

**УДК 628.381.1**

А. Л. ВАСИЛЬЕВ¹, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой водоснабжения, водоотведения, инженерной экологии и химии; **А. С. ТАРАСОВ**, аспирант кафедры водоснабжения, водоотведения, инженерной экологии и химии¹, вед. инженер-технолог²; **С. В. КУЛЕМИНА¹**, ст. преп. кафедры водоснабжения, водоотведения, инженерной экологии и химии¹

ПРИГОТОВЛЕНИЕ ПОЧВОГРУНТА НА ПРИМЕРЕ ОБЕЗВОЖЕННОГО АКТИВНОГО ИЛА И ПЕСКА РАЙОННЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ Г. ДЗЕРЖИНСКА НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

¹ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»

Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-54-87; эл. почта: k_viv@nngasu.ru

²ОАО «Дзержинский Водоканал»

Россия, 606019, Нижегородская обл., г. Дзержинск, пр-т Дзержинского, д. 43. Тел.: (8313) 25-96-17; эл. почта: alec-tarasoff@mail.ru

Ключевые слова: осадки сточных вод, избыточный активный ил, утилизация осадков сточных вод, песколовки, районные очистные сооружения, почвогрунт.

Рассмотрены вопросы применения избыточного активного ила и песка, образующихся при очистке сточных вод на районных очистных сооружениях (РОС) в качестве почвогрунта. Приведены расчеты и анализ компонентов, а также характеристика полученного почвогрунта.

В соответствии с действующим законодательством регулирование деятельности по обращению с осадком сточных вод регламентируется, с одной стороны, отраслевым Федеральным законом от 07.12. 2011 № 416-ФЗ «О водоснабжении и водоотведении», с другой стороны, законодательством Российской Федерации об обращении с отходами производства и потребления (Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ).

Первого марта 2023 г. вступили в силу Федеральный закон от 14.07.2022 № 268-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» и отдельные законодательные акты Российской Федерации», которыми вводятся новые понятия: «вторичные ресурсы», «вторичное сырье». Также в Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» добавлена новая статья 51.1 «Требования при обращении с побочными продуктами производства». Положения данной статьи учитывают существующую практику, когда получаемый в производственной деятельности побочный продукт не является отходом, а используется в качестве сырья в собственном производстве или для потребления в качестве готовой продукции. Устанавливается, что, начиная с указанной даты, юридические лица и индивидуальные предприниматели самостоятельно осуществляют отнесение веществ и предметов к отходам либо к побочным продуктам производства вне зависимости от факта включения таких веществ и предметов в федеральный классификационный каталог отходов, за исключением отдельных веществ и предметов, которые включены в перечень, утверждаемый Правительством РФ.



Минпромторг России разработал проект постановления Правительства РФ «Об утверждении перечня веществ и (или) предметов, образуемых в результате хозяйственной и (или) иной деятельности юридических лиц, индивидуальных предпринимателей и не являющихся продукцией производства, которые не могут быть отнесены к побочным продуктам производств». Устанавливается порядок отнесения веществ и (или) предметов к побочным продуктам производства, требования при обращении с побочными продуктами производства, в том числе порядок ведения учета и размещения информации о побочных продуктах производства.

Исходя из действующей редакции проекта постановления, осадок сточных вод, образуемый при очистке сточных вод на очистных сооружениях канализации может классифицироваться как побочный продукт производства и не регламентироваться в соответствии с Федеральным законом от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления».

В 2021 г. Российской ассоциацией водоснабжения и водоотведения (РАВВ) совместно с отраслевым сообществом, в рамках парадигмы отнесения осадков сточных вод к побочным продуктам, разработан национальный стандарт ГОСТ Р 59748-2021 «Технические принципы обработки осадка сточных вод. Общие требования». Данным стандартом установлено, что в зависимости от используемых методов обработки состава и свойств прошедшие обработку осадки сточных вод могут классифицироваться как «побочная продукция» и предназначаться для использования в качестве органических удобрений, органоминеральных, органо-известковых удобрений, почвогрунтов (растительных грунтов), рекультивантов, изолирующего материала, биотоплива и т. п. [1].

В соответствии с требованиями ГОСТ Р 54534-2011 Национальный стандарт Российской Федерации [2], на сооружениях водоподготовки и очистки сточных вод непрерывно образуются осадки сточных вод, которые в соответствии с Федеральным классификационным каталогом отходов относятся к группе «отходы от водоподготовки, обработке сточных вод и использования воды». Осадки относятся к крупнотоннажным отходам, образующимся непрерывно, длительное их накопление на территории сооружений водоподготовки и очистки сточных вод невозможно, так как может привести к нарушению технологического режима работы сооружений и оказать негативное влияние на окружающую среду. В состав указанной группы осадков входят осадки, сформированные в разные периоды времени, обработанные различными способами и подвергнутые длительной выдержке в естественных условиях на протяжении нескольких лет. Длительная выдержка обеспечила их дополнительную подсушку, стабилизацию и обеззараживание.

Обезвоженный активный ил и продукты его переработки, используемые для технической и биологической рекультивации нарушенных земель, должны соответствовать требованиям стандарта.

Настоящий стандарт распространяется на осадки сточных вод, обработанные с применением различных методов, обеспечивающих их глубокое обезвоживание и минерализацию органических веществ и обеззараживание, соответствующие по своему составу и свойствам отходам классов опасности для окружающей среды IV и V, в том числе: песок из песколовков, осадок первичных отстойников, избыточный активный ил, осадки водоподготовки и продукты их переработки (компосты, почвогрунты, зола от сжигания осадков и т. п.) и другие



отходы, которые могут быть использованы в качестве материала для технической рекультивации нарушенных земель и в качестве почвогрунтов для биологической рекультивации.

В стандарте нормируются такие показатели, как массовая доля сухих и минеральных веществ, рН, концентрация ионов тяжелых металлов. К использованию для биологической рекультивации допускаются осадки, содержание тяжелых металлов которых соответствует требованиям ГОСТ Р 17.4.3.07 [3], осадки с более высокой концентрацией тяжелых металлов, но при этом соответствующие классам опасности для окружающей среды IV–V, допускаются для использования при технической рекультивации.

При проведении биологической рекультивации обезвоженный активный ил используют в качестве почвогрунтов для создания растительного слоя земли после проведения технического этапа рекультивации отработанных карьеров, полостей, выемок, траншей, а также при рекультивации отвалов промышленных отходов, специализированных полигонов захоронения осадков сточных вод.

Растительный слой создается для последующей высадки зеленых насаждений задернения рекультивированной территории. Мощность слоя почвогрунта должна обеспечивать полноценное развитие корневой системы и питание растений.

На Районные очистные сооружения (РОС) г. Дзержинска Нижегородской области поступают сточные воды от города и производств. В процессе очистки образуются осадки сточных вод: песок, сырой осадок, избыточный активный ил. Актуальное направление утилизации образующихся отходов – использование их в качестве почвогрунта для рекультивации нарушенных земель, обеспечивающее их эффективное и экологически безопасное использование в качестве вторичных минеральных ресурсов.

Для изучения возможности получения почвогрунта были проведены исследования свойств избыточного активного ила, песка песколовок, а также расчет необходимого количества компонентов.

Таблица 1

Свойства ила и песка для проведения расчета пескогрунта

Номер	Наименование	Песок (из песколовок, промытый)		Ил (уплотненный)	
		влажность (%)	зольность (%)	влажность (%)	зольность (%)
1	справочные данные	10	80-90	97	25-30
2	лаборатория ОАО «ДВК»	32	96	99,2	23,6
3	ИАЦНИИ химии ННГУ	28,5	95,7	98,9	21,3

В соответствии с проектом реконструкции РОС количество образующегося избыточного активного ила – 9,62 т/сут (в расчете на сухое вещество); песка (из песколовок) – 6,85 т/сут, влажность 60 %.

На основе данных, приведенных в табл. 1, и справочных данных по обезвоживанию избыточного ила на декантерах для расчетов принято:

– влажность песка (из песколовки, промытый) – 10 %;



- зольность песка – 90 %;
- влажность обезвоженного избыточного ила – 75 %;
- зольность обезвоженного избыточного ила – 25 %.

Таблица 2

Расчет по зольности почвогрунта

Номер	Исходное сырье	Песок (из песколовки, промытый) зольность (%)	Требования ГОСТ по зольности (%) для почвогрунта	Решение	
			Влажность (%)	Зольность (%)	
1	Песок	90	65	40	40:25=1.6
2	Ил (уплотненный)	25		25	
3	Полученные соотношения сырья по зольности: песок и уплотненный ил 1,6:1 (весовых частей)				

Для расчета необходимого песка для получения почвогрунта определено количество песка, задерживаемого на песколовках, в пересчете на сухое вещество:

$$M_{\text{песка}} = 6,85 \times 40 / 100 = 2,74 \text{ т/сут.}$$

Для приготовления почвогрунта необходимо песка по сухому веществу в соотношении 1,6:1 весовых частей:

$$M_{\text{песок (1.6:1)}} = 9,62 \times 1,6 = 15,39 \text{ т/сут.}$$

Очевидно, что песка из песколовки недостаточно для приготовления почвогрунта. Недостающую часть песка принято заменить покупным.

$$M_{\text{песок покуп.}} = 15,39 - 2,74 = 12,65 \text{ т/сут. по сухому веществу.}$$

Расчет влажности почвогрунта произведен с учетом влажности компонентов и приведен в табл. 3.

Таблица 3

Расчет влажности почвогрунта

Но-мер	Исходное сырье (влажность, %)	Исходные данные по влажности (%)	Решение
1	Песок (из песколовки)	10	$2,74 \times 100 / 90 = 3,03 \text{ т/сут}$
2	Песок (покупной)	7	$12,65 \times 100 / 93 = 13,60 \text{ т/сут}$
3	Ил избыточный обезвоженный	75	$9,62 \times 100 / 25 = 38,48 \text{ т/сут}$
4	Для приготовления почвогрунта необходимо: 1. Песок (из песколовки) 2. Песок (покупной) 3. Ил избыточный обезвоженный	10 7 75	3,04 т/сут 13,60 т/сут 38,48 т/сут
5	Почвогрунт	$W = (55,12 - 26,26) : 55,12 \times 100 = 52,35$	$M = 3,04 + 13,60 + 38,48 = 55,12 \text{ т/сут}$



Таким образом, влажность полученного почвогрунта $W = 52$ %, зольность – 65, что соответствует требованиям нормативной документации.

Согласно проведенным расчетам, осадки Районных очистных сооружений города Дзержинска пригодны для получения почвогрунта.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Эпштейн, А. Д. Новые возможности для вовлечения осадков сточных вод в хозяйственный оборот как побочного продукта производства / А. Д. Эпштейн, А. Д. Шкаредо. – Текст : непосредственный // НДТ. – 2022. – № 6.

2. ГОСТ Р 54534-2011. Ресурсосбережение. Осадки сточных вод. Требования при использовании для рекультивации нарушенных земель : национальный стандарт Российской Федерации : утвержден и введен в действие Приказом Росстандарта от 28.11.2011 N 613-ст : дата введения 2013.01.01. – URL: <http://www.consultant.ru>. – Режим доступа: КонсультантПлюс. Законодательство. ВерсияПроф. – Текст : электронный.

3. ГОСТ Р 17.4.3.07-2001. Охрана природы. Почвы. Требования к свойствам осадков сточных вод при использовании их в качестве удобрений : национальный стандарт Российской Федерации : принят и введен в действие Постановлением Госстандарта Российской Федерации от 23.01.2001 N 30-ст : дата введения 01. 10. 2001. – URL: <http://www.consultant.ru>. – Режим доступа: КонсультантПлюс. Законодательство. ВерсияПроф. – Текст : электронный.

VASILEV Aleksey Lvovich¹, doctor of technical sciences, professor, holder of the chair of water supply, sewage, engineering ecology and chemistry; TARASOV Aleksandr Sergeevich², postgraduate student of the chair of water supply, sewage, engineering ecology and chemistry¹, leading process engineer²; KULYOMINA Svetlana Vyacheslavovna¹, senior teacher of the chair of water supply, sewage, engineering ecology and chemistry

PREPARATION OF SOIL BY THE EXAMPLE OF DEHYDRATED ACTIVATED SLUDGE AND SAND OF THE DISTRICT TREATMENT FACILITIES OF DZERZHINSK, NIZHNY NOVGOROD REGION

¹Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering
65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 430-54-87;
e-mail: k_viv@nngasu.ru

²JSC Dzerzhinsky Vodokanal
43, Dzerzhinsky Ave., Dzerzhinsk, Nizhny Novgorod Region, 606019, Russia.
Tel.: +7 (8313) 25-96-17; e-mail: alec-tarasoff@mail.ru

Key words: sewage sludge, excess activated sludge, disposal of sewage sludge, sand traps, district treatment facilities, soil.

The article discusses the use of excess activated sludge and sand formed during wastewater treatment at district treatment plants as a soil. Calculations and analysis of the components, as well as characteristics of the resulting soil are given.

REFERENCES

1. Epshteyn A. D., Shkaredo A. D. Novye vozmozhnosti dlya vovlecheniya osadkov stochnykh vod v khozyaystvennyy obrot kak pobochnogo produkta proizvodstva [New



opportunities for the involvement of wastewater sludge in economic circulation as a by-product of production] / NDT. – 2022 – № 6.

2. GOST R 54534-2011. Resursoberezhenie. Osadki stochnykh vod. Trebovaniya pri ispolzovanii dlya rekultivatsii narushennykh zemel [Resources saving. Sewage sludge. Requirements for recultivation of disturbed lands] : natsionalny standart Ross. Fed. : utverzhd. i vved. v deystvie Prikazom Rosstandarta ot 28.11.2011 N 613-st : data vved. 2013.01.01. – URL: <http://www.consultant.ru>. – Rezhim dostupa: KonsultantPlyus. Zakonodatelstvo. VersiyaProf.

3. GOST R 17.4.3.07-2001. Okhrana prirody. Pochvy. Trebovaniya k svoystvam osadkov stochnykh vod pri ispolzovanii ikh v kachestve udobreniy [Nature protection. Soils. Requirements for sewage sludge use for fertilization] : natsionalny standart Ross. Fed. : utverzhd. i vved. v deystvie Postanovleniem Gosstandarta Ross. Fed. ot 23.01.2001 N 30-st : data vved. 01. 10. 2001. – URL: <http://www.consultant.ru>. – Rezhim dostupa: KonsultantPlyus. Zakonodatelstvo. VersiyaProf.

© **А. Л. Васильев, А. С. Тарасов, С. В. Кулемина, 2023**

Получено: 16.03.2023 г.