

# Мониторинг использования земельных участков в угледобыче\*

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-12-50-54>

## БОНДАРЕВ Н.С.

Доктор экон. наук,  
заведующий кафедрой  
управления качеством  
ФГБОУ ВО «Кемеровский  
государственный университет»,  
650000, г. Кемерово, Россия,  
e-mail: 05bns09@mail.ru

## БОНДАРЕВА Г.С.

Доктор экон. наук,  
профессор кафедры  
управления качеством  
ФГБОУ ВО «Кемеровский  
государственный университет»,  
650000, г. Кемерово, Россия,  
e-mail: galina0205@mail.ru

В статье представлена организация системы мониторинга использования земельных участков в угледобыче на примере Кемеровской области – Кузбасса как со стороны государственных контрольных органов, так и со стороны недропользователей. Представлен анализ изменений почв в результате деятельности угледобывающих предприятий, которые являются лидерами загрязнения окружающей среды региона, обеспечивая более 60% твердых, жидких и газообразных отходов. В целях визуализации деструктивных процессов представлены карты угольных разрезов и их границ, которые отражают влияние угледобычи как на земли, вовлеченные в производственный процесс, так и на расположенные вблизи. Отмечено, что актуальность темы мониторинга связана с наличием 4 тыс. га земель, нарушенных в результате разработки полезных ископаемых. Наиболее сложная ситуация складывается на отработанных участках и, особенно остро, на закрытых угольных производствах, где мониторинг со стороны недропользователей фактически отсутствует, производится только мониторинг со стороны контролирующих государственных органов, которые не в состоянии охватить всю территорию. Результатами отсутствия мониторинга являются необходимые затраты на устранение ущерба от последствий раскопок промышленных площадок, которые только в Кемеровском муниципальном районе на 2023 г. составили 8 млн руб. В целях изменения ситуации предлагается осуществлять мониторинг с применением беспилотных летательных аппаратов (БЛА) как для визуального осмотра, так и для определения характеристик участков, их изменений с помощью построения мониторинговых карт. Предложены такие учетные параметры мониторинга, как: изменение границ, изменение назначения хозяйственного использования, загрязнение, заболачивание, выход шахтных вод на поверхность, провалы, просадка, деформация. В целях комплексного представления тематики цифрового развития мониторинга земель представлены дальнейшие направления развития, в частности разработка системы земельного надзора в рамках проекта «Геоинформационная система цифрового регионального управления», экономическая оценка внедрения, разработка инструкций по реагированию на результаты деградации земель.

**Ключевые слова:** мониторинг, угледобыча, деградация земель, загрязнение, регион, экономические затраты, цифровые карты, параметры мониторинга.

**Для цитирования:** Бондарев Н.С., Бондарева Г.С. Мониторинг использования земельных участков в угледобыче // Уголь. 2023. №. 12 С. 50-54. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-12-50-54.



**НОЦ  
КУЗБАСС**

Научно-образовательный  
центр «Кузбасс»

\* Работа выполнена в рамках соглашения № 075-15-2022-1195 от 30.09.2022, заключенного между Министерством науки и высшего образования Российской Федерации и федеральным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Кемеровский государственный университет».

## ВВЕДЕНИЕ

Организация мониторинга как совокупности мер и методов наблюдения за трансформацией и контролем состояния земельных участков, выделенных для угледобычи, необходима в целях анализа соблюдения земельного законодательства. Особая категория землепользователей – угольные предприятия – предполагает радикальные изменения характеристик земельных участков, что требует постоянных наблюдений – мониторинга как со стороны землепользователя, так и со стороны государства [1, 2, 3, 4, 5]. Особое внимание землепользователя мониторинг использования земельных участков в угледобыче обращает на негативные процессы, возникающие при производственном процессе: оседание грунта, изменение состава, структуры, рельефа, образование провалов, то есть все то, что может негативно отразиться на предпринимательской деятельности. Основная цель мониторинга использования земельных участков со стороны угледобывающих предприятий связана с финансовыми результатами, экономическими показателями. Задача – не допустить дополнительных затрат, связанных с устранением негативных последствий изменений свойств и параметров земельных участков. Такими дополнительными затратами будут являться не только затраты, напрямую связанные с устранением негативных последствий изменений, но и опосредованные затраты, например простои, снижение объемов и темпов добычи. В свою очередь для государственного мониторинга использования земельных участков в угледобыче основной задачей является выявление соответствия между фактическим состоянием землепользования и нормативным. Это соответствие видов разрешенного использования, наличие изменений, контроль устранения нарушений и последствий. Данный мониторинг напрямую не связан с экономическими затратами угольного предприятия, но принимаемые решения, налагаемые санкции по результатам мониторинга могут существенно отразиться на финансовом состоянии предприятия, что должен учитывать собственник. То есть мониторинг использования земельных участков для угольных предприятий учитывает не только возможность сокращения затрат, связанных с негативными изменениями землепользования, но и сокращение экономических издержек, являющихся следствием государственного мониторинга и контроля.

## АНАЛИЗ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

Угледобыча, являясь основой экономики Кемеровской области – Кузбасса, использует значительные земельные площади, которые в целях производства подвергаются различным изменениям: начиная с создания инженерной инфраструктуры заканчивая отвалами. Непосредственное изменение почвы в результате добычи полезных ископаемых усиливается различными процессами выбросов загрязнений угольной промышленности [6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14]. Выбросы производства угледобычи

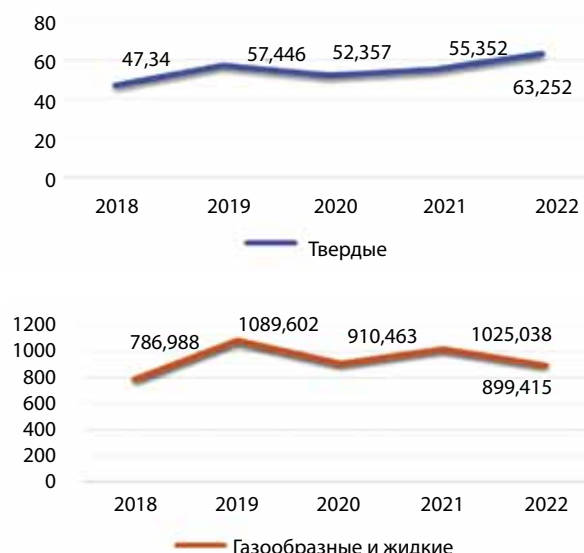


Рис. 1. Динамика выбросов загрязняющих веществ угольной промышленностью Кемеровской области – Кузбасс

Fig. 1. Dynamics of emissions of pollutants by the coal industry of the Kemerovo region - Kuzbass

негативно отражаются на характеристике почв, которые не участвуют в производственном процессе, но находятся рядом с источниками загрязнений. 60% общероссийской добычи энергетических углей обуславливает лидирующее положение угледобывающей отрасли в загрязнении атмосферного воздуха региона, включая твердые загрязняющие вещества, которые, оседая, создают негативные изменения почв. Так, за 2022 г. угледобывающие предприятия выбросили загрязняющих веществ в количестве 962,667 тыс. т, что составило 60,4% общего объема выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников области, в 2021 г. – 67,4% (рис. 1).

Открытая добыча угля вносит наибольший вклад в изменение почв, трансформируя рельеф (рис. 2).

В представленных местах добычи почвенный покров отсутствует, мониторинг почв невозможен, однако по границам разрезов расположены участки с наличием почвенного и лесного покрова (рис. 3)



Рис. 2. Типичный вид угольного разреза со спутника (Киселевск, Кемеровская область – Кузбасс)

Fig. 2. Typical view of a coal mine from a satellite (Kiselevsk, Kemerovo region – Kuzbass)



Рис. 3. Границы угольного разреза  
(Карчакольский разрез, Кемеровская область – Кузбасс)

Fig. 3. Boundaries of the coal mine (Karchakolsky mine, Kemerovo region – Kuzbass)

Цветовая гамма бурых и желтых цветов показывает загрязнения почвенного покрова угольной пылью. Без учета косвенно загрязненных участков, по данным сайта [rpn.gov.ru](http://rpn.gov.ru), в 2022 г. при разработке месторождений полезных ископаемых в Кемеровской области нарушено 4,072 тыс. га земель.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Осознавая необходимость мониторинга почв на разрезах и шахтах, государственные контролирующие органы не имеют возможности ежегодного контроля всех участков. В итоге мониторинг почв осуществляется на десяти постоянных участках, расположенных в шести муниципальных образованиях области. Однако основные угледобывающие районы в данном мониторинге не затронуты. На данных постоянных участках изучаются состояние и процессы деградации земель. Наибольшее значение в целях мониторинга в угледобыче имеет изучение такого типа деградации, как физическая деградация, связанная с изъятием и уничтожением плодородного слоя земли. Со стороны недропользователей мониторинговые исследования фактически отсутствуют, особенно на тех участках, которые отработаны.

Отсутствие мониторинга со стороны недропользователя приводит к экономическим затратам, так, только в Кемеровском муниципальном районе планируемые затраты в 2023 г., связанные с ликвидацией последствий раскопок промышленных площадок шахтами, составили 8 млн руб. В части нарушения почв мониторинг горных отвалов направлен на визуализацию и наблюдение за поверхностным слоем на предмет возможного заболачивания, выхода шахтных вод на поверхность, провалов, просадки, деформации. В дополнение проводится отбор проб и их анализ. Со стороны государственных органов данные мероприятия осуществляются Сибирским региональным центром государственного мониторинга состояния недр (СРЦ ГМСН), которым за 2022 г. были обследованы ликвидированные шахты «Ягуновская» и «Судженская» Кузнецкого угольного бассейна.

Все вышеперечисленное не позволяет составить полной картины использования и деградации земельных участков, выделенных угледобывающим предприятиям.

Необходим мониторинг с более существенной зоной охвата. Предлагается осуществлять: мониторинг с применением БЛА в целях визуального осмотра, определения характеристик участков; разработку системы управления земельным надзором, создаваемой в рамках проекта «Геоинформационная система цифрового регионального управления», содержащей слой, характеризующие изменения земельных участков, используемых в угледобыче. На этапе построения цифровых карт процесс мониторинга не заканчивается, с помощью программного алгоритма предлагается определить изменения состояния зе-

мельных участков с помощью сопоставления текущей карты с базовой (эталонной). Фактически составляется новая карта, в которой отражаются границы изменений участков почв. В качестве учетных параметров мониторинга могут выступать: изменение границ, изменения назначения хозяйственного использования, загрязнение, заболачивание, выходы шахтных вод на поверхность, провалы, просадка, деформация и др. Полученные изменения являются сигналом, который подлежит проверке. Перечень действий зависит от конкретного случая. Если изменения носят опасный характер для населения, необходимо немедленное реагирование. Ключевыми пользователями разрабатываемой системы будут являться муниципалитеты, а именно администрации муниципальных образований, так как угольные предприятия осуществляют свою деятельность на муниципальных землях. Именно муниципалитеты больше всего заинтересованы в оперативном контроле своего муниципального имущества, его состояния и тем более заинтересованы в том, чтобы в перспективе не было заброшенных, нерекультивированных земель, которые экономическим бременем ложатся на муниципальный бюджет.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Текущее состояние мониторинга земельных участков в угледобыче не позволяет оценить реальную ситуацию, а значит, принять оперативные решения, осуществить реагирование. Последствия непроведения мониторинга имеют значительную материальную составляющую, которая ежегодно составляет, по минимальным расчетам, порядка 150 млн руб. (в 18 муниципальных районах области). Наличие мониторинга с применением БЛА позволяет как оценить деструктивные изменения, так и является профилактической мерой недопущения нарушений, так как реализуется принцип неотвратимости наказания за правонарушение. У данного метода мониторинга есть и недостатки – не берутся пробы почв, для этого требуются более дорогостоящие технологии. Если не развивать мониторинг земель с использованием цифровых карт, то это не приведет к решению текущих проблем. Дальнейшие исследования реализации мониторинга земель направлены на анализ существующих и разработку новых про-

граммных средств создания цифровых карт, экономическую оценку внедрения новых технологий по системе «затраты – результат», разработку инструкций по реагированию на результаты деградации земель, полученные с помощью программных средств.

### Список литературы

1. Мониторинг земель, занятых техногенными минеральными образованиями / И.А. Басова, Д.О. Прохоров, С.В. Пьянков и др. // Вестник СГУГиТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий). 2022. Т. 27. № 4. С. 138-149. DOI: 10.33764/2411-1759-2022-27-4-138-149.
2. Денисова Е.В., Силова В.А. Геоинформационное обеспечение проведения мониторинга земель сельскохозяйственного назначения в системе управления земельными ресурсами (на примере Волгоградской области) // ИнтерКарто. ИнтерГИС. 2021. Т. 27. № 4. С. 57-65. DOI: 10.35595/2414-9179-2021-4-27-57-65.
3. Ковязин В.Ф., Нгуен Т.С., Боголюбова А.А. Трансформация землепользований на севере и юге Вьетнама // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2017. № 4. С. 95-110. DOI: 10.18384/2310-7189-2017-4-95-110.
4. Стадник А.Т., Самохвалова А.А., Денисов Д.А. Совершенствование механизма управления земельными ресурсами Новосибирской области // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). 2015. № 4. С. 230-237.
5. Гуцин А.Н., Санок С.И. Виды разрешенного использования земельных участков как элемент управления городским развитием // Урбанистика. 2018. № 2. С. 59-69.
6. Опыт и уроки подготовки КНТП «Чистый уголь – Зеленый Кузбасс» / И.А. Ганиева, Г.В. Шепелев, П.М. Бобылев и др. // Уголь. 2022. № 11. С. 17-25. DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-11-17-25>.
7. Formation of the institution of environmental responsibility of coal industry enterprises / N. Bondarev, G. Bondareva, N. Ravochkin et al. / E3S Web of Conferences, Kemerovo, 14-16 октября 2019 года. Kemerovo, 2019. P. 04002. DOI: 10.1051/e3sconf/201910504002.
8. Экономические последствия развития угледобывающей отрасли региона: оценка экологоэкономических потерь / В.В. Меркурьев, П.Д. Косинский, К.В. Томилин и др. // Уголь. 2021. № 11. С. 19-24. DOI: 10.18796/0041-5790-2021-11-19-24.
9. Макарова М.В., Маркович К.И., Шевелев И.П. Мониторинг трансформации земель приграничных территорий по материалам дистанционного зондирования Земли // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия F. Строительство. Прикладные науки. 2022. № 14. С. 102-106. DOI: 10.52928/2070-1683-2022-32-14-102-106.
10. Azadi H. Monitoring land governance: Understanding roots and shoots // Land Use Policy. 2020. Vol. 94. P. 104530. DOI 10.1016/j.landusepol.2020.104530.
11. Monitoring land sensitivity to desertification in Central Asia: Convergence or divergence? / L. Jiang, A. Bao, G. Jiapaer et al. // Science of the Total Environment. 2019. Vol. 658. P. 669-683. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2018.12.152.
12. Application of Gray-Markov Model to Land Subsidence Monitoring of a Mining Area / D. Yuan, C. Geng, Z. Zhang et al. // IEEE Access. 2021. Vol. 9. P. 118716-118725. DOI: 10.1109/ACCESS.2021.3106144.
13. Remote monitoring data on opencast mining and disturbed land ecology in the bakal iron ore field / I.V. Zenkov, V.N. Vokin, E.V. Kiryushina et al. // Eurasian Mining. 2018. No 2. P. 29-33. DOI: 10.17580/em.2018.02.08.
14. Land consumption monitoring: an innovative method integrating SAR and optical data / S. Mastroiosa, M. Crosetto, L. Congedo et al. // Environmental Monitoring and Assessment. 2018. Vol. 190. No 10. P. 1-15. DOI: 10.1007/s10661-018-6921-y.

### Original Paper

UDC 332.3.012.2 © N.S. Bondarev, G.S. Bondareva, 2023  
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2023, № 12, pp. 50-54  
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-12-50-54>

### Title

**MONITORING OF LAND USE IN COAL MINING**

### Authors

Bondarev N.S.<sup>1</sup>, Bondareva G.S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Kemerovo State University, Kemerovo, 650000, Russian Federation

### Authors Information

**Bondarev N.S.**, Doctor of Economic Sciences, Head of the Department of Quality Management, e-mail: 05bns09@mail.ru

**Bondareva G.S.**, Doctor of Economic Sciences, Professor of the Department of Quality Management, e-mail: galina0205@mail.ru

### Abstract

The article presents the organization of a system for monitoring the use of land in coal mining on the example of the Kemerovo region – Kuzbass, both by state control bodies and by subsoil users. The analysis of soil changes as a result of the activities of coal mining enterprises, which are the leaders of environmental pollution in the region, providing more than 60% of solid, liquid and gaseous waste, is presented. In order to visualize destructive processes, maps of coal mines and their boundaries are presented, which reflect the effects of coal mining both on the lands involved in the produc-

tion process and on those located nearby. It is noted that the relevance of the monitoring topic is associated with the presence of 4 thousand hectares of land disturbed as a result of mining. The most difficult situation is in the spent and especially acute – in closed coal plants, where there is virtually no monitoring by subsoil users, only monitoring is carried out by controlling state bodies that are unable to cover the entire territory. The results of the lack of monitoring are the necessary costs to eliminate damage from the consequences of the excavation of industrial sites, which only in the Kemerovo Municipal District for 2023 amounted to 8 million rubles. In order to change the situation, it is proposed to monitor using UAVs both for visual inspection and to determine the characteristics of sites, their changes by building monitoring maps. The following accounting parameters of monitoring are proposed: boundary changes, changes in the purpose of economic use, pollution, waterlogging, mine water outlet to the surface, sinkholes, subsidence, deformation. In order to comprehensively present

the topics of digital development of land monitoring, further directions of development are presented, including software tools for creating digital maps, economic assessment of implementation, development of instructions for responding to the results of land degradation.

**Keywords**

Monitoring, Coal mining, Land degradation, Pollution, Region, Economic costs, Digital maps, Monitoring parameters.

**References**

1. Basova I.A., Prokhorov D.O., Pyankov S.V. & Trubina L.K. Monitoring of lands occupied by technogenic mineral formations. *Bulletin of SGUGiT (Siberian State University of Geosystems and Technologies)*, 2022, Vol. 27, (4), pp. 138-149. (In Russ.). DOI: 10.33764/2411-1759-2022-27-4-138-149.
2. Denisova E.V. & Silova V.A. Geoinformation support for monitoring agricultural lands in the land management system (on the example of the Volgograd region). *InterCarto. InterGIS*, 2021, Vol. 27, (4), pp. 57-65. (In Russ.). DOI: 10.35595/2414-9179-2021-4-27-57-65.
3. Kovyazin, V.F., Nguyen T.S. & Bogolyubova A.A. Transformation of land use in the North and South of Vietnam. *Bulletin of the Moscow State Regional University. Series: Natural Sciences*, 2017, (4), pp. 95-110. (In Russ.). DOI: 10.18384/2310-7189-2017-4-95-110.
4. Stadnik A.T., Samokhvalova A.A. & Denisov D.A. Improving the mechanism of land management in the Novosibirsk region. *Bulletin of the NGAU (Novosibirsk State Agrarian University)*, 2015, (4), pp. 230-237.
5. Gushchin A.N. & Sanok S.I. Types of permitted use of land plots as an element of urban development management. *Urbanistics*, 2018, (2), pp. 59-69. (In Russ.).
6. Ganieva I.A., Shepelev G.V., Bobylev P.M. & Petrik N.A. Experience and lessons learned in preparing the 'Clean Coal – Green Kuzbass' Integrated Scientific and Technical Project. *Ugol'*, 2022, (11), pp. 17-25. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-11-17-25
7. Bondarev N., Bondareva G., Ravochkin N. & Windemut V. Formation of the institution of environmental responsibility of coal industry enterprises. E3S Web of Conferences. Kemerovo, October 14-16, 2019. Kemerovo, 2019. pp. 04002. DOI: 10.1051/e3sconf/2019105040028. Merkuriev V.V., Kosinsky P.D., Tomilin K.V. & Kolesnikova E.G. Economic impact of the coal industry in the

region: assessment of environmental and economic losses. *Ugol'*, 2021, (11), pp. 19-24. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2021-11-19-24.

9. Makarova M.V., Markovich K.I. & Shevelev I.P. Monitoring of the transformation of the lands of border territories based on the materials of remote sensing of the Earth. *Bulletin of the Polotsk State University. Series F. Construction. Applied sciences*, 2022, (14), pp. 102-106. (In Russ.). DOI: 10.52928/2070-1683-2022-32-14-102-106.
10. Azadi H. Monitoring land governance: Understanding roots and shoots. *Land Use Policy*, 2020, (94), pp. 104530. DOI: 10.1016/j.landusepol.2020.104530.
11. Jiang L., Bao A., Jiapaer G. et al. Monitoring land sensitivity to desertification in Central Asia: Convergence or divergence? *Science of the Total Environment*, 2019, (658), pp. 669-683. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2018.12.152.
12. Yuan D., Geng C., Zhang Z. & Zhang L. Application of Gray-Markov Model to Land Subsidence Monitoring of a Mining Area. *IEEE Access*, 2021, (9), pp. 118716-118725. DOI: 10.1109/ACCESS.2021.3106144.
13. Zenkov I.V., Vokin V.N., Kiryushina E.V. & Raevich K.V. Remote monitoring data on opencast mining and disturbed land ecology in the bakal iron ore field. *Eurasian Mining*, 2018, (2), pp. 29-33. DOI: 10.17580/em.2018.02.08.
14. Mastroso S., Crosetto M., Congedo L. & Munafò M. Land consumption monitoring: an innovative method integrating SAR and optical data. *Environmental Monitoring and Assessment*, 2018, Vol. 190, (10), pp. 1-15. DOI: 10.1007/s10661-018-6921-y.

**Acknowledgements**

The work was carried out within the framework of agreement No. 075-15-2022-1195 dated 30.09.2022, concluded between the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation and the Federal budgetary educational institution of Higher Education "Kemerovo State University".

**For citation**

Bondarev N.S. & Bondareva G.S. Monitoring of land use in coal mining. *Ugol'*, 2023, (12), pp. 50-54. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2023-12-50-54.

**Paper info**

Received October 16, 2023  
 Reviewed November 10, 2023  
 Accepted November 27, 2023 .

## На разрезе «Распадский» введен в работу первый электрический экскаватор

На разрезе «Распадский» Распадской угольной компании (РУК) введен в эксплуатацию первый электрический экскаватор марки ЭКГ-20, что позволит предприятию повысить производительность вскрышных работ и улучшить экологическую обстановку. Объем ковша нового экскаватора составляет



20 куб. м, месячная производительность – более 500 тыс. куб. м горной массы. К экскаватору подключен питающий кабель на 6000 В.

Запуск в работу техники на электрической тяге позволит сократить количество выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, возникающих при сгорании топлива.

Процесс управления экскаватором полностью автоматизирован. ЭКГ-20 – инновационная модель, оснащенная бортовым компьютером с возможностями самодиагностики, видеокамерами кругового обзора и другими необходимыми системами безопасности. На экскаваторе работает бригада из восьми человек – это машинисты и помощники машиниста. Кабина – просторная и комфортная с системой климат-контроля.

Экскаватор работает в связке с самосвалами грузоподъемностью 220 т и вспомогательной техникой. На предприятие поступили также два новых бульдозера, предназначенные для горно-подготовительных работ. Вся новая техника – отечественного производства.

Управление по связям с общественностью  
 Распадской угольной компании

