

## УСТАНОВЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТАБИЛИЗИРУЮЩЕЙ ДОБАВКИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ПЫЛЕНИЯ ОТВАЛОВ ВСКРЫШНЫХ ПОРОД

Д. В. Бесполитов, П. П. Панков,  
Н. А. Коновалова, Е. А. Корякина

ФГБОУ ВО «Иркутский государственный  
университет путей сообщения», Иркутск, Россия;  
Забайкальский институт железнодорожного транспорта –  
филиал ФГБОУ ВО «Иркутский государственный  
университет путей сообщения», Чита, Россия

**Ключевые слова:** антропогенное воздействие; водная и ветровая эрозия; вскрышные породы; объекты накопленного вреда окружающей среде; пыление отвалов; стабилизирующая добавка; укрепление грунта.

**Аннотация:** Использование экологически безопасной добавки StabOL способствует образованию полимерно-грунтовой структуры. Установлено, что в исследованных образцах вскрышных пород эффективная удельная активность природных радионуклидов соответствует I классу ( $\leq 740$  Бк/кг) минерального сырья и материалов, содержащих радионуклиды. В соответствии с санитарными правилами и нормативами обращение с вскрышными породами и материалами на их основе может осуществляться без ограничений по радиационному фактору. С применением метода биотестирования доказано, что стабилизирующая добавка StabOL не оказывает острого токсического действия на тест-объекты (*Daphnia magna* Straus, *Chlorella vulgaris* Beijer) и безопасна для окружающей среды и здоровья человека.

---

Бесполитов Дмитрий Викторович – аспирант кафедры «Техносферная безопасность», e-mail: dimazabizht2018@mail.ru, ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет путей сообщения», Иркутск; младший научный сотрудник НИ ПТБ «ЗабИЖТ-Инжиниринг»; Панков Павел Павлович – кандидат технических наук, старший научный сотрудник НИ ПТБ «ЗабИЖТ-Инжиниринг»; Коновалова Наталия Анатольевна – кандидат химических наук, доцент, ведущий научный сотрудник, начальник НИ ПТБ «ЗабИЖТ-Инжиниринг»; Корякина Елена Анатольевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры «Техносферная безопасность», Забайкальский институт железнодорожного транспорта – филиал ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет путей сообщения», Чита, Россия.

## Введение

Интенсивное воздействие промышленности на природные экосистемы, приводящее к глобальной антропогенной трансформации природной среды, является важнейшей мировой экологической проблемой [1 – 3]. Разрушение природных комплексов, сокращение биоразнообразия, деградация значимых экосистемных функций вызваны усилением антропогенного воздействия на окружающую среду [4 – 6]. Техногенная нагрузка, как основной фактор воздействия на экосистемы, способствует изменению или разрушению природного объекта, а также трансформации его свойств [7]. При антропогенном воздействии наиболее уязвимыми являются природные системы, так как их восстановление требует длительного времени, а смена сообществ на устойчивые к негативному воздействию приводит к образованию антропогенных экосистем [8].

Проблемы сохранения природных ландшафтов и биоразнообразия особенно остро стоят в регионах с развитой горнодобывающей и горноперерабатывающей промышленностью [9, 10]. Добыча минерального сырья сопровождается извлечением вскрышных и вмещающих пород, не пригодных для сельскохозяйственного использования, занимающих значительные площади и приводящих к ухудшению экологической обстановки на прилегающих территориях. Нарушенные земли подвергаются эрозии, загрязняют атмосферный воздух, почвы, водные ресурсы, растительность и среду обитания человека в целом. Отмечена особая опасность присутствия в атмосферном воздухе техногенной пыли, сдуваемой с поверхности отвалов, а также образующейся при проведении взрывных работ и добыче минерального сырья. Частицы микроразмерного ряда могут вызывать существенное отрицательное воздействие на здоровье человека и приводить к росту смертности от болезней органов дыхания и сердечно-сосудистых заболеваний [11]. Частицы с диаметром менее 10 мкм адсорбируют из окружающей среды токсичные вещества и, попадая во внутреннюю среду организма, накапливаются в органах и тканях, оказывая мощнейшее токсическое действие [12].

Анализ технологических решений, применяемых для борьбы с пылением отвалов, водной и ветровой эрозией, показал эффективность использования химических способов укрепления подвижных грунтов. Механизмы действия пылесвязывающих составов сводятся к способности поглощать влагу из воздуха (гигроскопические соли); химическому взаимодействию с частицами пыли (неорганические вяжущие); закреплению вещества на частицах пыли, путем связывания их между собой и вовлечения в процесс образования органоминеральных структур на основе высокомолекулярных соединений (полимеров, органических вяжущих и др.). Химическая стабилизация грунтов является одним из самых перспективных направлений для решения экологических проблем, при этом применение экологически безопасных стабилизирующих добавок является актуальной задачей.

Ранее установлена эффективность применения стабилизирующей добавки полимерной природы StabOL (ТУ 5775-001-01107272-2020) для закрепления поверхности отвалов вскрышных пород [13].

Цель работы – установление экологической безопасности стабилизирующей добавки StabOL, способствующей образованию органоминеральных структур при укреплении минерального сырья.

### Материалы и методы

Вскрышные породы, применяемые в настоящем исследовании, являются отходами золотодобывающей промышленности, отобранные из отвалов вскрышных пород Балейского, Каменского и Тасеевского карьеров (Балейская рудная зона, Забайкальский край).

Исследование микроструктуры образцов выполняли с помощью растрового электронного микроскопа JSM-6510LV·JEOL (Япония) с системой микроанализа (энергодисперсионный рентгеновский спектрометр Oxford Instruments, INCA Energy 350, Великобритания). Напыление тонкого слоя платины на непроводящий образец осуществляли с применением установки JFC-1600 (Великобритания).

Радиологические исследования проводили на спектрометре-радиометре гамма и бета-излучений МКГБ-01 «РАДЭК» в соответствии с СанПиН 2.6.1.2800-10, санитарно-химические – на газовом хроматографе «Хроматек-Кристалл 5000.2».

Тест-объекты для биотестирования – *Daphnia magna* Straus и *Chlorella vulgaris* Beijer в соответствии с требованиями ФР 1.39.2007.03222 и ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.10-04. Оценку безопасности для окружающей среды и здоровья человека проводили с учетом требований нормативных документов: СанПиН 1.2.3685-21; МУ 2.1.2.1829-04.

### Результаты и обсуждение

В Забайкальском крае на долю открытой добычи приходится до 90 % получаемого золота. Основные промышленные запасы рудного и россыпного золота Забайкалья сосредоточены в Балейско-Тасеевском месторождении, давшем стране около 400 т золота [14]. При этом во внешние отвалы размещается более 22 млн т вскрышных пород ежегодно. Для Балейской рудной зоны, где практиковалось неселективное отвалообразование, характерно хаотичное размещение вскрышных пород.

Открытая разработка привела к геомеханическим нарушениям окружающей среды в результате строительства карьеров, отсыпки отвалов, деформации поверхности, а также воздействия карьерного оборудования, что привело к изменению рельефа местности и уничтожению почв (рис. 1).

Естественное зарастание отвалов вскрышных пород происходит неравномерно, поскольку глубинные горные породы, вынесенные на поверхность, обладают отличными от почв свойствами, имеют незначительное содержание элементов минерального питания, а водная и ветровая эрозии способствуют вымыванию семян.

Влияние на рост растений ветров и морозов, а также высоких летних температур и пониженной влажности ужесточают условия, необходимые для приживаемости растений. Обработка вскрышных пород экологически безопасной стабилизирующей добавкой полимерной природы будет способствовать их защите от размыва, высыхания, вымывания питательных веществ и смыва семян.

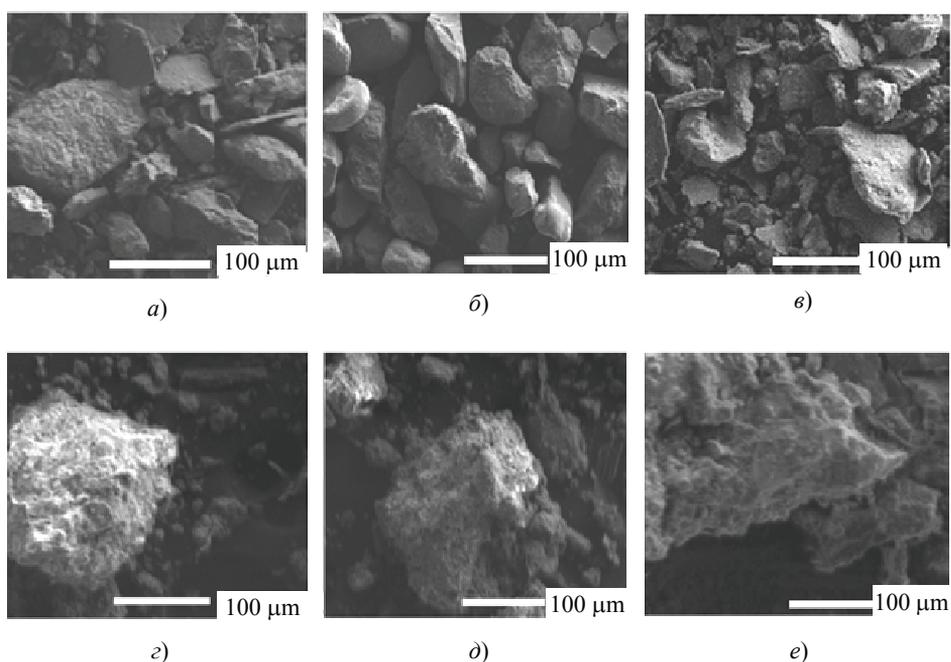


**Рис. 1. Отвалы массивы вскрышных пород Балейского рудного поля**

Данные, полученные методом сканирующей электронной микроскопии, свидетельствуют о наличии в структуре вскрышных пород частиц песчаной и глинистой фракций с размерами 100...392 мкм (рис. 2, *a – в*).

Выявлено, что введение стабилизирующей добавки StabOL способствует получению микроагрегатов с размерами частиц до 3 мм, что объясняется появлением полимерно-грунтовой структуры, способной выдерживать значительное переувлажнение (рис. 2, *г – е*).

Для оценки безопасности укрепленных вскрышных пород для окружающей среды и здоровья человека проведены радиологические и санитарно-химические испытания с применением метода биотестирования. Проведенными исследованиями установлено, что уровень миграции бензола, дибутилфталата, диоктилфталата, этилацетата, ацетона, метанола, винилацетата с поверхности укрепленных стабилизирующей добавкой StabOL вскрышных пород в заданных модельных условиях (при насыщенности



**Рис. 2. Микрофотографии исходных (*a – в*) и укрепленных (*г – е*) вскрышных пород: карьеры: *a, г* – Балейский; *б, д* – Каменский; *в, е* – Тасеевский**

0,01 м<sup>2</sup>/м<sup>3</sup>, температуре воздуха +20 °С) создает в атмосферном воздухе концентрации, не превышающие среднесуточные (максимально разовые) предельно допустимые концентрации (ПДК). В таблице 1 приведены результаты исследований укрепленных добавкой StabOL вскрышных пород на миграцию в воздушную среду вредных химических веществ.

Интенсивность запаха составов оценена в 0 баллов, при нормативе – не более 2 баллов. В соответствии с требованиями нормативных документов с поверхности материалов, содержащих в составе полимеры, в воздух не должны выделяться химические вещества, относящиеся к 1 классу опасности. При наличии нескольких вредных химических веществ, обладающих доказанным суммационным эффектом действия, сумма отношений концентраций к их ПДК не должна превышать единицу.

Вещества 1 класса опасности для здоровья человека в воздушной среде за счет миграции с поверхности укрепленных вскрышных пород не обнаружены, химические вещества не образуют групп суммации вредного воздействия (см. табл. 1).

Потенциальная радиационная опасность вскрышных пород Балейского, Каменского и Тасеевского карьеров обусловлена наличием в их составе природных радионуклидов, удельная активность которых при уровнях, превышающих гигиенические нормативы, может привести к неблагоприятному воздействию на здоровье человека.

В исследованных образцах вскрышных пород эффективная удельная активность природных радионуклидов соответствует I классу ( $\leq 740$  Бк/кг) минерального сырья и материалов, содержащих радионуклиды.

Показатель эффективной удельной активности ЕРН вскрышных пород карьеров составил, Бк/кг:  $167 \pm 14$  (Балейский);  $130 \pm 12$  (Каменский);  $96 \pm 9$  (Тасеевский). В соответствии с санитарными правилами и нормативами СанПиН 2.6.1.2800-10 обращение с вскрышными породами рассматриваемых карьеров и материалами на их основе может осуществляться без ограничений по радиационному фактору.

Таблица 1

**Результаты испытаний укрепленных вскрышных пород на миграцию в воздушную среду вредных химических веществ**

Наименование химических веществ	Класс опасности	Обнаруженная концентрация, мг/м <sup>3</sup>	Предельно допустимая среднесуточная концентрация в атмосферном воздухе, мг/м <sup>3</sup>
Бензол	2	< 0,01	0,10
Дибутилфталат	ОБУВ**		0,10
Диоктилфталат			0,02
Этилацетат*	4		0,10
Ацетон*			0,35
Метанол	3		0,50
Винилацетат*			0,15

\* Максимально-разовая ПДК; \*\* ОБУВ – ориентировочный безопасный уровень воздействия.

Исследование степени токсичности образцов, содержащих стабилизирующую добавку StabOL, проводили с применением метода биотестирования. Острое токсическое действие исследуемой водной вытяжки определяется по смертности (летальности) *Daphnia magna Straus* за определенный период экспозиции. При этом критерием острой токсичности является гибель за 96 часов 50 % и более *Daphnia magna Straus*, тогда как в контрольном эксперименте их гибель не должна превышать 10 %. В таблице 2 представлены условия испытаний с тест-объектом *Daphnia magna Straus*.

В соответствии с требованиями методики ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.10-04 проведена оценка токсичности проб по изменению оптической плотности тест-культуры – зеленой протококковой водоросли *Chlorella vulgaris Beijer*. Характеристики условий испытаний токсичности водной вытяжки с тест-объектом *Chlorella vulgaris Beijer* приведены в табл. 3. Результаты биотестирования водных вытяжек даны в табл. 4.

Данные биотестирования позволяют заключить о безопасности для окружающей среды и здоровья человека стабилизирующей добавки StabOL, которую рекомендуется применять для укрепления вскрывных пород.

Таблица 2

**Условия проведения биотестирования  
(тест-объект *Daphnia magna Straus*)**

Показатель контроля	Норма	Кратность разбавления	Биотестирование (три параллельные серии)					
			начало			завершение		
Водородный показатель ед. рН	7,0...8,5	Контроль	7,96	7,95	7,96	7,88	7,88	7,88
		1	8,14	8,14	8,14	7,96	7,96	7,96
		10	8,12	8,12	8,12	7,95	7,94	7,94
		100	8,09	8,09	8,09	7,78	7,78	7,78
		1 000	8,08	8,08	8,08	7,77	7,76	7,77
		10 000	7,99	7,99	7,99	7,77	7,77	7,77
Температура, °С	20 ± 2	Контроль	21					
		1						
		10						
		100						
		1 000						
Растворенный кислород, мг/дм <sup>3</sup>	Начало ≥ 6,0; завершение ≥ 2,0	Контроль	6,8	6,7	6,8	4,1	4,2	4,1
		1	6,3	6,3	6,3	5,1	5,1	5,1
		10	6,3	6,3	6,3	5,1	5,2	5,1
		100	6,2	6,2	6,3	5,2	5,2	5,2
		1 000	6,2	6,3	6,2	5,2	5,2	5,2
		10 000	6,3	6,3	6,3	5,2	5,2	5,2

Таблица 3

**Условия проведения биотестирования  
(тест-объект *Chlorella vulgaris Beijer*)**

Показатель контроля	Норма	Объект	Начало биотестирования	При проведении биотестирования
Водородный показатель рН. ед. рН	7,0...8,5	Контроль	7,96	
		Проба	8,00	
Температура, °С	36,0 ± 0,5	Контроль	22,0	36,0
		Проба		

Таблица 4

**Результаты биотестирования (объем водной вытяжки 1 дм<sup>3</sup>,  
сухой остаток водной вытяжки 240 ± 22 мг/дм<sup>3</sup>)**

Тест-объект		<i>Daphnia magna Straus</i>	<i>Chlorella vulgaris Beijer</i>
Продолжительность, ч		96	22
Результаты биотестирования		Смертность к контролю, %	Отклонение численности клеток водорослей к контролю, %
Кратность разбавления	1	6,7	-23,4
	10	6,7	-6,3
	100	3,3	-2,6
	1000	0	14,1
	10 000	0	9,6
Оценка пробы		Не оказывает острое токсическое действие	

Таким образом, по результатам экспериментальных и теоретических исследований сформулированы следующие выводы.

Отвалы массивы вскрышных пород Балейского, Каменского и Тасеевского карьеров характеризуются проявлением комплекса негативных геологических процессов (эрозия и деградация почв, оползание и размыв нарушенной поверхности отвалов, их обрушение, оврагообразование, загрязнение поверхностных и подземных вод). Применение метода химической стабилизации грунта является эффективным способом решения проблемы водной и ветровой эрозии.

Установлено, что введение стабилизирующей добавки StabOL способствует образованию полимерно-грунтовой структуры. В соответствии с санитарными правилами и нормативами обращение с вскрышными породами Балейского, Каменского и Тасеевского карьеров и материалами на их основе может осуществляться без ограничений по радиационному фактору. Уровень миграции в воздушную среду химических веществ с поверхности вскрышных пород, укрепленных стабилизирующей добавкой, в заданных модельных условиях создает в атмосферном воздухе кон-

центрации, не превышающие среднесуточные (максимально разовые) предельно допустимые концентрации, установленные гигиеническими нормативами. Проведенными исследованиями доказана безопасность для окружающей среды и здоровья человека вскрышных пород, укрепленных стабилизирующей добавкой StabOL.

#### *Список литературы*

1. Teckentrup, L. The Risk of Ignoring Fear: Underestimating the Effects of Habitat Loss and Fragmentation on Biodiversity / L. Teckentrup, S. Kramer-Schadt, F. Jeltsch // *Landscape Ecology*. – 2019. – Vol. 34, Issue 12. – P. 2851 – 2868. doi: 10.1007/s10980-019-00922-8

2. Mokany, K. Improving Links Between Environmental Accounting and Scenario-Based Cumulative Impact Assessment for Better-Informed Biodiversity Decisions / K. Mokany, T. D. Harwood, S. Ferrier // *Journal of Applied Ecology*. – 2019. – Vol. 56, Issue 12. – P. 2732 – 2741. doi: 10.1111/1365-2664.13506

3. Goldscheider, N. A Holistic Approach to Groundwater Protection and Ecosystem Services in Karst Terrains / N. Goldscheider // *Carbonates and Evaporites*. – 2019. – Vol. 34, Issue 4. – P. 1241 – 1249. doi: 10.1007/s13146-019-00492-5

4. Glæsner, N. Do Current European Policies Prevent Soil Threats and Support Soil Functions? / N. Glæsner, K. Helming, W. de Vries // *Sustainability*. – 2014. – No. 6. – P. 9538 – 9563. doi: 10.3390/su6129538

5. Бобылев, С. Н. Идентификация и оценка экосистемных услуг: международный контекст / С. Н. Бобылев, А. А. Горячева // *Вестн. междунар. организаций*. – 2019. – Т. 14, № 1. – С. 225 – 236. doi: 10.17323/1996-7845-2019-01-13

6. Zhu, Z.-Y. Analysis and Simulation of the Spatial Autocorrelation Pattern in the Ecosystem Service Value of the Oasis Cities in Dry Areas / Z.-Y. Zhu, K. Alimujiang // *Journal of Ecology and Rural Environment*. – 2019. – Vol. 35, Issue 12. – P. 1531 – 1540.

7. Yang, G. Industrial Production: Pursuing Scale Expansion or Pollution Reduction? Judgment Based on the Copeland-Toylor Model / G. Yang, W. Zhang, D. Zha // *Journal of Cleaner Production*. – 2019. – Vol. 216. – P. 14 – 24. doi: 10.1016/j.jclepro.2019.01.144

8. Проблемы самовосстановления экосистем Среднего Приобья при антропогенных воздействиях нефтедобывающего комплекса / И. Ю. Усманов, Е. С. Овечкина, Э. Р. Юмагулова [и др.] // *Вестн. Нижневарттовского гос. ун-та*. – 2015. – № 1. – С. 79 – 86.

9. Манаков, Ю. А. Система ООПТ Кемеровской области как фактор смягчения воздействия угледобычи на биоразнообразие / Ю. А. Манаков, О. А. Куприянов // *Уголь*. – 2019. – № 7 (1120). – С. 89 – 94. doi: 10.18796/0041-5790-2019-7-89-94

10. Technogenic Geochemical Evolution of Chernozems in the Sulfur Coal Mining Areas / P. Krechetov, O. Chernitsova, A. Sharapova, E. Terskaya // *Journal of Soils and Sediments*. – 2019. – Vol. 19, Issue 8. – P. 3139 – 3154. doi: 10.1007/s11368-018-2010-7

11. Голохваст, К. С. Профиль атмосферных взвесей в городах и его экологическое значение / К. С. Голохваст // *Бюллетень физиологии и патологии дыхания*. – 2013. – № 49. – С. 87 – 91.

12. Oxidative Stress Responses to Carboxylic Acid Functionalized Single Wall Carbon Nanotubes on the Human Intestinal Cell Line Caco-2 / S. Pichardo, D. Gutiérrez-Praena, M. Puerto [et al.] // *Toxicology in Vitro*. – 2012. – Vol. 26, Issue 5. – P. 672 – 677. doi: 10.1016/j.tiv.2012.03.007

13. Применение стабилизирующей полимерной добавки для защиты отвальных массивов вскрышных пород от ветровой эрозии / О. Н. Дабижа, Д. В. Бесполитов, Н. А. Коновалова [и др.] // *Вопр. соврем. науки и практики. Университет им. В. И. Вернадского*. – 2021. – № 1 (79). – С. 26 – 39. doi: 10.17277/voprosy.2021.01.pp.026-039

14. Салихов, В. С. Перспективы развития и освоения минерально-сырьевой базы золотодобывающей отрасли Забайкальского края / В. С. Салихов // *Вестн. Забайкальского гос. ун-та*. – 2019. – Т. 25, № 3. – С. 138 – 147. doi: 10.21209/2227-9245-2019-25-3-138-147

### References

1. Teckentrup L., Kramer-Schadt S., Jeltsch F. The Risk of Ignoring Fear: Underestimating the Effects of Habitat Loss and Fragmentation on Biodiversity, *Landscape Ecology*, 2019, vol. 34, issue 12, pp. 2851-2868, doi: 10.1007/s10980-019-00922-8

2. Mokany K., Harwood T.D., Ferrier S. Improving Links Between Environmental Accounting and Scenario-Based Cumulative Impact Assessment for Better-Informed Biodiversity Decisions, *Journal of Applied Ecology*, 2019, vol. 56, issue 12, pp. 2732-2741, doi: 10.1111/1365-2664.13506

3. Goldscheider N. A Holistic Approach to Groundwater Protection and Ecosystem Services in Karst Terrains, *Carbonates and Evaporites*, 2019, vol. 34, issue 4, pp. 1241-1249, doi: 10.1007/s13146-019-00492-5

4. Glæsner N., Helming K., de Vries W. Do Current European Policies Prevent Soil Threats and Support Soil Functions? *Sustainability*, 2014, no. 6, pp. 9538-9563, doi: 10.3390/su6129538

5. Bobylev S.N., Goryacheva A.A. [Identification and evaluation of ecosystem services: international context], *Vestnik mezhdunarodnykh organizatsiy* [Bulletin of international organizations], 2019, vol. 14, no. 1, pp. 225-236, doi: 10.17323/1996-7845-2019-01-13 (In Russ., abstract in Eng.)

6. Zhu Z.-Y., Alimujiang K. Analysis and Simulation of the Spatial Autocorrelation Pattern in the Ecosystem Service Value of the Oasis Cities in Dry Areas, *Journal of Ecology and Rural Environment*, 2019, vol. 35, issue 12, pp. 1531-1540.

7. Yang G., Zhang W., Zha D. Industrial Production: Pursuing Scale Expansion or Pollution Reduction? Judgment Based on the Copeland-Taylor Model, *Journal of Cleaner Production*, 2019, vol. 216, pp. 14-24, doi: 10.1016/j.jclepro.2019.01.144

8. Usmanov I.Yu., Ovechkina Ye.S., Yumagulova E.R., Ivanov V.B., Shcherbakov A.V., Shayakhmetova R.I. [Problems of self-restoration of ecosystems of the Middle Ob region under anthropogenic impacts of the oil-producing complex], *Vestnik Nizhneartovskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of the Nizhneartovsk State University], 2015, no. 1, pp. 79-86. (In Russ., abstract in Eng.)

9. Manakov Yu.A., Kupriyanov O.A. [The system of protected areas of the Kemerovo region as a factor in mitigating the impact of coal mining on biodiversity], *Ugol'* [Coal], 2019, no. 7 (1120), pp. 89-94, doi: 10.18796/0041-5790-2019-7-89-94 (In Russ., abstract in Eng.)

10. Krechetov P., Chernitsova O., Sharapova A., Terskaya E. Technogenic Geochemical Evolution of Chernozems in the Sulfur Coal Mining Areas, *Journal of Soils and Sediments*, 2019, vol. 19, issue 8, pp. 3139-3154, doi: 10.1007/s11368-018-2010-7

11. Golokhvast K.S. [The profile of atmospheric suspensions in cities and its ecological significance], *Byulleten' fiziologii i patologii dykhaniya* [Bulletin of physiology and pathology of respiration], 2013, no. 49, pp. 87-91. (In Russ., abstract in Eng.)

12. Pichardo S., Gutiérrez-Praena D., Puerto M. [et al.] Oxidative Stress Responses to Carboxylic Acid Functionalized Single Wall Carbon Nanotubes on the Human Intestinal Cell Line Caco-2, *Toxicology in Vitro*, 2012, vol. 26, issue 5, pp. 672-677, doi: 10.1016/j.tiv.2012.03.007

13. Dabizha O.N., Bespolitov D.V., Konovalova N.A., Pankov P.P., Rush Ye.A. [Application of a stabilizing polymer additive to protect overburden dumps from wind erosion], *Voprosy sovremennoy nauki i praktiki. Universitet im. V. I. Vernadskogo* [Problems of Contemporary Science and Practice. Vernadsky University], 2021, no. 1 (79), pp. 26-39, doi: 10.17277/voprosy.2021.01.pp.026-039 (In Russ., abstract in Eng.)

14. Salikhov V.S. [Prospects for the development and development of the mineral resource base of the gold mining industry in the Trans-Baikal Territory], *Vestnik Zabaykal'skogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of the Transbaikal State University], 2019, vol. 25, no. 3, pp. 138-147, doi: 10.21209/2227-9245-2019-25-3-138-147 (In Russ., abstract in Eng.)

---

### **Establishing the Environmental Safety of a Stabilizing Additive to Solve the Problem of Dusting Dumps of Overburden Rocks**

**D. V. Bespolitov, P. P. Pankov,  
N. A. Konovalova, E. A. Koryakina**

*Irkutsk State University of Communications, Irkutsk, Russia;  
Trans-Baikal Institute of Railway Transport -  
Branch of Irkutsk State Transport University, Chita, Russia*

**Keywords:** anthropogenic impact; water and wind erosion; overburden rocks; objects of accumulated harm to the environment; dump dusting; stabilizing additive; soil strengthening.

**Abstract:** The use of an environmentally friendly additive StabOL promotes the formation of a polymer-soil structure. It has been established that in the studied samples of overburden, the effective specific activity of natural radionuclides corresponds to class I ( $\leq 740$  Bq/kg) of mineral raw materials and materials containing radionuclides. In accordance with sanitary rules and regulations, overburden rocks and materials based on them can be handled without restrictions on the radiation factor. Using the biotesting method, it has been proven that the stabilizing additive StabOL does not have an acute toxic effect on test objects (*Daphnia magna* Straus, *Chlorella vulgaris* Beijer) and is safe for the environment and human health.

---

© Д. В. Бесполитов, П. П. Панков,  
Н. А. Коновалова, Е. А. Корякина, 2022