

## **АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ СОВМЕЩЕННОГО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО И НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩЕГО ПРОИЗВОДСТВА (НА ПРИМЕРЕ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ)**

**А.Н. Щавелев, Р.В. Ряхов**

Институт степи УрО РАН, Россия, Оренбург

e-mail: ditmark12rus@gmail.com

Основная задача исследования – анализ динамики структуры ландшафтного покрова в ходе взаимодействия сельскохозяйственного и нефтегазодобывающего природопользования. Для исследований выбраны два участка Западно-Анастасиевского и Анастасиевско-Троицкого нефтегазовых месторождений Краснодарского края, расположенные в пределах сельскохозяйственных угодий Славянского и Крымского районов. Оценивалась динамика площади фактически используемых в ходе разработки месторождений земель, общая протяженность дорог в пределах участков исследования, а также площади так называемых «зон полного использования» за 10 лет – с 2009 по 2019 гг. Основным методом исследования – дешифрирование спутниковых данных, доступных в приложении Google Earth. Выявлено, что площадь используемых земель в западной части ключевого участка увеличилась на 33 % за счет сокращения площади пашни. В восточной части участка площадь зоны полного использования не изменилась, а общая площадь участка даже снизилась. При этом произошло уплотнение скважин, дорог и хозяйственных построек. Рассматриваемые ключевые участки месторождений находятся в эксплуатации более 60 лет; такой продолжительный период использования может привести к необратимым изменениям ландшафта и его исключению в дальнейшем из наиболее значимых видов хозяйственной деятельности.

*Ключевые слова:* нефтегазодобыча, землепользование, динамика трансформации ландшафта, снижение площади пашни, Краснодарский край.

### **Введение**

Нефтегазовая отрасль – ведущая в России. Она включает в себя добычу сырья, производство, транспортировку и сбыт продуктов переработки. Нефть и газ являются важнейшими компонентами экспорта и, исходя из данных Госдоклада о состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2019 году, составляют 62 % от всего объема вывозимых товаров, и ежегодно в России добывается более 550 млн т нефти и 690 млрд кубометров газа [1]. При этом на территориях нефтегазодобычи происходит как уничтожение, так и изменение растительного, почвенного и снежного покровов, поверхностного стока и микрорельефа. Такие нарушения приводят к смещениям в тепловом и влажном режимах грунтовой толщи и к существенному сдвигу ее общего состояния, что приводит к необратимым последствиям [2].

Месторождения Краснодарского края относятся к Северо-Кавказско-Мангышлакской нефтегазоносной провинции, разработка залежей в регионе ведется с середины 50-х гг. прошлого века. Главной добывающей компанией является Краснодарнефтегаз. Ежегодно внедряются передовые технологии нефтегазодобычи, ведется активное строительство новых скважин и расконсервация существующих [3]. Многие месторождения имеют хороший потенциал для долгосрочной разработки. Рассматриваемые ключевые участки недропользования находятся в эксплуатации уже более 60 лет, и действующая лицензия на Анастасиевско-Троицкое месторождение продлена до 2073 г. Добыча нефти на данном месторождении составляет около 40 % от всей добычи в Краснодарском крае [4]. Такой

продолжительный период использования может привести к необратимым изменениям ландшафта, что впоследствии, скорее всего, не позволит использовать задействованные под нефтегазодобычу земли в наиболее значимых видах хозяйственной деятельности.

Целью исследования является изучение трансформации земельного покрова на территориях смежного землепользования – сельскохозяйственного и нефтегазодобывающего. Основная задача – анализ динамики структуры землепользования в ходе взаимодействия двух разноречивых типов природопользования.

### Материалы и методы

Для исследований выбраны два участка нефтегазовых месторождений – Западный и Восточный, расположенные к юго-западу от города Славянска-на-Кубани, в пределах Славянского и Крымского районов, относящиеся к Западно-Анастасиевскому и крупному Анастасиевско-Троицкому месторождению, обеспечивающему около 40 % всей добычи нефти в Краснодарском крае (рис. 1). Территория исследования относится к гидроморфным и субгидроморфным дельтово-планевым ландшафтам с лугово-болотными комплексами. Почвенный покров представлен преимущественно торфяно-глеевыми, перегнойно-глеевыми и лугово-черноземными почвами [5]. Ближайшие населенные пункты – хутор Ханьков и станция Анастасиевская. С населенными пунктами и промысловой базой исследуемые месторождения связаны шоссейной дорогой. Южнее месторождений протекает река Кубань.

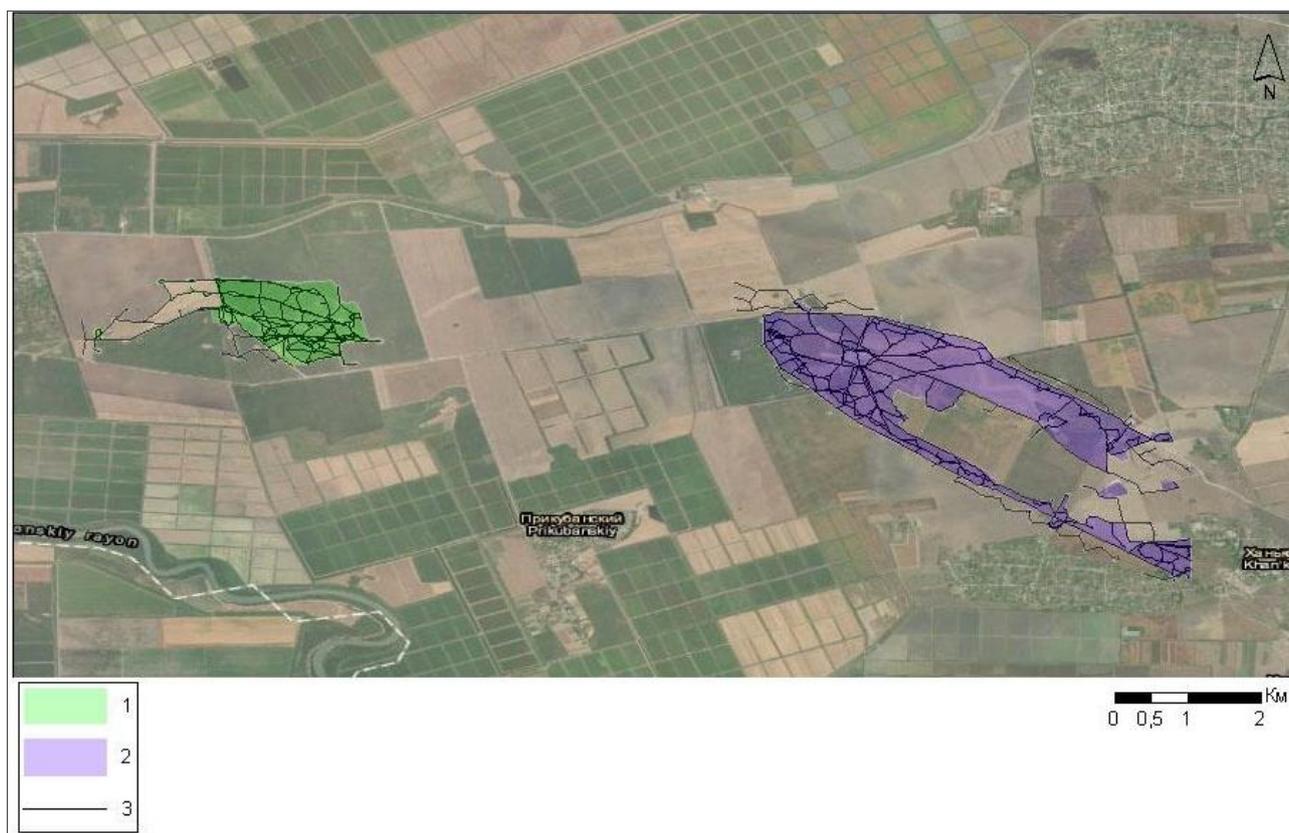


Рисунок 1 – Ключевые участки исследования: 1 – Западный, 2 – Восточный, 3 – дорожная сеть в пределах участка исследования (2009 г.)

В качестве временного отрезка для исследования динамики землепользования в зонах влияния природно-техногенной геосистемы нефтегазового месторождения был выбран промежуток в 10 лет – с 2009 по 2019 гг. Оценивались такие параметры, как площадь фактически используемых в ходе разработки месторождений земель, общая протяженность дорог в пределах участков исследования, а также площади так называемых «зон полного

использования» – комплексного показателя, под которым понимаются земли, испытывающие многолетнее непрерывное воздействие инфраструктуры, прямое или косвенное, характеризующиеся интенсивным уничтожением растительного покрова, значительным увеличением плотности дорожной сети, застройкой объектами инфраструктуры месторождений и пр.

В первую очередь в ходе оцифровки были определены площади фактически используемых при разработке месторождений земель (ИЗ) и их динамика за 10 лет. Площадь ИЗ является одним из важнейших показателей уровня воздействия на исходные ландшафты. В рассматриваемом случае земли под нефтегазодобычу изымались из сельскохозяйственного фонда.

Вторым шагом определялась общая протяженность дорог в пределах ключевых участков, а затем рассчитывалась плотность дорожной сети, которая является важнейшим показателем воздействия (рис. 2, 3).

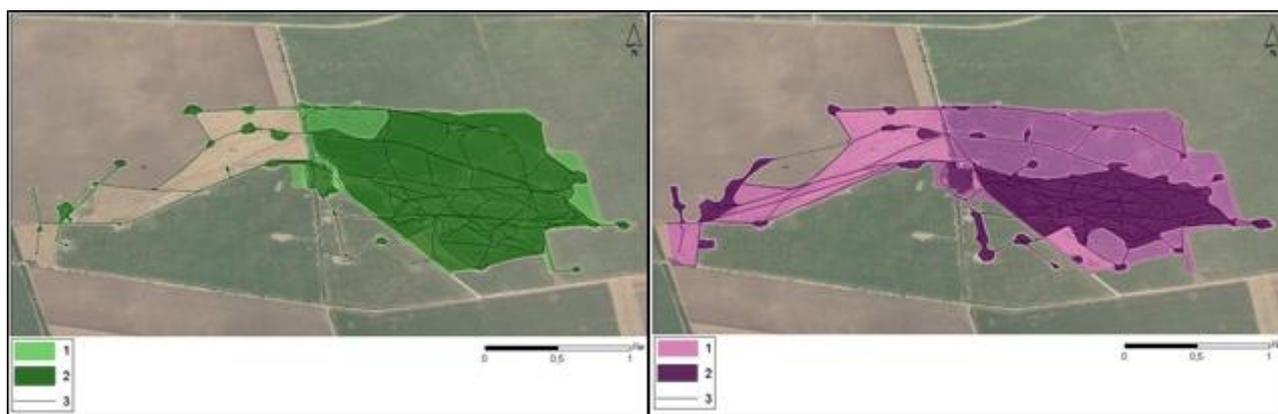


Рисунок 2 – Западный участок исследования: слева – территория участка на 2019 г., справа – на 2009 г.; 1 – полная площадь участка, 2 – зона полного использования, 3 – дорожная сеть в пределах участка исследования

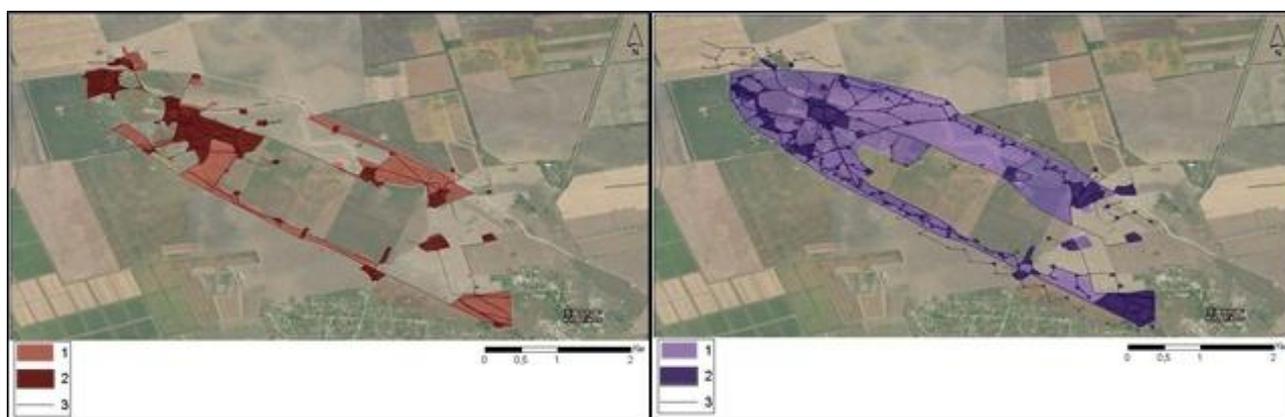


Рисунок 3 – Восточный участок исследования: слева – территория участка на 2019 г., справа – на 2009 г.; 1 – полная площадь участка, 2 – зона полного использования, 3 – дорожная сеть в пределах участка исследования

Доля специализированных дорог нефтегазопромислов варьирует от 12 до 59 % общей длины дорожной сети ключевых участков, при этом около 25 % дорог составляют неофициальные подъездные пути, создаваемые водителями ведомственного большегрузного транспорта [6]. Такие неофициальные подъездные пути – наиболее динамичный показатель, и чем интенсивнее происходит освоение месторождения, тем выше их плотность.

В-третьих, для более точного определения нарушенных площадей были оцифрованы так называемые зоны полного использования, испытывающие многолетнее непрерывное

прямое или косвенное воздействие инфраструктуры (в нашем случае – не менее 10 лет), с уничтожением или серьезным изменением растительного покрова, значительным увеличением плотности дорожной сети, застройкой территории инфраструктурой и пр. Полученные количественные данные представлены в таблице 1.

Основной метод исследования – дешифрирование спутниковых данных, доступных в приложении Google Earth и расчеты необходимых параметров [7, 8].

### Результаты и обсуждение

Основные результаты изложены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные исследуемые характеристики

Характеристики	Западный участок		Восточный участок	
	2009	2019	2009	2019
Полная площадь, км <sup>2</sup>	1,29	1,72	4,12	2,99
Длина дорожной сети, км	32,84	32,66	70,13	42,66
Плотность дорожной сети, км/км <sup>2</sup>	25,46	18,99	17,02	14,27
Зона полного использования, км <sup>2</sup>	1,071515	0,598553	0,777327	0,765113

Как следует из таблицы 1, площадь ИЗ в западной части ключевого участка № 1 увеличилась более чем на 33 %. В то же время, в Восточной части ключевого участка площадь ИЗ снизилась более чем на 27 %. При этом плотность дорожной сети в западной части снизилась на 25 %, в восточной на 16 %. Площадь зон полного использования в западной части снизилась практически на 45 %, а в восточной, в тоже время, динамика показателя осталась в пределах статистической погрешности (менее 2 %).

Общую тенденцию стагнации или снижения трансформации земельного покрова на территориях смежного землепользования нарушает лишь один параметр в западной части ключевого участка, где наблюдается увеличение площади используемых земель на 33 % (рис. 4).

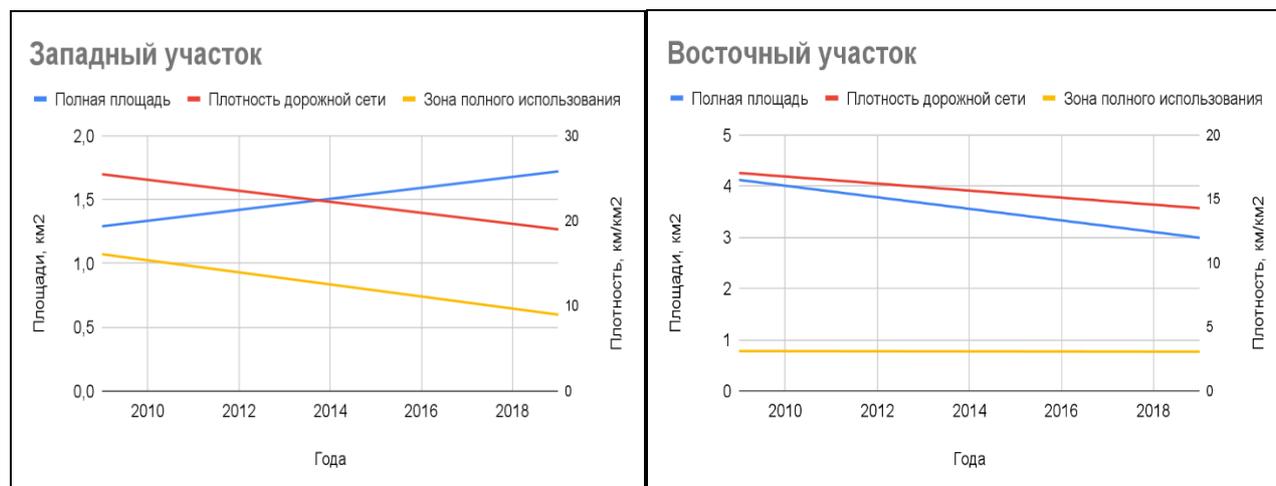


Рисунок 4 – Графическое отображение динамики параметров землепользования в пределах ключевых участков за промежуток времени с 2009 по 2019 гг.

Такое увеличение можно объяснить тем, что некоторые территории полностью переведены из сельскохозяйственного использования в пользование нефтегазодобывающих компаний. При этом в восточной части участка площадь зоны полного использования не изменилась, а общая площадь участка даже снизилась. Произошло уплотнение скважин, дорог и хозяйственных построек.

Как показывает проведенный анализ космических изображений, зоны полного использования земель до конца срока эксплуатации месторождения не подвергаются процессам рекультивации и выглядят заброшенными даже в случае прекращения фактических процессов воздействия, хотя на этих землях после окончания добычи по закону должна проводиться рекультивация [9]. Отдельные участки бывших площадок скважин практически полностью лишены растительности и подвергаются активным процессам эрозии [10]. Как видно на примере западной части ключевого участка, в ходе эксплуатации перспективного месторождения продолжается расширение площади задействованных под нефтегазодобычу земель за счет сокращения площади земель сельскохозяйственного назначения (в нашем примере – сократилась площадь пашни). Снижение плотности дорожной сети хоть и является важнейшим показателем уменьшения воздействия на территорию, но отражает лишь крайне слабую позитивную тенденцию снижения трансформации ландшафтного покрова, которой недостаточно для того, чтобы говорить о включении каких-либо восстановительных процессов.

### Выводы

Результаты исследования отражают неравномерность антропогенного воздействия в пределах объектов недропользования Краснодарского края. Близость расположения эксплуатируемых участков не гарантирует аналогичность интенсивности и направленности техногенной трансформации ландшафтной структуры. Определяющими факторами являются, в первую очередь, экономическая конъюнктура и заинтересованность недропользователя в эксплуатации месторождения. Долговременное воздействие на геосистемы и отсутствие лимитирующих факторов по антропогенной нагрузке, в пределах горных отводов месторождений полезных ископаемых, приводит к деградации почвенного и растительного покрова, что, в свою очередь, препятствует как полному восстановлению природных ландшафтов, так и возможности полноценного хозяйственного использования после завершения процессов недропользования.

### Благодарности

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 20-05-00122А, №ГР АААА-А20-120011390069-6), а также в рамках гос. задания ИС УРО РАН (№ГР АААА-А21-121011190016-1).*

### Список литературы

1. Государственный доклад о состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2019 году. [Электронный ресурс]. URL: <https://rosnedra.gov.ru/article/13175.html> (дата обращения: 26.10.2021).
2. Аксенова В.О., Залимова М.М. Экологические проблемы нефтяной промышленности // Наука. Технология. Производство – 2017. Экология и ресурсосбережение в нефтехимии и нефтепереработке: материалы Международной научно-технической конференции, посвященной 40-летию кафедры химико-технологических процессов филиала Уфимского государственного нефтяного технического университета в г. Салавате и году экологии. Уфа: Изд-во УГНТУ, 2017. С. 108.

3. «РН-Краснодарнефтегаз» завершил строительство Троицкой компрессорной станции». Департамент информации и рекламы ПАО «НК «Роснефть». [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rosneft.ru/press/news/item/204147> (дата обращения: 17.12.2021).

4. Роснефть продлила лицензию на Анастасиевско-Троицком месторождении в Краснодарском крае до 2073 г. Информационно-аналитический портал Neftegaz.RU. М., 2016. [Электронный ресурс]. URL: <https://neftegaz.ru/news/Geological-exploration/214342-rosneft-prodlila-litsenziyu-na-anastasievsko-troitskom-mestorozhdenii-v-krasnodarskom-krae-do-2073-g> (дата обращения: 26.10.2021).

5. Белюченко И.С. Экология Краснодарского края (Региональная экология): Учебное пособие. Краснодар: КубГАУ, 2010. 356 с.

6. Мячина К.В. Геоэкологический анализ и пути оптимизации ландшафтов степной зоны в условиях разработки нефтегазовых месторождений. М: Медиа-Пресс, 2020. 216 с.

7. Мячина К.В., Малахов Д.В. Опыт применения данных дистанционного зондирования среднего пространственного разрешения для выделения объектов нефтепромыслов в условиях техногенно-модифицированного ландшафта (на примере Оренбургской области) // Известия Самарского научного центра РАН. 2013. Т.15. № 3(7). С. 2341-2345.

8. Baynard C.W., Mjachina K., Richardson R.D., Schupp R.W., Lambert J.D., & Chibilyev A.A. Energy Development in Colorado's Pawnee National Grasslands: Mapping and Measuring the Disturbance Footprint of Renewables and Non-Renewables. Environmental Management. 2017. vol. 59, issue 6. pp. 995-1016.

9. Постановление Правительства РФ от 10.07.2018 № 800 (ред. от 07.03.2019) «О проведении рекультивации и консервации земель» (вместе с «Правилами проведения рекультивации и консервации земель»). [Электронный ресурс]. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_302235/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_302235/) (дата обращения: 26.10.2021).

10. Мячина К.В., Дубровская С.А., Ряхов Р.В. Роль нефтедобычи в развитии эрозийных процессов в сельскохозяйственных ландшафтах степной зоны // Региональные геосистемы. 2020. № 44(3). С. 283-294.

Конфликт интересов: Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию 25.01.2022

Принята к публикации 23.03.2022

## **ANALYSIS OF LAND USE DYNAMICS UNDER AGRICULTURAL AND OIL PRODUCTION IMPACT (ON THE EXAMPLE OF THE SLAVIAN DISTRICT OF KRASNODAR REGION)**

**A. Shavelev, R. Ryakhov**

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

e-mail: ditmark12rus@gmail.com

The main task of the research is to analyze the dynamics of the landscape cover structure in the cooperation process of agricultural and gas and oil extraction nature management. Two areas were chosen to research. They are the West Anastasievsky and Anastasievsko-Troitsky oil and gas fields of the Krasnodar Territory, located within the agricultural land of the Slavyansky and Krymsky districts. The dynamics of the square of the land actually used in the deposits'

development, the total length of roads within the study areas, as well as the areas of the so-called “zone of full use” for 10 years (from 2009 to 2019) are estimated. The main research method is the interpretation of satellite data available in the Google Earth application. It was revealed that the area of used lands in the western part of the key territory increased by 33 % due to a decrease of arable land. In the eastern part of the site, the area of the full use zone has not changed, and the total area of the site has even decreased. At the same time, wells, roads and economic buildings have been densified. The plots of land under consideration have been exploited for more than 60 years; such an extended period of use may lead to an irreversible change of the landscape and its exclusion from the most significant economic activities further.

*Key words:* oil and gas production, land use, dynamics of landscape transformation, decrease in arable lands, Krasnodar Territory.

### References

1. Gosudarstvennyi doklad o sostoyanii i ispol'zovanii mineral'no-syr'evykh resursov Rossiiskoi Federatsii v 2019 godu. [Elektronnyi resurs]. URL: <https://rosnedra.gov.ru/article/13175.html> (data obrashcheniya: 26.10.2021).
2. Aksenova V.O., Zalimova M.M. Ekologicheskie problemy neftyanoi promyshlennosti. Nauka. Tekhnologiya. Proizvodstvo – 2017. Ekologiya i resursosberezhenie v neftekhimii i neftepererabotke: materialy Mezhdunarodnoi nauchno-tekhnicheskoi konferentsii, posvyashchennoi 40-letiyu kafedry khimiko-tekhnologicheskikh protsessov filiala Ufimskogo gosudarstvennogo neftyanogo tekhnicheskogo universiteta v g. Salavate i godu ekologii. Ufa: Izd-vo UGNTU, 2017. S. 108.
3. “RN-Krasnodarneftegaz” zavershil stroitel'stvo Troitskoi kompressornoj stantsii». Departament informatsii i reklamy PAO “NK “Rosneft”. [Elektronnyi resurs]. URL: <https://www.rosneft.ru/press/news/item/204147> (data obrashcheniya: 17.12.2021).
4. Rosneft' prodlila litsenziyu na Anastasievsko-Troitskom mestorozhdenii v Krasnodarskom krae do 2073 g. Informatsionno-analiticheskii portal Neftegaz.RU. M., 2016. [Elektronnyi resurs]. URL: <https://neftegaz.ru/news/Geological-exploration/214342-rosneft-prodlila-litsenziyu-na-anastasievsko-troitskom-mestorozhdenii-v-krasnodarskom-krae-do-2073-g> (data obrashcheniya: 26.10.2021).
5. Belyuchenko I.S. Ekologiya Krasnodarskogo kraja (Regional'naya ekologiya): Uchebnoe posobie. Krasnodar: KubGAU, 2010. 356 s.
6. Myachina K.V. Geoekologicheskii analiz i puti optimizatsii landshaftov stepnoi zony v usloviyakh razrabotki neftegazovykh mestorozhdenii. M: Media-Press, 2020. 216 s.
7. Myachina K.V., Malakhov D.V. Opyt primeneniya dannykh distantsionnogo zondirovaniya srednego prostranstvennogo razresheniya dlya vydeleniya ob"ektov neftepromyslov v usloviyakh tekhnogenno-modifitsirovannogo landshafta (na primere Orenburgskoi oblasti). Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN. 2013. T.15. N 3(7). S. 2341-2345.
8. Baynard C.W., Mjachina K., Richardson R.D., Schupp R.W., Lambert J.D., & Chibilyev A.A. Energy Development in Colorado's Pawnee National Grasslands: Mapping and Measuring the Disturbance Footprint of Renewables and Non-Renewables. Environmental Management. 2017. vol. 59, issue 6. pp. 995-1016.
9. Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 10.07.2018 N 800 (red. ot 07.03.2019) “O provedenii rekul'tivatsii i konservatsii zemel” (vmeste s “Pravilami provedeniya rekul'tivatsii i konservatsii zemel”). [Elektronnyi resurs]. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_302235/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_302235/) (data obrashcheniya: 26.10.2021).
10. Myachina K.V., Dubrovskaya S.A., Ryakhov R.V. Rol' neftedobychi v razvitii erozionnykh protsessov v sel'skokhozyaistvennykh landshaftakh stepnoi zony. Regional'nye geosistemy. 2020. N 44(3). S. 283-294.

**Сведения об авторах**

Антон Николаевич Щавелев

Инженер отдела природно-техногенных геосистем, Институт степи УрО РАН

ORCID 0000-0002-7249-2193

Anton Shavelev

Engineer, Department of Natural and Technogenic Geosystems, Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Роман Васильевич Ряхов

Младший научный сотрудник отдела природно-техногенных геосистем, Институт степи УрО РАН

ORCID 0000-0002-4762-3286

Roman Ryakhov

Junior Researcher, Department of Natural and Technogenic Geosystems, Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

**Для цитирования:** Щавелев А.Н., Ряхов Р.В. Анализ динамики землепользования в условиях совмещенного сельскохозяйственного и нефтегазодобывающего производства (на примере Краснодарского края) // Вопросы степеведения. 2022. № 1. С. 4-11. DOI: 10.24412/2712-8628-2022-1-4-11