

## Разработка нефтяных месторождений в связи с динамикой структуры сельскохозяйственного землепользования (на примере Оренбургской области)

К. В. Мячина ✉, А. Н. Щавелев

Институт степи УрО РАН ОФИЦ УрО РАН, Российская Федерация  
(460000, г. Оренбург, ул. Пионерская, 11)

**Аннотация.** Цель – анализ функционирования распахиваемых земель, расположенных в тесном соседстве с нефтяными месторождениями с длительным сроком разработки (на примере Оренбургской области).

**Материалы и методы.** Исследования проводились на пяти участках площадью не менее 100 кв. км каждый, выделенных в Оренбургской области –ключевой части Волго-Уральского степного нефтегазодобывающего региона. На трех участках из пяти одновременно осуществляются сельскохозяйственное производство и добыча нефти. Дополнительно обследованы два эталонных участка, характеризующиеся интенсивной сельскохозяйственной деятельностью при отсутствии нефтедобычи. Динамика распахиваемых засеваемых полей, развития инфраструктуры нефтепромыслов и площади нарушенных земель выявлялась на основе долговременного ряда разномасштабных спутниковых изображений (1989 – 2019). Для трех временных срезов подсчитывалась площадь пашни, выявлялось снижение активности ее использования, оценивалась доля нарушенных нефтедобычей земель в пределах изучаемых сельскохозяйственных полей.

**Результаты и обсуждение.** Показано, что на ключевых участках с интенсивной нефтедобычей произошло снижение активного использования части распахиваемых земель (до 40%). Хронологически такое снижение активности совпадает с периодом роста техногенного воздействия, в первую очередь – с расширением площади нарушенных земель в ходе эксплуатации месторождения. Предполагается существование критического значения доли нарушенных земель в границах сельскохозяйственного поля, при превышении которого на поле наблюдается снижение активного использования. Для исследуемого массива данных искомым показателем составил 6%.

**Выводы.** Вероятность снижения активного использования сельскохозяйственных полей пропорциональна увеличению площади нарушенных земель в ходе техногенного воздействия.

**Ключевые слова:** степная зона, нефтедобыча, сельскохозяйственное землепользование, техногенное воздействие, нарушенные земли, пашня, снижение активного использования, Оренбургская область.

**Источник финансирования:** Исследование выполнено в рамках гос. задания ИС УРО РАН (№ГР АААА-А21-121011190016-1).

**Для цитирования:** Мячина К. В., Щавелев А. Н. Разработка нефтяных месторождений в связи с динамикой сельскохозяйственного землепользования (на примере Оренбургской области) // *Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология*, 2023, № 4, с. 131-139. DOI: <https://doi.org/10.17308/geo/1609-0683/2023/4/131-139>

### ВВЕДЕНИЕ

Сельское хозяйство и добыча нефти – крупные отрасли российской экономики, территории и инфраструктура которых часто существуют в тесном соседстве. Внедрение объектов нефтепромыслов в сложившиеся агростепные ландшафты

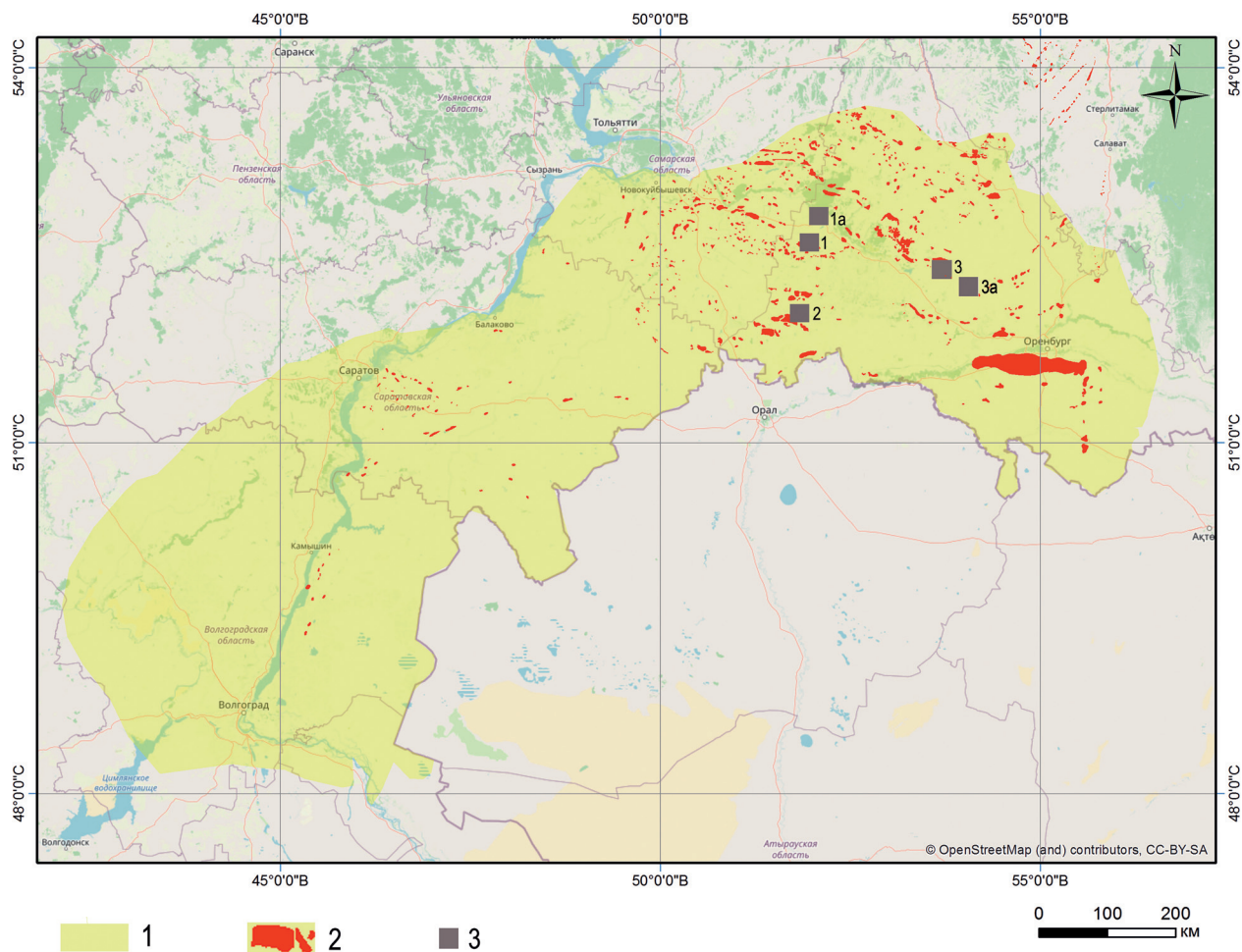
способствует созданию техногенных агломераций, распространение которых носит диффузный очагово-линейный характер и, в ряде случаев, затрагивает продуктивные пахотные земли, создавая вялотекущий конфликт двух базовых типов природопользования.

© Мячина К. В., Щавелев А. Н., 2023

✉ Мячина Ксения Викторовна, e-mail: [mavicsen@gmail.com](mailto:mavicsen@gmail.com)



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.



*Рис. 1.* Регион и участки исследования: 1 – Волго-Уральский степной регион, 2 – контуры нефтегазовых месторождений (на основе открытых данных Федерального агентства по недропользованию «Роснедра»), 3 – ключевые участки в пределах Оренбургской области  
 [Fig. 1. Region and study areas: 1 – Volga-Ural steppe region, 2 – contours of oil and gas fields (based on open data of the Federal Agency for Subsoil Use «Rosnedra»), 3 – key plots within the Orenburg region]

Около 25% разведанных в мире нефтегазовых месторождений приурочены к степным и аналогичным зонам континентов. В России в степных регионах разрабатывается несколько сотен месторождений нефти и газа, относящихся территориально к Прикаспийской, Северо-Кавказско-Мангышлакской и Волго-Уральской нефтегазоносным провинциям. Особенно показательна и интересна для исследований степная часть Волго-Уральской нефтегазоносной провинции – Волго-Уральский степной регион, в пределах которого размещаются более 200 месторождений нефти и газа. В значительной степени техногенное воздействие затрагивает сельскохозяйственные земли, например, в Оренбургской области, характеризующейся наибольшим количеством и плотностью залежей углеводородного сырья, около трети работ по разведке и добыче нефти и газа проводятся на землях, активно используемых в сельском хозяйстве. Со-

ответственно, на первый план выходят задачи минимизации площади нарушенных недропользованием земель, их защиты от техногенного воздействия и возврата в сельскохозяйственный оборот [8]. В результате многолетней разработки нефтяных месторождений в ряде случаев наблюдается снижение активного использования или даже приостановка эксплуатации сельхозугодий как следствие механических нарушений ландшафтного покрова, активизации почвенной эрозии [7], химического и теплового загрязнения геосистем [9]. В дальнейшем возможен невозврат этих угодий в сельскохозяйственное использование, их забрасывание. Схожие проблемы наблюдаются и в других странах, разрабатывающих месторождения нефти и газа на равнинных сельскохозяйственных территориях [13, 15, 17]. Таким образом, разработка стандартизированных подходов к анализу и минимизации геоэкологических последствий функционирования нефтегазопромислов

в среде сельскохозяйственных ландшафтов является особенно актуальной.

Цель данного исследования – анализ функционирования распахиваемых земель, расположенных в тесном соседстве с нефтяными месторождениями с длительным сроком разработки (на примере Оренбургской области).

#### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Основную роль в добыче нефти и газа в Волго-Уральском степном регионе играет Оренбургская область, где расположены более двух третей залежей углеводородного сырья (рис. 1). Отрасль добычи и первичной переработки нефтегазового сырья занимает около 40 % в общей доле промышленного производства области, обеспечивая рабочими местами более 20 тыс. человек [10].

Разведка и добыча нефти в области берут начало в 1937 году, определяя сложную динамику образования техногенно-модифицированных ландшафтов. При этом более 70 % территории Оренбургской области составляют земли сельскохозяйственного назначения, примерно третья часть которых попадает в границы лицензионных участков под разведку и разработку месторождений нефти и газа. Такое совмещение приводит к формированию специфических последствий техногенного влияния нефтегазопромыслов на элементы сельскохозяйственной деятельности [1].

Сельскохозяйственные земли Оренбургской области наиболее плодородны и перспективны в ее северной и северо-западной частях. Именно эти части области, а также ее центральная часть, являются нефтегазоносными. На рисунке 2 видно, что более половины выявленных в области месторождений нефти и газа размещены в зоне наиболее продуктивных земель.

Природно-климатические характеристики изучаемого степного региона обуславливают особенности формирования трансформированных ландшафтов. Отсутствие естественных географических барьеров, лимитирующих расширение линейных и очаговых зон воздействия нефтепромыслов (низкая лесистость, слабая пересеченность рельефа, разреженная гидрографическая сеть, отсутствие полноводных рек и крупных региональных литогеохимических барьеров), совокупно определяют проявления наиболее масштабных и распространенных последствий нефтедобычи: большие площади нарушенных земель, распространение процессов эрозии почв, перенос на значительные расстояния газогеохимических ареалов загрязнения атмосферы и пр. [8].

Для исследования были выбраны три ключевых участка, на каждом из которых земли активного сельскохозяйственного использования (пашни, пастбища, сенокосы) тесно соседствуют с объектами инфраструктуры нефтепромысла. Методика анализа динамики распахиваемых засеваемых угодий была предложена и апробирована авторами ранее [14] и представляет собой два этапа: количественную оценку площади пашни с наблюдаемым снижением активного использования и выявление связи между этим явлением и пространственным размещением объектов инфраструктуры месторождения. Для повышения объективности результатов в непосредственной близости от двух ключевых участков с нефтедобычей были выделены эталонные участки. В их границах осуществляется сельскохозяйственная деятельность, но отсутствует разработка нефтяных месторождений (см. рис. 1, ключевые участки №№1а, 3а). Исследования на эталонных участках также проводились по вышеописанной схеме: оценивалась площадь пашни с наблюдаемым снижением активного использования. Анализируемый период для всех ключевых участков, включая эталонные, составил 30 лет (1989-2019 годы).

В качестве исходных данных использовался динамический ряд снимков спутников Ландсат (Landsat) и исторические карты платформы Планета Земля (Google Earth). Выбирались безоблачные снимки, полученные в вегетационный период каждого года в рассматриваемом периоде. Распаханные эксплуатируемые сельскохозяйственные угодья контрастно выделяются на снимках в комбинации каналов «естественные цвета» и на классифицированных на основе вегетационных индексов изображениях.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Многолетняя динамика площади пашни на ключевых участках представлена в таблице 1.

Максимальные значения площади распахиваемых земель в границах ключевых участков №№1–3 зафиксированы на начальном этапе развития месторождений, характеризующихся интенсивным отводом территорий под недропользование. В 1989 году происходит стадия внедрения объектов инфраструктуры нефтепромысла, которые часто размещаются в непосредственной близости от пахотных угодий или в их границах.

Следующий рассматриваемый этап, конец 90-х – начала 2000-х годов, характеризуется снижением активного использования земель, ранее отводимых под пашню, в среднем на 23 % по всем

Динамика площади полей и объектов нефтепромысла на ключевых участках исследования  
[Table 1. Dynamics of field area and oilfield facilities in key study plots]

№ ключ. уч-ка / No. of key study	Период начала разработки месторождения / Start of the oil field operation	1989 г.	2002 г.	2019 г.
		Кол-во площадок с объектами нефтепромысла / Number of oilfield facilities objects	Площадь полей со снижением активности использования, % от исходной / The area of arable land that was abandoned, % of the initial area Кол-во площадок с объектами нефтепромысла / Number of oilfield facilities objects	Площадь полей со снижением активности использования, % от исходной / The area of arable land that was abandoned, % of the initial area Кол-во площадок с объектами нефтепромысла / Number of oilfield facilities objects
1	с начала 80-х гг. since the early 80's	200	25	33
			230	230
1а	нефтепромысел отсутствует there is no oil field	0	-	2
			0	0
2	с начала 80-х гг. since the early 80's	8	23	41
			> 50	> 100
3	с начала 90-х гг. since the early 90's	7	19	38
			> 30	> 80
3а	нефтепромысел отсутствует there is no oil field	0	-	1
			0	0

участкам, кроме эталонных. Хотя на этот период приходится на посткризисное для сельскохозяйственной отрасли время – образование фонда маловостребованных земель [16] – пашню на эталонных участках этот процесс не затронул.

На третьем временном отрезке, с 2011 года по настоящее время, продолжается снижение активного использования ранее распаханых земель параллельно с существенным ростом количества объектов нефтедобычи. Площади распаханых земель на ключевых участках сократились в среднем на 40% по сравнению с начальным этапом (конец 80-х годов). В это же время происходит значительный рост площади земель, используемых в ходе нефтедобычи и сопутствующих процессах (рис. 2). Однако на эталонных участках площадь пашни практически не изменилась с 1989 года по настоящее время; явного снижения активности в распахке и засевании полей не отмечается (рис. 3).

Несмотря на относительно небольшой массив исследуемых данных, прослеживается зависимость снижения активности на сельскохозяйственных по-

лях от объемов нарушенных земель, задействованных под процессы нефтедобычи. В большей степени такие земли представлены площадками скважин, прилегающими зонами и подъездными путями. Часто в границах нефтепромысла появляется своеобразный узел неформальных дорог, соединяющий многочисленные точечные и площадные объекты в единую сеть. Это постепенный процесс, привязанный к накоплению источников техногенной нагрузки на ландшафт и ослаблению контроля со стороны недропользователя за соблюдением экологических норм. Такие особенности развития в основном характерны для мелких недропользователей, не заинтересованных во внедрении так называемой системы социальной ответственности бизнеса.

Наблюдается, что при достижении определенного показателя площади задействованных под нефтедобычу земель в границах поля максимизируется вероятность снижения активного использования поля или даже его прекращения. Иными словами, есть все основания допустить существование критического значения доли задействован-

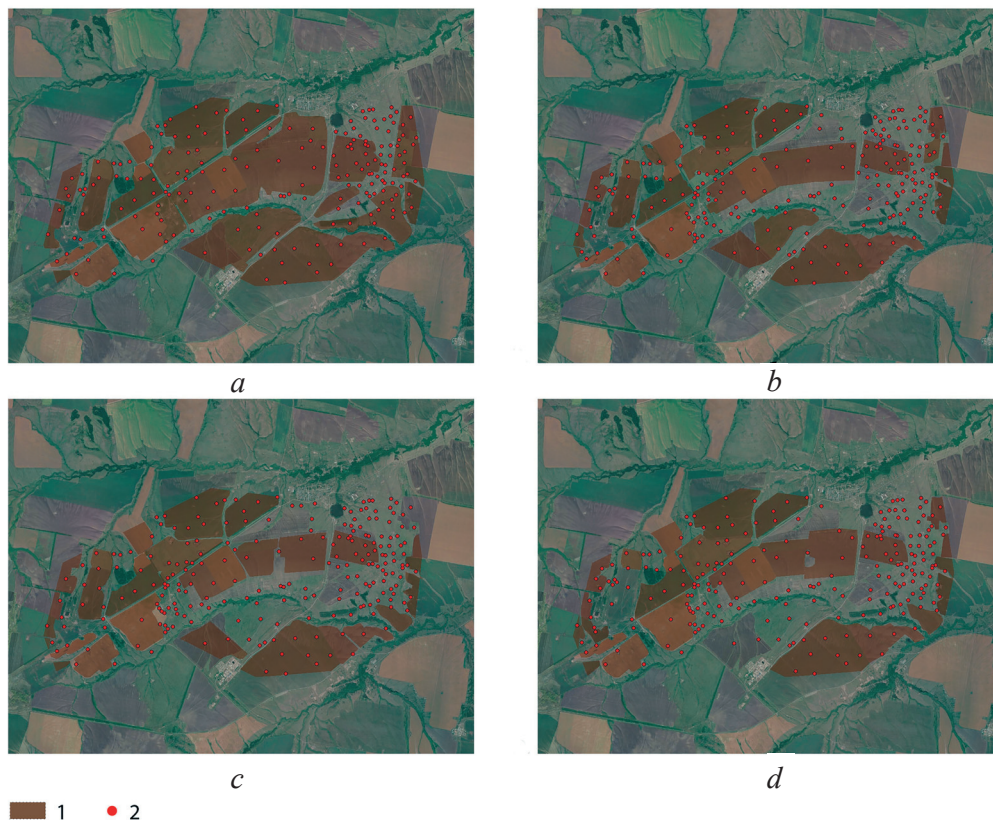


Рис. 2. Площади пашни и площадки с объектами нефтепромысла на ключевом участке №1: 1 – пашня, 2 – объекты нефтепромысла по состоянию на *a* – 1989 год, *b* – 2002 год, *c* – 2011 год, *d* – 2019 год  
 [Fig. 2. The arable land and sites with oilfield facilities at key study plot No. 1: 1 – arable land, 2 – oilfield facilities as of *a* – 1989, *b* – 2002, *c* – 2011, *d* – 2019]



Рис. 3. Эталонные участки исследования №1а (*a*) и №3а (*b*) с отсутствием нефтедобычи: 1 – площадь постоянной многолетней распашки с 1989 года по настоящее время, 2 – периодически распашиваемые площади с 1989 года по настоящее время, 3 – не распашиваемые с 1989 года по настоящее время участки  
 [Fig. 3. Reference key plots No. 1a (*a*) and No. 3a (*b*), where there is no oil production: 1 – the area of permanent long-term plowing from 1989 to the present, 2 – periodically plowed areas from 1989 to the present, 3 – abandoned arable land from 1989 to the present]

ных под нефтедобычу нарушенных земель в пределах пашни, при превышении которого сельскохозяйственная деятельность такого типа на поле будет минимизирована или приостановлена.

Для выявления критического значения нарушенных земель в пределах пашни выполнен ана-

лиз состояния 60 полей, расположенных на ключевых участках. Для каждого поля рассчитывалась доля нарушенных земель и выявлялся статус поля: постоянно эксплуатируется или сельскохозяйственная активность приостановлена. Результаты анализа отражены в таблице 2.

Таблица 2

Количество действующих полей и полей без признаков активности в связи с долей нарушенных нефтедобычей земель в границах поля  
 [Table 2. The number of active and abandoned agricultural fields relative to the share of oil production disturbed lands within the boundaries of each agricultural field]

Доля нарушенных нефтедобычей земель в пределах одного поля, % / The share of the lands disturbed by oil production within one agricultural field, %	1 %	2 %	3 %	4 %	5 %	6 %	7-8 %	> 10 %	> 20 %
Количество действующих полей / Number of active agricultural fields	12	2	4	2	1	0	0	0	0
Количество полей без признаков использования / Number of abandoned agricultural fields	8	9	7	3	5	4	3	2	2

По данным таблицы 2 можно определить, что пока доля нарушенных земель колеблется в диапазоне 1-5 % от общей площади поля, снижение сельскохозяйственной активности на таких полях не обнаруживает явной связи с техногенным воздействием нефтепромысла. При превышении показателем доли нарушенных земель порога в 6% поле чаще всего больше не используется в качестве пашни. Для исследуемого региона полученный показатель можно считать искомым критическим значением доли нарушенных земель в границах поля, при превышении которого сельскохозяйственная активность на поле снижается или приостанавливается.

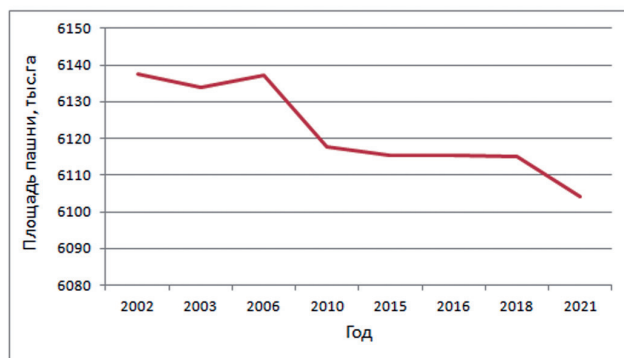
Несомненно, пороговое значение зависит от комплекса местных и региональных условий, в первую очередь – социально-экономических, включая конкретные условия аренды участка под разведку и добычу сырья. Для сельхозтоваропроизводителя важна, в первую очередь, экономическая целесообразность тех или иных решений. Поэтому имеет значение, в том числе, и вид выращиваемой на поле продукции, показатели урожайности, эффективный сбыт. Например, в Оренбургской области широко распространены посевы подсолнечника, как и по всей России. У культуры высокая рентабельность, широкий рынок сбыта. Но при выращивании подсолнечника очень важно соблюдение севооборота: эта культура значительно обедняет почву и должна возвращаться на поле раз в 5-7 лет [6]. А потерянные почвой элементы необходимо компенсировать комплексом удо-

брений или посевом других видов сельскохозяйственных культур.

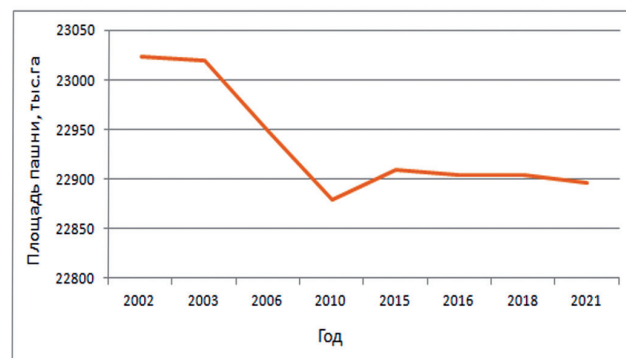
Разумеется, причины снижения сельскохозяйственной активности или ее приостановления в отдельных зонах могут быть различными [16, 18], но в нашем случае показательно то, что на соседствующих эталонных участках такая деятельность практически не прерывается. Со слов местных землепользователей, чьи сельскохозяйственные угодья соседствуют с нефтегазопромыслами, в ряде случаев такое соседство достаточно «ощутимо»: наблюдаются проблемы с логистикой из-за разбитых большегрузами дорог, усложняется выпас скота из-за механической трансформации ландшафтов и мелких водотоков, происходят аварийные разливы нефтепродуктов на поля и пр. При разработке планов дальнейшего развития своего производства и целевого использования земель землепользователь, безусловно, учитывает подобные фоновые условия.

Имеющиеся официальные данные об использовании земель [2, 3, 4, 5] позволяют построить графики динамики площади пашни и залежных земель в Оренбургской области (рис. 4а) и в Волго-Уральском степном регионе в целом (рис. 4б).

Графики демонстрируют многолетнее неторопливое но устойчивое снижение распаханых полей как в Оренбургской области, так в Волго-Уральском степном регионе. В общем смысле ситуации конфликтов разнородных видов природопользования вызывают озабоченность и ставят задачи поиска научно-обоснованных подходов к их урегули-



a



b

Рис. 4. Динамика площади пашни и площади залежных земель в Оренбургской области

(a) Волго-Уральском степном регионе (b)

[Fig. 5. Dynamics of the arable lands and the fallow lands in the Orenburg region

(a) Volga-Ural state region (b)]

рованию. Например, относительно временных или постоянных потерь сельскохозяйственных угодий можно подумать о законодательном ограничении отвода наиболее продуктивных земель для несельскохозяйственных нужд в степных аграрно-промышленных регионах. Выделение такого неприкосновенного «элитного фонда» земель должно, помимо бонитировки, опираться на материалы качественной ландшафтно-мелиоративной оценки земель [11].

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современная нефтегазодобыча часто является триггером процессов изменения структуры землепользования на прилегающих к месторождению территориях. Разработка методов сохранения в сельскохозяйственном использовании ценных угодий, соседствующих с нефтегазопромыслами, является обязательным требованием для поддержания аграрного производства. Учет критического порогового значения нарушенных земель, при превышении которого высока вероятность приостановки использования поля, способен помочь в поиске баланса между соседствующими различными отраслями природопользования.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Борисюк Н. К. *Нефть и экономика*. Москва: Экономика, 2009. 338 с.
2. *Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2006 году*. Москва, 2007. 238 с.
3. *Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2012 году*. Москва, 2013. 252 с.
4. *Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2018 году*. Москва, 2019. 198 с.
5. *Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2021 году*. Москва, 2022. 206 с.

6. Долгушкин Н. К. О рисках для продовольственной безопасности России // *Интервью «Российской газете»*. Федеральный выпуск № 37 (8982) от 19.02.2023 г. – URL: <https://rg.ru/2023/02/19/umnomu-nauka.html> (дата обращения: 25.02.2023). – Текст: электронный.

7. Ермолаев О. П., Медведева Р. А., Платончева Е. В. Методические подходы к мониторингу процессов эрозии на сельскохозяйственных землях европейской части России с помощью материалов космических съемок // *Ученые записки Казанского Университета. Серия Естественные науки*, 2017, № 159 (4), с. 668-680.

8. Мячина К. В. *Геоэкологические аспекты оптимизации степных ландшафтов в условиях разработки нефтегазовых месторождений*. Москва: Медиа-Пресс, 2020. 216 с.

9. Мячина К. В., Чибилёв А. А. Анализ теплового загрязнения ландшафтов Волго-Уральского степного региона в связи с разработкой нефтяных месторождений // *Доклады Российской академии наук. Науки о Земле*, 2020, т. 492, № 1, с. 94-99.

10. *Промышленный комплекс Оренбургской области. Нефтегазовая отрасль 2017*. – URL: <http://www.orenburg-gov.ru/Info/Economics/Industry> (дата обращения 04.01.2023). – Текст: электронный.

11. Чибилёв А. А. *Экологическая оптимизация степных ландшафтов*. Оренбург, 2016. 182 с.

12. Bartalev S.A., Plotnikov D.E., Loupian E.A. Mapping of arable land in Russia using multi-year time series of MODIS data and the LAGMA classification technique // *Remote Sensing Letters*, 2016, no 3 (7), pp. 269-278.

13. Energy Development in Colorado's Pawnee National Grasslands: Mapping and Measuring the Disturbance Footprint of Renewables and Non-Renewables / C.W. Baynard, K. Mjachina, R.D. Richardson et al. // *Environmental Management*, 2017, no. 6 (59), pp. 995-1016.

14. Grudin D.A., Myachina K.V. Dynamics of steppe arable land in zones of oil fields development (Orenburg region) // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2020, 941 012005.

15. Jones N.F., Pejchar L. Comparing the Ecol. Impacts of Wind and Oil & Gas Development: A Landscape Scale Assessment // *PLOS ONE*, 2013, no. 11(8).

16. Levykin S. V., Chibilyov A. A., Kazachkov G. V. Land use vodenization and agrarian and conservation prospects in the Russian Steppe // *Eurasian Steppes Ecological Problems and Livelihoods in a Changing World*. Dordrecht: Springer, 2012, no. 6, pp. 491-505.

17. Spatial variations of hydrocarbon contamination and soil properties in oil exploring fields across China / Y. Liang, X. Zhang, J. Wang, G. Li // *Journal of hazardous materials*, 2012, no. 241-242, pp. 371-378.

18. Drivers, constraints and trade-offs associated with recultivating abandoned cropland in Russia, Ukraine and Kazakhstan / P. Meyfroidt, F. Schierhorn, A. V. Prishchepov et al. // *Global Environmental Change*, 2016, no. 37, pp. 1-15.

**Конфликт интересов:** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию: 26.02.2023

Принята к публикации: 28.11.2023

UDC 502.1:504.1

ISSN 1609-0683

DOI: <https://doi.org/10.17308/geo/1609-0683/2023/4/131-139>

## Development of Oil Fields in Connection with the Dynamics of the Agricultural Land Use Structure (the Orenburg Region is an Example)

K. V. Myachina ✉, A. N. Shchhavelev

*Steppe Institute of UrB RAS OFRC UrB RAS, Russian Federation  
(11, Pionerskaya str., Orenburg, 460000)*

**Abstract.** The purpose of the study is to analyze the functioning of plowed lands located in close to oil fields with a long development period (the Orenburg region is an example).

**Materials and methods.** The research was carried out on five plots with an area around 100 square kilometers each. All plots allocated in the Orenburg region – a key part of the Volga-Ural steppe oil and gas region. Agricultural production and oil production are carried out simultaneously at three out of five plots. For objective conclusions, two reference plots characterized by intensive agricultural activity in the absence of oil production were additionally examined. The dynamics of plowed sown fields, the development of oilfield infrastructure and the area of disturbed lands were revealed on the basis of a long-term series of multi-scale satellite images (1989-2019). For three time slices, the area of arable land was calculated, a decrease in the activity of its use was revealed, and the proportion of land disturbed by oil production within the studied agricultural fields was estimated.

**Results and discussion.** It is shown that in key plots with intensive oil production, there was a decrease in the active use of part of the plowed lands (up to 40%). Chronologically, such a decrease in activity coincides with the period of growth of technogenic impact, primarily with the expansion of the area of disturbed land during the operation of the field. It is assumed that there is a critical value of the share of disturbed lands within the boundaries of an agricultural field, when exceeding which there is a decrease in active use in the field. For the studied data array, the desired indicator was 6%.

**Conclusion.** The probability of reducing the active use of agricultural fields is proportional to the increase in the area of disturbed land during the technogenic impact.

**Key words:** steppe zone, oil production, agricultural land use, technogenic impact, disturbed lands, arable land, reduction of active use, Orenburg region.

**Funding:** The research was carried out under the theme of state assignment of IS UrB RAS No. AAAA-A21-121011190016-1.

**For citation:** Myachina K. V., Shchhavelev A. N. Development of Oil Fields in Connection with the Dynamics of the Agricultural Land Use Structure (the Orenburg Region is an Example). *Vestnik Voronezskogo gosudarstvennogo universiteta. Seria: Geografia. Geoekologia*, 2023, no. 4, pp. 131-139 (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.17308/geo/1609-0683/2023/4/131-139>

© Myachina K. V., Shchhavelev A. N., 2023

✉ Ksenia V. Myachina, e-mail: [mavicsen@gmail.com](mailto:mavicsen@gmail.com)



The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.



REFERENCES

1. Borisyuk N.K. *Neft' i ekonomika* [Oil and economics]. Moscow: Ekonomika, 2009. 338 p. (In Russ.)
2. *Gosudarstvennyj (nacional'nyj) doklad o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' v Rossijskoj Federacii v 2006 godu* [National report on the state and use of land in the Russian Federation in 2006]. Moscow, 2007. 238 p. (In Russ.)
3. *Gosudarstvennyj (nacional'nyj) doklad o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' v Rossijskoj Federacii v 2012 godu* [National report on the state and use of land in the Russian Federation in 2012]. Moscow, 2013. 252 p. (In Russ.)
4. *Gosudarstvennyj (nacional'nyj) doklad o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' v Rossijskoj Federacii v 2018 godu* [National report on the state and use of land in the Russian Federation in 2018]. Moscow, 2019. 198 p. (In Russ.)
5. *Gosudarstvennyj (nacional'nyj) doklad o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' v Rossijskoj Federacii v 2021 godu* [National report on the state and use of land in the Russian Federation in 2021]. Moscow, 2022. 206 p. (In Russ.)
6. Dolgushkin N.K. About the risks to Russia's food security. *Interview to Rossiyskaya Gazeta*, Federal Issue: no. 37(8982) dated 02/19/2023. – URL: <https://rg.ru/2023/02/19/umnomu-nauka.html> (accessed 25.02.2023). – Text: electronic. (In Russ.)
7. Ermolaev O.P., Medvedeva R.A., Platonycheva E.V. Metodicheskie podhody k monitoringu processov erozii na sel'skohozyajstvennyh zemlyah evropejskoj chasti Rossii s pomoshch'yu materialov kosmicheskikh s"emok [Methodological approaches to monitoring erosion processes on agricultural lands of the European part of Russia using space survey materials]. *Uchenye zapiski Kazanskogo Universiteta. Seriya Estestvennye nauki*, 2017, no.159 (4), pp. 668-680. (In Russ.)
8. Myachina K.V. *Geoekologicheskie aspekty optimizacii stepnyh landshaftov v usloviyah razrabotki neftegazovyh mestorozhdenij* [Geoecological aspects of optimization of steppe landscapes in the conditions of development of oil and gas fields]. Moscow: Media Press, 2020. 216 p. (In Russ.)
9. Myachina K.V., Chibilev A.A. Analiz teplovogo zagryazneniya landshaftov Volgo-Ural'skogo stepnogo regiona v svyazi s razrabotkoj neftyanyh mestorozhdenij [Analysis of thermal pollution of landscapes of the Volga-Ural steppe region in connection with the development of oil fields]. *Doklady Rossijskoj akademii nauk. Nauki o Zemle*, 2020, vol. 492, no. 1, pp. 94-99. (In Russ.)
10. *Industrial complex of the Orenburg region. Oil and gas industry 2017*. – URL: – <http://www.orenburg-gov.ru/Info/Economics/Industry> (accessed 04.03.2021). – Text: electronic. (In Russ.)
11. Chibilev A.A. *Ekologicheskaya optimizaciya stepnyh landshaftov* [Ecological optimization of steppe landscapes]. Orenburg: 2016. 182 p. (In Russ.)
12. Bartalev S.A., Plotnikov D.E., Loupian E.A. Mapping of arable land in Russia using multi-year time series of MODIS data and the LAGMA classification technique. *Remote Sensing Letters*, 2016, no. 3 (7), pp. 269-278.
13. Energy Development in Colorado's Pawnee National Grasslands: Mapping and Measuring the Disturbance Footprint of Renewables and Non-Renewables / C.W. Baynard, K. Mjachina, R.D. Richardson et al. *Environmental Management*, 2017, no. 6 (59), pp. 995-1016.
14. Grudin D.A., Myachina K.V. Dynamics of steppe arable land in zones of oil fields development (Orenburg region). *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2020, 941 012005.
15. Jones N.F., Pejchar L. Comparing the Ecol. Impacts of Wind and Oil & Gas Development: A Landscape Scale Assessment. *PLOS ONE*, 2013, no. 11 (8).
16. Levykin S.V., Chibilyov A.A., Kazachkov G.V. Land use modernization and agrarian and conservation prospects in the Russian Steppe. *Eurasian Steppes Ecological Problems and Livelihoods in a Changing World*. Dordrecht: Springer, 2012, no. 6, pp. 491-505.
17. Spatial variations of hydrocarbon contamination and soil properties in oil exploring fields across China / Y. Liang, X. Zhang, J. Wang, G. Li. *Journal of hazardous materials*, 2012, no. 241-242, pp. 371-378.
18. Drivers, constraints and trade-offs associated with recultivating abandoned cropland in Russia, Ukraine and Kazakhstan / P. Meyfroidt, F. Schierhorn, A.V. Prishchepov et al. *Global Environmental Change*, 2016, no. 37, pp. 1-15.

**Conflict of interests:** The authors declare no information of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

Received: 26.02.2023

Accepted: 28.11.2023

Мячина Ксения Викторовна  
доктор географических наук, заведующая отделом природно-техногенных геосистем Института степи УрО РАН Оренбургского федерального исследовательского центра УрО РАН, г. Оренбург, Российская Федерация, ORCID: 0000-0001-5190-1421, e-mail: mavicsen@gmail.com

Щавелев Антон Николаевич  
младший научный сотрудник отдела природно-техногенных геосистем Института степи УрО РАН Оренбургского федерального исследовательского центра УрО РАН, г. Оренбург, Российская Федерация, ORCID: 0000-0002-7249-2193, e-mail: ditmark12rus@gmail.com

Ksenia V. Myachina  
Cand. Sci. (Geogr.), Head of the Department of Natural and Technogenic Geosystems of the Institute of Steppe, Orenburg Federal Research Center of the Ural Branch of the RAS, Orenburg, Russian Federation, ORCID 0000-0001-5190-1421, e-mail: mavicsen@gmail.com

Anton N. Shchhavelev  
Junior Researcher of the Department of Natural and Technogenic Geosystems of the Institute of Steppe, Orenburg Federal Research Center of the Ural Branch of the RAS, Orenburg, Russian Federation, ORCID: 0000-0002-7249-2193, e-mail: ditmark12rus@gmail.com