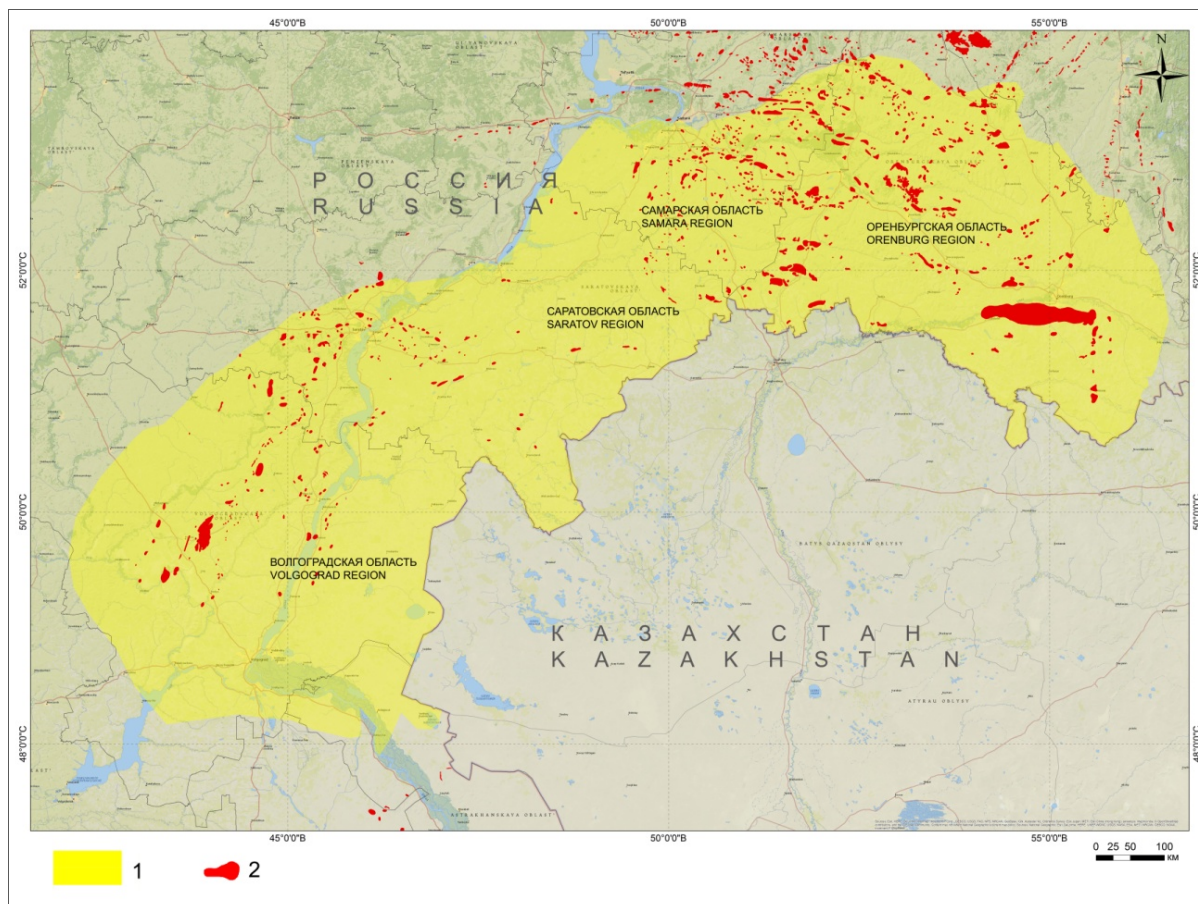


Рисунок 1. Территория исследования: 1 – Волго-Уральский степной регион; 2 – контуры нефтегазовых месторождений (на основе открытых данных Федерального агентства по недропользованию «Роснедра»)

Figure 1. Study area: 1 – Volga-Ural steppe region; 2 – contours of oil and gas fields (based on open data from Rosnedra, the Russian federal agency for subsoil use)

А.Г. Исаченко, в свою очередь, предлагает ландшафтно-географические основы оптимизации природной среды, нацеленные на максимальное сохранение характеристик исходных геосистем [5].

Разрабатывая пути оптимизации ландшафтов в ходе добычи нефти и газа, в первую очередь необходимо акцентировать внимание на принципиально-значимой смене приоритетов с сугубо экономических на эколого-экономические, когда при планировании и ведении хозяйственной деятельности вопросы экологии и охраны окружающей среды выступают в качестве основополагающих предпосылок. Решение проблем, связанных с эколого-экономическими противоречиями нефтегазодобычи, представляется нам одной из наиболее актуальных геоэкологических проблем современности.

Объектами оптимизации выступают ландшафты природно-техногенных геосистем нефтегазовых месторождений и элементов их иерархической структуры различного масштаба и уровня, в которых происходят изменения под влиянием естественных и

техногенных факторов. Разработка оптимизационных решений предполагает учет взаимодействия ландшафтных компонентов, техногенных пространственных элементов и возможные цепные реакции между ними при внешнем воздействии; учет эффектов дальнего действия «воздействие здесь – эффект там», учет специфических эффектов, возникающих при совместном влиянии группы факторов [6]. Принятие природно-техногенной геосистемы нефтегазового месторождения дает возможность сформулировать основное направление оптимизации ландшафтов, то есть регулирования их состояния. Наиболее целесообразным представляется сокращение входящих материально-энергетических потоков техногенного происхождения как движущей силы возникновения геоэкологических проблем. Такое сокращение приведет к снижению устойчивости вновь образованной природно-техногенной геосистемы и ослаблению ее эмерджентных свойств. Первичные связи исходной степной геосистемы сохраняются, что позволяет говорить о сохранении исходных ландшафтов. В этом

случае нерастроченные в ходе природопользования экосистемные услуги ландшафтов могут служить показателями оптимизации.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На основе базовых принципов функционирования геосистем и природно-техногенных геосистем нефтегазовых месторождений [1], а также классических подходов к природоохранной деятельности [5], авторами определена система принципов оптимизации ландшафтов в условиях нефтегазодобычи (рис. 2):

1. Объектами оптимизации являются техногенно измененные ландшафты иерархически соподчиненных единиц природно-техногенной геосистемы нефтегазового месторождения. Учитывая позиционно-динамическую структуру природно-техногенной геосистемы, оптимизационные решения, примененные на уровне ее любого иерархического звена, будут способствовать стабилизации геоэкологической ситуации на более высоких иерархических уровнях.

2. Оптимизационные решения целесообразно разрабатывать исходя из стадийности развития природно-техногенной геосистемы нефтегазового месторождения. Целевой геоэкологический мониторинг на каждой стадии с выделением проблемных мест позволяет определить максимально результативные направления действий по перестройке схем природопользования, сохранению ландшафтов степей, минимизации ущерба и предотвращению появления геоэкологических проблем.

3. Нецелесообразно ограничиваться мерами, направленными на охрану лишь отдельных ландшафтных компонентов, необходимо разрабатывать комплексные подходы к их защите и сохранению, включающие инновационные технологические мероприятия, пространственные (ландшафтные) решения, эколого-правовые административные и социально-экономические механизмы регулирования.

4. Необходимо соотносить друг с другом локальные, региональные и глобальные эффекты воздействий, трансформирующих степные ландшафты. Локальные воздействия объектов распространяются за пределы природно-техногенной геосистемы и их невозможно полностью локализовать – как правило, границы любой геосистемы размыты [7].

5. В связи с невозможностью рекультивировать техногенно измененные ландшафты до исходного состояния наиболее оптимальным решением будет воссоздание квазинатуральных (имитационных, аналоговых) ландшафтов, по возможности максимально воссоздающих естественные условия, но несущих назначенную им природоохранную или рекреационную нагрузку (оздоровительную, познавательную, спортивную). Такие рекультивированные ландшафты должны стать элементами благоустройства, типами общественного пространства в нефтегазодобывающих районах / регионах.

В идеале, любой вид природопользования нацелен на извлечение максимума продукции и получение максимума прибыли при декларируемом сохранении окружающей среды и обеспечении отсутствия противоречий в социально-экономической

системе территориального образования. Однако в совокупности эти цели практически несовместимы [8]. Ориентируясь на максимум продукции и прибыли, приходится приносить значительные экологические жертвы. Напротив, приоритетность сохранения ландшафтов, как правило, сопровождается сокращением прибыли и продукции. Экологизация производства возможна лишь при переориентации общественных ценностей, изменении самосознания социума и разумном взгляде на существующее общество потребления с соответствующими целями и установками. На данный момент, в свете происходящих мировых социально-экономических и экологических катаклизмов, такая переориентация приобретает первостепенную значимость. В связи с этим набирает остроту проблема декоративной функции экологических разделов проектной документации. Интересно, что претензии к качеству разделов по оценке воздействия на окружающую среду при проектировании объектов недропользования, сомнения в полезности и объективности этих разделов имеются также и у заинтересованных лиц в других странах – например, в Бразилии, отличающейся невыразительными показателями экономического развития [9].

Существует и противоположный опыт сочетания сырьевой экономики и более чем успешной природоохранной политики в стране. Так, Норвегия является одним из ведущих экспортеров нефти, экономика которой базируется на отраслях нефтедобычи – доля нефтяного сектора в экспорте страны достигает 40%. В то же время, Норвегия – один из мировых лидеров устойчивого развития; политика использования природных ресурсов в этой стране отличается систематическим научным обоснованием, ведущей ролью государства, многосторонним подходом к решению вопросов взаимосвязанного социо-экономико-экологического развития. Перед тем, как приступить к развитию нефтедобычи, норвежский парламент принял важнейший документ – концепцию «десять нефтяных заповедей», которая служит основой государственной нефтяной политики. Реализация заповедей стала причиной того, что Норвегия на сегодняшний день – одна из привлекательных стран для проживания и мировой лидер в ряде областей нефтяной промышленности [10].

Закономерно, что лучшие результаты по сохранению ландшафтов получают, делая главный упор на предупредительный характер природоохранных мероприятий. Этап планирования, подразумевающий осуществление предупредительных природоохранных мероприятий, может являться максимально полезным. На этапе планирования закладываются как перспективные технологические мероприятия, так и оптимальные пространственные (ландшафтные) решения. Разработаны блоки оптимизационных мероприятий для этапа планирования нефтегазодобычи, этапа функционирования природно-техногенной геосистемы (с учетом стадийности ее развития) и этапа окончания разработки месторождения/ликвидации объектов нефтегазодобычи.

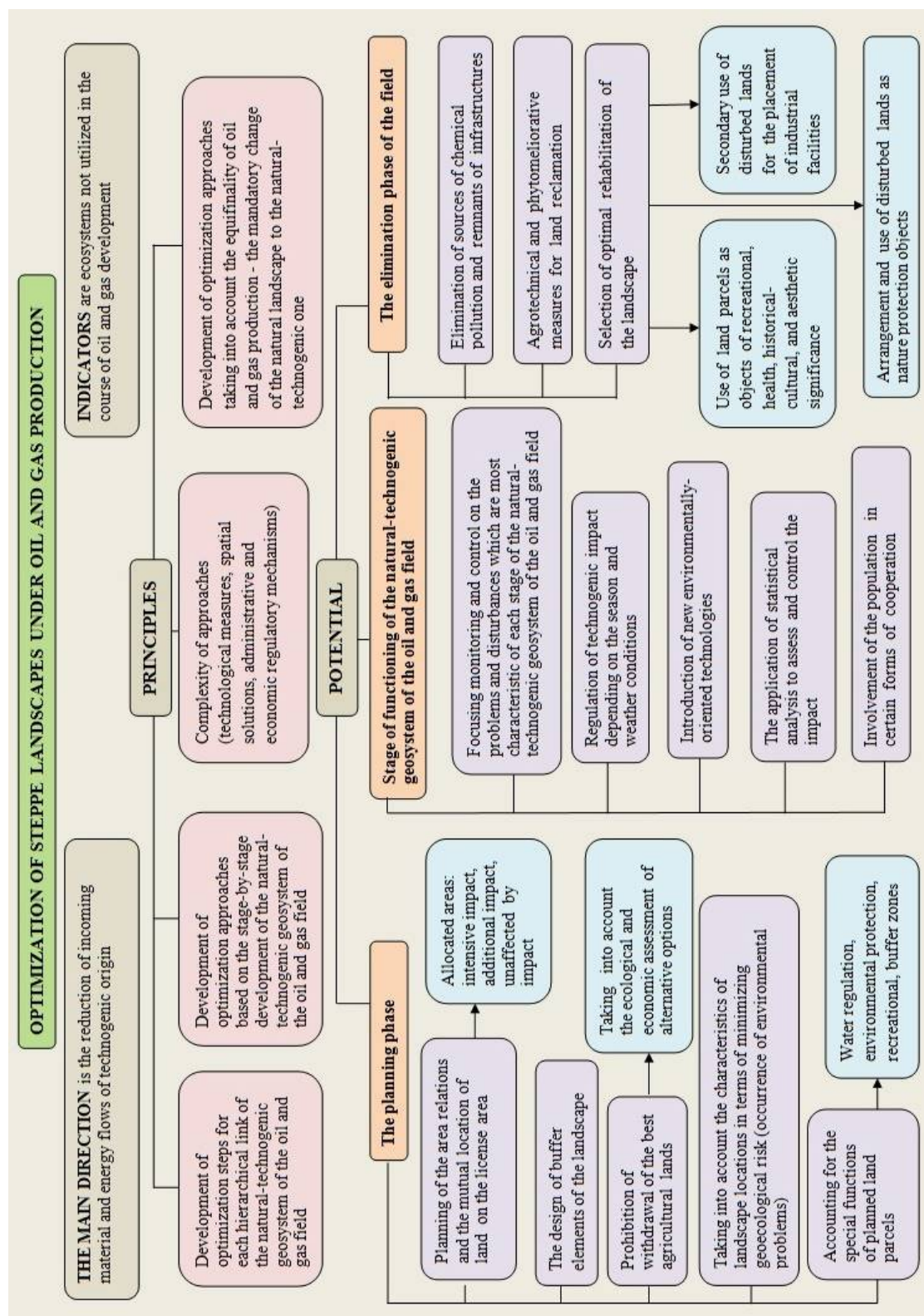


Рисунок 2. Принципы и подходы к оптимизации ландшафтов степной зоны в условиях нефтегазодобычи
 Figure 2. Principles and approaches to optimization of steppe under oil and gas production

Этап планирования

Хотя существует пространственная привязка объектов нефтегазодобычи к лицензионному участку, схема их размещения все же может быть геоэкологически обоснованной. Исходя из специфики объектов (в подавляющем большинстве – точечных), наиболее логичным будет применение правила ландшафтной адаптивности на основе оценки позиционных факторов. Одним из подходов к геоэкологически обоснованному размещению объектов может быть минимизация их присутствия в наиболее уязвимых ландшафтных местоположениях – например, на эрозионно-опасных склонах, что должно способствовать минимизации геоэкологических проблем. Однако при выборе решения должны оцениваться и другие составляющие: альтернативное размещение может быть связано с выведением из сельскохозяйственного оборота ценных угодий, что противоречит существующим мнениям о необходимости законодательно ограничить отвод наиболее продуктивных земель для несельскохозяйственных нужд. Выделение такого неприкосновенного «элитного фонда» земель должно опираться на материалы качественной экономической и ландшафтно-мелиоративной оценки земель, а не просто бонитировки почв [4]. Подобная точка зрения приобретает все большую актуальность на фоне масштабного использования плодородных земель в нефтегазовом и других производствах.

Вести речь о минимизации воздействия можно лишь с точки зрения утраты определенной ландшафтной функции, что предполагает множественность оценок устойчивости ландшафтов. Достаточно сложно выполнить интегральную оценку ландшафтного местоположения для планирования того или иного вида техногенного воздействия – оценка будет меняться в зависимости от вида природопользования. Кроме того, важно оценить связь с соседними ландшафтными единицами: возможно развитие нежелательных или блокирование желательных латеральных потоков вещества, энергии и информации.

Наиболее целесообразно начинать планирование с выявления тех участков, которые не должны быть нарушены и подвергнуты техногенному воздействию. Это могут быть редкие или уникальные урочища, возможно, даже с не подкрепленным нормативной базой статусом, а лишь рекомендованные научно-исследовательскими организациями к охране. Также не должны быть затронуты исторически сложившиеся локальные рекреационные участки и стабилизирующие (буферные) элементы функционирования ландшафта. Помимо этого, перспективным можно считать планирование взаиморазмещения и соотношения угодий с различными типами землепользования относительно естественных ландшафтов, что позволит избежать стихийно сложившейся планировочной структуры.

О соотношениях площадей нарушенных/ненарушенных нефтегазодобычей земель можно говорить как в масштабах природно-техногенной геосистемы одного месторождения, так и в масштабах территориального образования любой

размерности. Идеи оптимальных пропорций земель различного назначения, нарушенных и ненарушенных ландшафтов активно обсуждаются в научном сообществе. По А.Ю. Ретеюму, при выборе типа организации пространства в локальном и региональном масштабах «заранее обречены на неудачу попытки определения единых норм плотности технических сооружений на единицу площади земной поверхности, установления естественных пределов емкости территорий, точно так же, как и попытки выяснения пригодной для всех случаев «оптимальной» доли естественных ландшафтов» [11]. И с этой позицией авторы солидарны. Помимо взаиморазмещения и соотношения угодий имеют значение типы планируемых к размещению объектов (скважины или мини-завод по первичной переработке нефти), показатели фрагментации затронутых техногенным воздействием ландшафтов, виды использования близлежащих сельскохозяйственных земель. Соответственно, каждый случай планирования природно-техногенной геосистемы должен рассматриваться индивидуально, с учетом множества факторов. В условиях степной зоны наиболее приоритетны уклон рельефа, экспозиция склона, удаленность объектов нефтегазодобычи от водотоков и водоемов, а также классификация ландшафтных местоположений по степени уязвимости к техногенным воздействиям.

Этап функционирования природно-техногенной геосистемы месторождения

На стадиях развития природно-техногенной геосистемы нефтегазового месторождения важнейшим организационно-деятельностным направлением является контроль и регулирование природопользования, упреждение геоэкологических проблем, наиболее характерных и вероятных для каждой стадии развития природно-техногенной геосистемы. Так, на стадии растущей добычи начинается расширение дорожной сети, увеличение ее густоты за счет образования стихийных дорог – соответственно, необходимо сделать акцент на отслеживании именно этих ситуаций. На стадии максимальной добычи значительно возрастает опасность загрязнения водотоков и водоемов за счет увеличения количества объектов, размещаемых ближе чем в 500 м – значит, особое внимание должно быть направлено на предотвращение именно этой геоэкологической проблемы.

Кроме того, перспективными могут быть следующие шаги:

- регулирование техногенной нагрузки в зависимости от сезона и метеоусловий: ограничение или запрет на движение тяжелой техники весной и осенью в период распутицы, поскольку уплотнение почвы, вызванное давлением машин, зависит от ее влажности; минимизация работы факельных установок при ветреной (в низинах – наоборот, безветренной) погоде; ограничение в период паводка и половодья любых технических работ, связанных с возможными утечками химических реагентов и нефтепродуктов;

- управление вещественно-энергетическими и информационными латеральными потоками – создание/регулирование буферных элементов ландшафта и специализированных технических сооружений. Например, для защиты водоемов от загрязнения со стороны водоразделов на пути загрязненных вод следует размещать установки совмещенного вертикального и горизонтального дренажа, с обустройством емкостей для сбора [3];

- применение технологических решений, связанных с реализацией концепции нулевого сброса – внедрение малоотходной технологии строительства скважин с целью рециклирования отходов, их перевода из категории загрязнителей во вторично используемые материалы в других видах хозяйственной деятельности. Например, полив сельскохозяйственных культур буровой сточной водой может повысить урожайность на степных почвах [3]. Внедрение постоянного масштабного экологического мониторинга, в том числе спутникового наблюдения;

- применение автоматизированных методов математической обработки и ГИС-технологий для прогнозирования возможных геоэкологических ситуаций и регулирования воздействия.

Этап ликвидации объектов нефтегазодобычи

В состав обязательных мероприятий должны входить:

- ликвидация потенциально-активных источников геохимического загрязнения;

- очистка участка нефтегазопромысла от остатков инфраструктуры, отходов различного вида;

- биологический этап рекультивации, включающий рекультивацию участка с использованием специальных смесей, исключающих «выдавливание» из утилизируемых амбаров солевых и других растворов [11].

Необходимо классифицировать нарушенные земли для выбора оптимального способа реабилитации и дальнейшего использования, которое зависит от пространственно-географической характеристики местоположения, хозяйственной ценности участка, глубины нарушений. Наиболее реалистичны, по мнению авторов, следующие варианты:

- вторичное использование нарушенных земельных участков под промышленные объекты – например, под размещение других источников производства энергии – ветровых генераторов или солнечных батарей, что поможет существенно снизить площади новых нарушений. Активное развитие и внедрение альтернативных источников энергии в степной зоне (например, в Оренбургской области), указывает на перспективность такого применения нарушенных земель;

- обустройство и использование участков в качестве объектов, имеющих рекреационное, оздоровительное, историко-культурное, эстетическое и иное социально-ценное значение. Однако подобное использование нарушенных земель во многом зависит от их пространственно-географического положения и особенностей территориального развития: насколько близко созданные объекты расположены к населенным пунктам, с какой вероятностью могут стать центрами

притяжения населения, насколько у населения востребованы объекты такого рода и пр.;

- обустройство и использование нарушенных участков как природоохранных объектов. С помощью экологической реставрации возможно создание квазинатуральных (имитационных, аналоговых) ландшафтов, выполняющих природоохранное значение – очагов восстановления зональных фитоценозов, биоценозов, иных участков сходного назначения.

Безусловно, в проблемных нефтегазодобывающих регионах в первую очередь необходимо отталкиваться от административных и экономических мер управления сложившейся геоситуацией, которые были и остаются основными рычагами воздействия на компании – недропользователи [12]. Повышение платежей за негативное воздействие на ландшафты и размещение отходов; налоговое стимулирование предприятий, принимающих программы экологизации производства; поощрение разработки и внедрения новейших экологически ориентированных технологий освоения месторождений углеводородов – эти и другие меры подобного рода применяются в полном объеме. Тем не менее, все еще встречаются ситуации, когда предприятию проще и выгоднее во всех отношениях заплатить за причиненный экологический ущерб, чем его предотвратить [13].

Очевидно, что стандарты эффективности экологического менеджмента процессов нефтегазодобычи должны быть пересмотрены в сторону ужесточения. Существуют примеры управления нефтегазодобывающими регионами в США, которые демонстрируют снижение всесторонних показателей экологического ущерба после внедрения единых высоких экологических стандартов и норм для компаний-недропользователей, с ужесточением контроля за их исполнением [14]. Введение подобной жесткой стандартизации поможет упорядочить схему оценки и мониторинга окружающей среды и упростит процедуру отчетности. Уже на стадии проведения конкурсов и тендеров на осуществление нефтегазодобывающей деятельности необходимо отдавать преимущество тем недропользователям, которые демонстрируют максимальную приверженность защите окружающей среды и учитывают инновационный мировой опыт в этой сфере.

В канадской провинции Альберта, имеющей колоссальные запасы нефти и битуминозных песков, разработан научно обоснованный подход к обустройству природопользования в ходе разработки месторождений. Предлагается на стадии планирования выделять в определенных пропорциях и поддерживать три зоны землепользования: интенсивную, где непосредственно осуществляется добыча, хозяйственную, где осуществляются иные виды хозяйственной деятельности и охраняемую, которая не будет подвержена никаким видам воздействия [15]. Кроме того, на государственном уровне разработаны правила, предписывающие компаниям, занимающимся добычей нефти и битуминозного песка, гарантировать финансовое обеспечение для будущей рекультивации в форме облигаций, размещенных в Фонде охраны окружающей среды. Интересен также опыт

перепродажи прав на пользование землей между компаниями с помощью специального механизма ценообразования в случае, если компания-недропользователь использует меньше земли, чем было запланировано. Экономия земельных ресурсов может достигаться посредством перепланирования землепользования в ходе работ или применения современных экологических технологий.

В России новейшие разработки в области экологической безопасности применяются при добыче шельфовой нефти. Объекты экологически ориентированных компаний (ООО «Лукойл-КМН», «Газпром нефть шельф») работают по принципу «нулевого сброса», утилизируя отходы современными методами, вовлекая часть из них во вторичное использование. В рамках принципа «нулевого сброса» ведется постоянный масштабный экологический мониторинг, включающий в себя, в том числе, спутниковое наблюдение. Все объекты оборудованы многоуровневыми системами обнаружения и предотвращения аварийных ситуаций. К сожалению, подобные высокотехнологичные подходы пока массово применяются, в основном, при разработке шельфовых месторождений.

Проблема контроля за соблюдением экологических требований может быть частично решена и путем вовлечения в процесс местных жителей, которые заинтересованы в сохранности среды, снижении ущерба, сохранении традиционного природопользования. С одной стороны, это не будет являться чрезмерно затратным способом мониторинга ситуации в отдаленных нефтегазоносных районах, с другой – позволяет развить экологическое сознание и социальную активность гражданского общества, снизить напряженность среди населения, обеспокоенного геоэкологическими последствиями осуществляемых работ [16].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для теоретического обоснования предлагаемых оптимизационных решений, выявления реальных и предполагаемых геоэкологических рисков в условиях нефтегазодобычи необходимо проводить независимые научные исследования, результаты которых должны быть полностью прозрачны и доступны заинтересованной общественности. Только независимая от компаний – недропользователей геоэкологическая экспертиза в сочетании с усилением профессионального контроля за текущими сценариями природопользования может способствовать сохранению и восстановлению степных ландшафтов [17]. Необходимо создание научной консультативной группы, которая будет выполнять указанные исследования, вести постоянный мониторинг геоэкологической ситуации, представлять рекомендации по ее корректировке и, в конечном счете, являться непредвзятым источником информации о воздействии нефтегазодобычи на ландшафты. При несоблюдении указанных мер и поддержании сегодняшней ситуации риск техногенной деградации степных ландшафтов становится практически неотвратимым хотя бы потому, что последствием

бесхозяйственного природопользования уже является формирование очагов экологического кризиса.

В сегодняшней ситуации техногенная деградация степных ландшафтов Волго-Уральского региона малоуправляема. Еще раз подчеркнем, что снижение техногенной нагрузки на ландшафты, ее контроль и регулирование – не столько проблема научных разработок и достижений в области экологических технологий, сколько состояния общественного самосознания и расстановки приоритетов органами управления. Разрабатываемые методы предотвращения и снижения техногенной нагрузки, с последующим восстановлением степных ландшафтов могут обернуться желаемым эффектом только в результате реализации целенаправленной комплексной политики экологизации образования и воспитания населения, соответствующей смены общественных приоритетов, что обеспечит действенность сопряженных подходов к оптимизации степных ландшафтов.

БЛАГОДАРНОСТЬ

Работа выполнена в рамках госзадания ИС УРО РАН (№ГР АААА-А21-121011190016-1).

ACKNOWLEDGMENT

This work was done as part of the Steppe Institute UrB RAS Theme (#GP АААА-А21-121011190016-1).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мячина К.В. О техногеосистемах нефтегазовых месторождений в степной зоне (Оренбургская область) // Материалы международной научно-практической конференции «Географические основы и экологические принципы региональной политики природопользования», посвященной памяти чл.-корр. РАН А.Н. Антипова. Иркутск, 23-27 сентября 2019 г. С. 520-523.
2. Земельное право // под ред. Н.Г. Жаворонковой, И.О. Красновой. М.: Издательство Юрайт, 2016. 580 с.
3. Безродный Ю.Г. Проблемы обеспечения экологической безопасности при разработке и прохождении государственной экспертизы рабочих проектов на строительство скважин // Вестник ассоциации буровых подрядчиков. 2010. N 1. С. 46-48.
4. Чибилёв А.А. Экологическая оптимизация степных ландшафтов. Свердловск: УрО АН СССР. 1992. 164 с.
5. Исаченко А.Г. Оптимизация природной среды (географический аспект). М.: Мысль, 1980. 264 с.
6. Хорошев А.В., Авессаломова И.А., Дьяконов К.Н. и др. Теория и методология ландшафтного планирования / Отв. ред. К.Н. Дьяконов, А.В. Хорошев. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2019. 444 с.
7. Трофимов А.М., Рубцов В.А., Краснов Е.В., Шабалина С.А. О целостности, единстве и целевой установке современной географии // Вестник Российского государственного университета им. И. Канта. 2010. Вып. 1. С. 8-15.
8. Сысуев В.В. Об «оптимизации» ландшафтов // Вестник Московского университета. Серия 5. География. 2015. N 4. С. 35-41.

9. da Silva Dias A.M., Fonseca A., Paglia A.P. Biodiversity monitoring in the environmental impact assessment of mining projects: a (persistent) waste of time and money? // *Perspectives in Ecology and Conservation*. 2017. V. 15. Iss. 3. P. 206-208. DOI: 10.1016/j.pecon.2017.06.001
10. Природопользование в территориальном развитии современной России / Под ред. И.Н. Волковой, Н.Н. Ключева. М.: Медиа-Пресс, 2014. 360 с.
11. Антипов А.Н., Макаров С.А., Семенов Ю.М. и др. Экологически ориентированное планирование землепользования в Байкальском регионе. Ковыктинское газоконденсатное месторождение. Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН, 2004. 159 с.
12. Мячина К.В., Краснов Е.В. Концепция сбалансированного недропользования в степной зоне Волго-Уральского региона // *Проблемы региональной экологии*. 2018. N 4. С. 74-82.
13. Пузаченко Ю.Г. Общие основания концепции устойчивого развития и экосистемных услуг // *Известия РАН. Серия географическая*. 2012. N 3. С. 22-39.
14. Kolowski J.M., Alonso A. Density and activity patterns of ocelots (*Leopardus pardalis*) in northern Peru and the impact of oil exploration activities // *BiolConserv*. 2010. V. 143. Iss. 4. P. 917-925. DOI: 10.1016/j.biocon.2009.12.039
15. Jordaan S.M. Land and water impacts of oil sands production in Alberta // *Environ. Sci. Technol.* 2012. V. 46. N 7. P. 3611-3617. DOI: 10.1021/es203682m
16. Красноштанова Н.Е. Экологические аспекты развития нефтегазодобывающей промышленности в Иркутской области // *Материалы Международной научно-практической конференции «Охрана природы и региональное развитие: гармония и конфликты»*. Оренбург-Бузулук, 2017. Т. 2. С. 14-17.
17. Мячина К.В. Некоторые аспекты влияния факельных установок для сжигания попутного нефтяного газа на ландшафты при разработке месторождений нефти (Волго-Уральский степной регион) // В сборнике: *Глобальные климатические изменения: региональные эффекты, модели, прогнозы. Материалы международной научно-практической конференции*. Под общ. ред. С.А. Куролапа, Л.М. Акимова, В.А. Дмитриевой. Воронеж, 2019. С. 114-118.
- Association of drilling contractors]. 2010, no. 1, pp. 46-48. (In Russian)
4. Chibilev A.A. *Ekologicheskaya optimizatsiya stepnykh landshaftov* [Ecological optimization of steppe]. Sverdlovsk, Ural Branch AS USSR Publ., 1992, 164 p. (In Russian)
5. Isachenko A.G. *Optimizatsiya prirodnoi sredy (geograficheskii aspekt)* [Optimization of the natural environment (Geographical aspect)]. Moscow, Mysl' Publ., 1980, 264 p. (In Russian)
6. Khoroshev A.V., Avessalomova I.A., D'yakonov K.N. et al. *Teoriya i metodologiya landshaftnogo planirovaniya* [Theory and methodology of landscape planning]. Moscow, KMK Publ., 2019, 444 p. (In Russian)
7. Trofimov A.M., Rubtsov V.A., Krasnov E.V., Shabalina S.A. Integrity and objectives of modern geography. *Vestnik Rossiiskogo gosudarstvennogo universiteta im. I. Kanta* [Bulletin of the Russian state University name of I. Kant]. 2010, no. 1, pp. 8-15. (In Russian)
8. Sysuev V.V. To the "optimization" of landscapes. *Vestnik MGU. Series 5. Geography* [Moscow University Vestnik. Series 5. Geography]. 2015, no. 4, pp. 35-41. (In Russian)
9. da Silva Dias A.M., Fonseca A., Paglia A.P. Biodiversity monitoring in the environmental impact assessment of mining projects: a (persistent) waste of time and money? *Perspectives in Ecology and Conservation*, 2017, vol. 15, iss. 3, pp. 206-208. DOI: 10.1016/j.pecon.2017.06.001
10. Volkova I.N., Klyuev N.N., eds. *Prirodopol'zovanie v territorial'nom razvitii sovremennoi Rossii* [Nature management in the territorial development of modern Russia]. Moscow, Media-Press Publ., 2014, 360 p. (In Russian)
11. Antipov A.N., Makarov S.A., Semenov Yu.M. et al. *Ekologicheski orientirovannoe planirovanie zemlepol'zovaniya v Baikal'skom regione. Kovyktinskoe gazokondensatnoe mestorozhdenie* [Environmentally oriented land use planning in the Baikal region. Kovykta gas condensate field]. Irkutsk, IG SO RAS Publ., 2004, 159 p. (In Russian)
12. Myachina K.V., Krasnov E.V. The concept of balanced subsurface use in the steppe zone of the Volga-Ural region. *Problemy regional'noi ekologii* [Problems of regional ecology]. 2018, no. 4, pp. 74-82. (In Russian)
13. Puzachenko Yu.G. General basis of conception of sustainable development and ecosystem surveys. *Izvestiya RAN. Seriya geograficheskaya* [Izvestiya RAS. Geographic series]. 2012, no. 3, pp. 22-39. (In Russian)
14. Kolowski J.M., Alonso A. Density and activity patterns of ocelots (*Leopardus pardalis*) in northern Peru and the impact of oil exploration activities. *Biological Conservation*, 2010, vol. 143, no. 4, pp. 917-925. DOI: 10.1016/j.biocon.2009.12.039
15. Jordaan S.M. Land and water impacts of oil sands production in Alberta. *Environ. Sci. Technol.*, 2012, vol. 46, no. 7, pp. 3611-3617. DOI: 10.1021/es203682m
16. Krasnoshtanova N.E. *Ekologicheskie aspekty razvitiya neftegazodobyvayushchei promyshlennosti v Irkutskoi oblasti* [Environmental aspects of the development of the oil and gas industry in the Irkutsk region]. *Materiialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Okhrana prirody i regional'noe razvitiye: garmoniia i konfliktiki»*. Orenburg-Buzuluk, 2017 [Materials of the International scientific and practical conference "Nature Protection and regional development: harmony and

REFERENCES

1. Myachina K.V. O tekhnogeosistemakh neftegazovykh mestorozhdenii v stepnoi zone (Orenburgskaya oblast') [About technogeosystems of oil and gas fields in the steppe zone (Orenburg region)]. *Materiialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Geograficheskie osnovy i ekologicheskie printsipy regional'noi politiki prirodopol'zovaniya», posvyashchennoi pamyati chl.-korr. RAN A.N. Antipova, Irkutsk, 23-27 sentyabrya 2019* [Proceedings of international scientific and practical conference "Geographical bases and ecological principles of regional environmental policy", dedicated to the memory of A.N. Antipova, Irkutsk, 23-27 September 2019]. Irkutsk, 2019, pp. 520-523. (In Russian)
2. Zhavoronkova N.G., Krasnova I.O., eds. *Zemel'noe pravo* [Land law]. Moscow, Yurait Publ., 2016, 580 p. (In Russian)
3. Bezrodnyi Yu.G. Problems of ensuring environmental safety when developing and passing the state examination of working projects for the construction of wells. *Vestnik assotsiatsii burovykh podryadchikov* [Bulletin of the

conflicts", Orenburg-Buzuluk, 2017]. Orenburg, 2017, vol. 2, pp. 14-17. (In Russian)

17. Myachina K.V. Nekotorye aspekty vliyaniya fakel'nyh ustanovok dlya szhiganiya poputnogo neftyanogo gaza na landshafty pri razrabotke mestorozhdenij nefti (Volgo-Ural'skij stepnoj region) [Some aspects of the influence of flare devices for burning associated petroleum gas on landscapes during the development of oil fields (Volga-Ural

steppe region)]. *Materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Global'nye klimaticheskie izmeneniya: regional'nye efekty, modeli, prognozy», Voronezh, 2019* [Materials of the International scientific and practical conference "Global climate change: regional effects, models, forecasts"]. Voronezh, 2019, pp. 114-118. (In Russian)

КРИТЕРИИ АВТОРСТВА

Ксения В. Мячина, разработка концепции и методологии, выполнение формального анализа, сбор данных, подготовка черновика рукописи, редактирование. Евгений В. Краснов, разработка концепции и методологии, редактирование рукописи. Авторы в равной степени несут ответственность при обнаружении плагиата, самоплагиата и других неэтических проблем.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Ksenia V. Myachina developed the concept and methodology, undertook data collection and formal analysis, prepared the draft manuscript and editing it. Eugeny V. Krasnov developed the concept and methodology and edited the manuscript. Both authors are equally responsible for plagiarism, self-plagiarism and other ethical transgressions

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

NO CONFLICT OF INTEREST DECLARATION

The authors declare no conflict of interest.

ORCID

Ксения В. Мячина / Ksenia V. Myachina <https://orcid.org/0000-0001-5190-1421>

Евгений В. Краснов / Eugeny V. Krasnov <https://orcid.org/0000-0002-2515-161X>