

## Геоэкология

DOI: 10.34828/UdSU.2023.69.33.005

УДК 504.75

*Е.А. Борисова*

### РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РЕГЛАМЕНТА НА ПОЛУЧЕНИЕ РЕКУЛЬТИВАЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ОТСЕВА ГРОХОЧЕНИЯ ТКО

**Аннотация.** Проблема слаженной рекультивации полигонов и соблюдение действующего законодательства в области экологии в настоящее время вызывает множество разногласий среди учёных и специалистов. Это связано с тем, что существующая законодательная база и технологические регламенты не являются достаточными механизмами грамотного управления полигонами. Как следствие – многочисленные разногласия между властями, населением и владельцами полигонов, что грозит ухудшением экологической ситуации в стране. В данной работе рассмотрены требования, классификация, порядок разработки, принятия, изменения и отмены технологического регламента. Разработан технологический регламент по способу получения изоляционного и рекультивационного материала.

**Ключевые слова:** технологический регламент, изоляционный материал, рекультивационный материал, твердые коммунальные отходы, отсев грохочения ТКО.

*Для цитирования:* Борисова Е.А. Разработка технологического регламента на получение рекультивационного материала на основе отсева грохочения ТКО // Управление техносферой: электрон. журнал, 2023. Т.6. Вып. 2. URL: <https://technosphere-ing.ru> С. 182–193. DOI: 10.34828/UdSU.2023.69.33.005

#### Введение

В настоящее время отлаженный механизм финансирования рекультивации полигонов отсутствует. Работы, связанные с рекультивацией полигонов, не включены в тариф на оказание услуг по размещению отходов, что ставит многих собственников указанных объектов в затруднительное положение. Современные тенденции и общественное мнение свидетельствуют о необходимости создания «Фонда рекультивации полигонов» аналогичного «Фонду капитального ремонта

общего имущества в многоквартирных домах». Учитывая вышесказанное, необходимо пересмотреть существующие подходы к проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов [1].

На предприятии мусоросортировочного комплекса ООО «МСК» мощность обработки поступающих твердых коммунальных отходов (далее ТКО) составляет всего 70 тыс. тонн/год, при общем потоке передаваемых от Регионального оператора на полигон ООО «Чистый город» отходов. Актуальным будет разработка нового технологического регламента для способа получения изоляционного и рекультивационного материала.

Целью работы является разработка технологического регламента по способу получения изоляционного и рекультивационного материала для ООО «МСК».

### **Методы решения**

В хозяйственной зоне полигона ООО «Чистый город» (в южной части полигона) расположен технологический объект – существующее производственное здание мусоросортировочной станции. В 2016 году в целях сокращения объема отходов и извлечения вторичного сырья и переработки ценных вторичных ресурсов обратно в товарный поток на этой части площадки, на площади 3500,0 м<sup>2</sup>, была установлена линия сортировки твердых коммунальных отходов (мусоросортировочная станция) путем отделения ценных фракций, пригодных для переработки, и последующего уплотнения путем компактирования до 5-6 раз. Мусоросортировочная станция принадлежит арендатору ООО «МСК», для которого разрабатывался технологический регламент.

Основным элементом мусоросортировочной станции является барабанный грохот. Сепаратор мелкой фракции (барабанный грохот) осуществляет отсев балластной фракции с целью повышения эффективности ручного отбора

полезных фракций вторсырья. Барабанный грохот представляет собой вращающийся барабан с отверстиями фиксированного диаметра, в которые просеивается мелкая фракция. Внутри барабана расположен шнек, который способствует продвижению твердых коммунальных отходов (ТКО) вдоль барабана. Также внутри барабана располагаются ножи для разрывания пакетов. Просеянная мелкая фракция попадает на конвейер, размещенный под барабаном, а затем по отводящим конвейерам направляется на выгрузку в контейнер (рис. 1).



**Рис. 1. Общий вид грохота барабанного ООО «МСК»**

Для ООО «МСК» был разработан технологический регламент на производство изоляционного и рекультивационного материала, который представляет собой документ, в котором описаны основные требования и порядки проводимых экспериментов [2].

Объем документа 32 страницы, в которых содержатся 9 разделов.

Первый раздел «Общее положение» включает в себя информацию о предприятии изготовителе. Далее идет раздел «Назначение и области применения». В нем указаны цель и функции данного технологического регламента. Также в данном разделе указаны обязательства по выполнению

требований регламента и возможных исключений. Третий раздел «Термины и определения» содержит основные термины, которые применялись при проведении эксперимента.

В следующем разделе представлено описание порядка проведения эксперимента с подрешетными остатками грохочения при обработке ТКО. По результатам проведенного эксперимента был получен изоляционный и рекультивационный материал.

Далее описываются основная технология получения указанного материала марки «А» и «Б», физико-химические свойства которых представлены в табл. 1.

Таблица 1.

Физико-химические свойства и качество изоляционного и рекультивационного материала для полигонов захоронения отходов, получаемого при обработке твердых коммунальных отходов

| Наименование показателя                            | Значения для марок материала изоляционного и рекультивационного |           |
|--|---|-----------|
|  | марка «А»   | марка «Б» |
| рН   | 5,5-8,2   | 5,5-8,2   |
| Органическое вещество, %                           | 10-30   | 31-50     |
| Кратность разведения биопрепарата ««РосПочва», ед. | 0   | 1:100     |
| Содержание пищевых отходов, %                      | Менее 15  | 0         |

В пятом разделе описаны требования к осадкам сточных вод (ОСВ) на основе технологического регламента. В таблице 2 представлены основные нормативы ОСВ ООО «МСК».

Таблица 2

## Требования к составу и свойствам осадка сточных вод

| Наименование показателя                              | ПДК     |
|--|---------|
| Барий, мг/дм <sup>3</sup>                            | 0,7     |
| БПК <sub>5</sub> , мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> | 300     |
| Гидрокарбонаты, мг/дм <sup>3</sup>                   | 30-400  |
| Железо общее, мг/дм <sup>3</sup>                     | 5       |
| Жесткость общая, °Ж                                  | 7       |
| Карбонаты, мг/дм <sup>3</sup>                        | 0,5-6,5 |
| Литий, мг/дм <sup>3</sup>                            | 0,03    |
| Магний, мг/дм <sup>3</sup>                           | 5-65    |
| Марганец, мг/дм <sup>3</sup>                         | 1       |
| Медь, мг/дм <sup>3</sup>                             | 1       |
| Мышьяк, мг/дм <sup>3</sup>                           | 0,05    |
| Нефтепродукты, мг/дм <sup>3</sup>                    | 10      |
| Нитрат-ион, мг/дм <sup>3</sup>                       | 45      |
| Нитрит-ион, мг/дм <sup>3</sup>                       | 3       |
| Остаток сухой, мг/дм <sup>3</sup>                    | 1341    |
| Показатель водородный (рН), ед.<br>рН                | 6-9     |
| Ртуть, мг/дм <sup>3</sup>                            | 0,005   |
| Свинец, мг/дм <sup>3</sup>                           | 0,25    |
| Сульфат-ион, мг/дм <sup>3</sup>                      | 1000    |
| Хлорид-ион, мг/дм <sup>3</sup>                       | 1000    |
| ХПК, мг/дм <sup>3</sup>                              | 500     |
| Хром общий, мг/дм <sup>3</sup>                       | 0,5     |

В рассматриваемом регламенте при оценке содержания хлорид-ионов при повышенном содержании ХПК и БПК<sub>5</sub>, следует отметить, что, несмотря на превышение максимально допустимой концентрации, данные показатели не будут существенно влиять на процессы биологической очистки сточной воды, так как не превышают пороговых значений для жизнедеятельности микроорганизмов (5000-20000 мг/дм<sup>3</sup>) [3].

Шестой раздел представляет информацию о требованиях к атмосферному воздуху на полигоне.

Состав атмосферного воздуха на территории ООО «МСК» представлен в табл. 3.

Таблица 3

## Требования к составу атмосферного воздуха

| Наименование показателя                     | ПДК (РЗ) |
|---|----------|
| Азота (IV) оксид, мг/м <sup>3</sup>         | 2        |
| Аммиак, мг/м <sup>3</sup>                   | 20       |
| Бензол, мг/м <sup>3</sup>                   | 15/5     |
| Метан, мг/м <sup>3</sup>                    | 7000     |
| Сероводород, мг/м <sup>3</sup>              | 10       |
| Углерод четыреххлористый, мг/м <sup>3</sup> | 20/10    |
| Углерод (II) оксид, мг/м <sup>3</sup>       | 20       |
| Формальдегид, мг/м <sup>3</sup>             | 0,5      |
| Хлороформ, мг/м <sup>3</sup>                | 10/5     |
| Этилбензол, мг/м <sup>3</sup>               | 150/50   |

Предельная допустимая концентрация (ПДК) показателей атмосферного воздуха определяются действующими правилами и нормами – СанПиН 1.2.3685-

21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (от 28 января 2021 г.) [1].

В конце раздела приводится заключение о том, что результаты анализов проб атмосферного воздуха при проведении исследований показали отсутствие превышения нормативов ПДК веществ атмосферного воздуха рабочей зоны.

Далее следует раздел «Основные технологические операции приготовления материала». В ходе эксперимента проводились следующие операции:

1. Буртование подрешетных остатков грохочения, полученных в ходе обработки твердых коммунальных отходов. В состав поступающих на грохочение отходов могут входить отходы ТКО.

2. Площадка накопления подрешетных остатков обработки ТКО, предназначенная для получения материала изоляционного и рекультивационного, применяемого в дальнейшем для изоляции отходов на полигонах захоронения отходов, рекультивации полигонов захоронения, а также отсыпки откосов полигонов твердых отходов.

3. Заграждения между буртами внутри площадки должны быть железобетонными: ширина – 6,5 м; длина – 8,5 м; высота – 2 м. В основании бетонированной площадки должен быть предусмотрен отвод сточных вод в систему сбора сточных вод.

4. Бурты укрываются темной полиэтиленовой пленкой толщиной 200 мкм, плотностью 919-929 кг/м<sup>3</sup>. Для проведения укрывных работ не требуется специальной квалификации работника.

5. При производстве материала изоляционного и рекультивационного для полигонов захоронения отходов, получаемого при обработке твердых коммунальных отходов, необходимо соблюдать следующие технологические приёмы:



**Рис. 2. Технологические приёмы, применяемые е при обработке ТКО**

6. При соблюдении технологических условий срок приготовления материала изоляционного и рекультивационного для полигонов захоронения отходов, получаемого при обработке твердых коммунальных отходов, составляет не менее 21 суток.

7. При производстве материала изоляционного и рекультивационного для полигонов захоронения отходов марки «Б» перед укрытием сырья полиэтиленовой пленкой вносится биопрепарат «РосПочва» объемом 12000 м<sup>3</sup> на 100 м<sup>3</sup> подрешетных остатков грохочения от обработки твердых коммунальных отходов (предварительно биопрепарат разбавляют водой в соотношении 1:100). Проводят перемешивание. Срок производства такой марки материала изоляционного и рекультивационного составляет не менее 15 суток.

8. Возможно дозревание материала изоляционного и рекультивационного для полигонов захоронения отходов марки «А» на теле полигона. Для этого необходима специально оборудованная площадка, которая должна удовлетворять следующим требованиям: площадка для буртования должна быть в открытом доступе, персонал и ТС, задействованные при производстве материала изоляционного, должны находиться на безопасном расстоянии от площадок разгрузки и уплотнения отходов, поступающих на



полигон для захоронения. Отдельный дренаж не требуется, так как все сточные воды поступают в единую дренажную систему полигона.

9. Маркировка материала рекультивационного выполняется в соответствии с ГОСТ 14192-96. Материал изоляционный и рекультивационный поставляется без упаковки (насыпью).

В следующем разделе описывается эксперимент. С какой периодичностью проходили те или иные работы и используемое оборудование, а также основные требования к работнику, который выполнял работу.

Последние два раздела содержат требования охраны окружающей среды и безопасности охраны труда [5].

### **Заключение**

Таким образом, внедрение метода получения рекультивационного и изоляционного материала из отходов грохочения твердых коммунальных отходов позволит ООО «МСК» значительно увеличить количество вторсырья.

Для ООО «МСК» разработан технологический регламент на производство материала изоляционного и рекультивационного, который представляет собой документ, в котором описаны основные требования и порядки проводимых экспериментов.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Мочалова Л.А. Циркулярная экономика в контексте реализации концепции устойчивого развития // JOURNAL OF NEW ECONOMY. 2020. Т. 21. № 4. С. 5 – 22 с.
2. Пугин К.Г. Ивенских О.В. Материал для рекультивации полигонов ТБО и карьеров на основе отходов феррованадиевого производства // Фундаментальные исследования. 2013. № 10 (часть 9). С. 1938 – 1941. URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=32562>. (Дата обращения: 04.03.2023).

3. Об отходах производства и потребления: Федеральный закон [принят Гос. Думой 24.06.1998] // Собрание законодательств РФ. 2002. № 89-ФЗ (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2023).
4. О техническом регулировании: Федеральный закон [принят Гос. Думой 27.12.2002] // Собрание законодательств РФ. 2002. № 184-ФЗ (с изм. и доп., вступ. в силу с 23.12.2021).
5. Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Принцип рационального обращения с отходами: национальный стандарт РФ от 01.01.2014. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200103181>. (Дата обращения: 04.03.2023).

Поступила в редакцию 30.03.2023

***Сведения об авторе***

*Борисова Елена Анатольевна*

к.б.н., доцент кафедры инженерной защиты окружающей среды, Институт гражданской защиты, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Удмуртский государственный университет», 426034, ул. Университетская, 1/4, г. Ижевск, Россия.

E-mail [e\\_borisova75@mail.ru](mailto:e_borisova75@mail.ru)

*E.A. Borisova*

## DEVELOPMENT OF TECHNOLOGICAL REGULATIONS FOR OBTAINING RECLAMATION MATERIAL ON THE BASIS OF MUNICIPAL SOLID WASTE SCREENING

**Annotation.** The problem of well-coordinated reclamation of landfills and compliance with the current legislation in the field of ecology currently causes a lot of controversy among scientists and experts. It is connected with the fact that the existing legislative base and technological regulations are not sufficient mechanisms for competent landfill management. As a consequence, there are numerous disagreements between the authorities, the population and landfill owners, which threatens to worsen the ecological situation in the country. This paper considers the requirements, classification, procedure of development, adoption, amendment and cancellation of technological regulations. The technological regulations for the method of obtaining insulation and reclamation material are developed.

**Key words:** technological regulations, insulation material, recultivation material, solid municipal waste, screening screening of MSW.

*For citation:* Borisova E.A. [Development of technological regulations for obtaining reclamation material on the basis of municipal solid waste screening]. *Upravlenie tekhnosferoi*, 2023, vol. 6, issue 2. (In Russ.) Available at: <https://technosphere-ing.ru/> pp. 182–193. DOI: 10.34828/UdSU.2023.69.33.005.

## REFERENCES

1. Mochalova L.A. Tsirkulyarnaya ekonomika v kontekste realizatsii kontseptsii ustoichivogo razvitiya [Circular economy in the context of the implementation of the concept of sustainable development], *JOURNAL OF NEW ECONOMY*, 2020, vol. 21, no. 4. pp. 5 – 22.
2. Pugin K.G. Ivenskikh O.V. Material dlya rekul'tivatsii poligonov TBO i kar'erov na osnove otkhodov ferrovaniyevogo proizvodstva [Material for recultivation of landfills and quarries based on ferrovanadium production waste], *Fundamental'nye issledovaniya* [Fundamental research], 2013, no. 10(part 9). pp. 1938 – 1941. Available at: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=32562>. (accessed: 04.03.2023).
3. Ob otkhodakh proizvodstva i potrebleniya: Federal'nyi zakon, prinyat Gos. Dumoi 24.06.1998. [On production and consumption waste: Federal Law [adopted by the State. Duma 24.06.1998] *Sobranie zakonodatel'stv RF* [Collection of laws of the Russian Federation], 2002, no. 89-FZ (s izm. i dop., vstup. v silu s 01.03.2023). (In Russ.).

4. О технических регулировании: Федеральный закон [On technical regulation: Federal Law] [принят Гос. Думой 27.12.2002], *Sobranie zakonodatel'stv RF*. 2002, no. 184-FZ (s izm. i dop., vstup. v silu s 23.12.2021).
5. *Resursosberezhenie. Obrashchenie s otkhodami. Printsip ratsional'nogo obrashcheniya s otkhodami: natsional'nyi standart RF ot 01.01.2014*. [Resource conservation. Waste management. The principle of rational waste management: the national standard of the Russian Federation from 01.01.2014]. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/1200103181> (accessed: 04.03.2023).

Received 30.03.2023

***About the Author***

*Borisova Elena Anatolyevna*

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Environmental Engineering, Institute of Civil Protection, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Udmurt State University", 426034, Universitetskaya str., 1/4, Izhevsk, Russia.

E-mail [e\\_borisova75@mail.ru](mailto:e_borisova75@mail.ru)