Интернет-журнал «Отходы и ресурсы» <https://resources.today>
Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling

2020, №1, Том 7 / 2020, No 1, Vol 7 <https://resources.today/issue-1-2020.html>

URL статьи: <https://resources.today/PDF/13ECOR120.pdf>

DOI: 10.15862/13ECOR120 (<http://dx.doi.org/10.15862/13ECOR120>)

Ссылка для цитирования этой статьи:

Косенкова С.В., Уланова И.А., Васильев А.К., Чурсина М.Е., Нагайцева Ю.М. Рециклинг: методология перевода отхода производства в продукт (сырьё) // Интернет-журнал «Отходы и ресурсы», 2020 №1, <https://resources.today/PDF/13ECOR120.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/13ECOR120

For citation:

Kosenkova S.V., Ulanova I.A., Vasiliev A.K., Chursina M.E., Nagaytseva Ju.M. (2020). Recycling: methodology for converting production waste into product (raw material). *Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling*, [online] 1(7). Available at: <https://resources.today/PDF/13ECOR120.pdf> (in Russian) DOI: 10.15862/13ECOR120

УДК 33

Косенкова Светлана Васильевна

ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет», Волгоград, Россия
Кафедра «Экология и экономика природопользования»
Заведующий кафедрой
Кандидат экономических наук, доцент
E-mail: epp_217@mail.ru
РИНЦ: http://elibrary.ru/author_profile.asp?id=352920

Уланова Ирина Алексеевна

ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет», Волгоград, Россия
Кафедра «Экология и экономика природопользования»
Доцент
Кандидат экономических наук, доцент
E-mail: irina301170@yandex.ru
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5955-2043>

Васильев Андрей Константинович

ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет», Волгоград, Россия
Кафедра «Экология и экономика природопользования»
Доцент
Кандидат экономических наук, доцент
E-mail: epp_217@mail.ru
РИНЦ: http://elibrary.ru/author_profile.asp?id=285731

Чурсина Маргарита Евгеньевна

ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет», Волгоград, Россия
Кафедра «Экология и экономика природопользования»
Доцент
Кандидат геолого-минералогических наук, доцент
E-mail: epp_217@mail.ru
РИНЦ: http://elibrary.ru/author_profile.asp?id=65533

Нагайцева Юлия Михайловна¹

ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», Волгоград, Россия
Магистрант кафедры «Промышленная экология и безопасность жизнедеятельности»
E-mail: epp_217@mail.ru

Рециклинг: методология перевода отхода производства в продукт (сырьё)

Аннотация. Статья посвящена рассмотрению вопросам перевода отхода производства в продукт (сырьё), основываясь на природоресурсное законодательство. В статье разграничены понятия «Отходы производства и потребления» и «Вторичное сырьё». В сложившихся экономических условиях для предприятия необходимо заниматься сертификацией, которая дает право на легитимность и доступность перевода отходов производства в продукцию (сырьё). В статье представлена процедура разработки технологического регламента на примере производства удобрения, полученного на основе осадков сточных вод, образующегося в процессе эксплуатации муниципальных очистных сооружений внутригородской канализации. Рассмотрено составление следующих разделов технического регламента: общая характеристика технологии производства; характеристика осадков сточных вод; допустимые дозы внесения удобрения на основе осадков сточных вод; контроль качества производства работ; технология внесения удобрения на основе осадков сточных вод; охрана окружающей среды; основные правила безопасности; правила пожарной безопасности. В работе акцентировано внимание на качественных характеристиках осадков сточных вод для улучшения качества почвы, а именно изменение питательного и водного режима почвы. Технология подготовки и производства осадков сточных вод предусматривает обустройства иловых карт. Подсушивание (обезвоживание) осадка сточных вод предусмотрено на каскадных иловых площадках: указанные технические характеристики подачи сточных вод на иловые площадки, особенности при обработке и организация водослива на перепусках слоя надильовой воды путем отстоя и перепуска ее в нижележащие карты. В работе приведены результаты анализа лабораторных исследований по агрохимическим показателям, по содержанию валовых форм тяжелых металлов, анализа по санитарно-бактериологическим и санитарно-паразитологическим показателям, содержанию радионуклидов и минеральных веществ в удобрениях на основе осадков сточных вод. На основании полученных данных произведен расчет контроля качества произведенных работ: сделан вывод об ограничении доз внесения удобрения на основе ОСВ с содержанием в осадках общего азота не более 30 т/га или 3 кг/м².

Ключевые слова: отходы производства; рециклинг; вторичное сырьё; подтверждение соответствия; технологический регламент

Введение

В свете современных понятий Федерального закона РФ «Об отходах производства и потребления» отходы производства и потребления могут быть переведены в продукт (сырьё), что очень важно для развития экологически ориентированной экономики, но при этом должна быть выполнена определенная процедура конвертации, и подготовлены итоговые документы.

Прежде всего, для осуществления процедуры перевода отхода в продукт необходимо разработать и утвердить технические условия (ТУ) на продукцию, которую предполагается получить из отхода и реализовать, технологический регламент (ТР) на применение продукции;

---

¹ <https://vk.com/id124133992>

затем провести санитарно-гигиенические исследования и, в конечном итоге, получить сертификат соответствия на продукцию [1].

Статус «отхода производства» материальные ресурсы приобретают в тех случаях, когда они образуются в производственных процессах, а также при оказании услуг или в процессах потребления, и которые предназначены для удаления или подлежат удалению как предусмотрено технологическими регламентами ведения процессов производства [2].

То есть хозяйствующему субъекту дается право самостоятельно определять, что именно является отходом в результате его производственной деятельности с учетом требований действующего законодательства, в первую очередь природоохранного, а также проектных материалов, информации из Федерального классификационного каталога отходов (ФККО), государственных стандартов, собственных технологических регламентов, государственных и отраслевых стандартов для конкретного вида производства и т. д.

Помимо отходов производства на предприятии имеются и побочные продукты, к которым можно отнести дополнительную продукцию, образующуюся при производстве основной продукции, и которая не является целью данного производства. Побочные продукты, как правило, используются как сырьё в другом производстве или для потребления в виде готовой продукции. При этом, побочный продукт не относится к отходам производства².

Особое внимание уделяется вторичным материальным ресурсам (вторичное сырьё), определение которого регламентируется государственным стандартом – ГОСТ Р 54098-2010 «Ресурсосбережение. Вторичные материальные ресурсы. Термины и определения».

Следует обратить внимание, что в сфере обращения с отходами производства и потребления вторичные материальные ресурсы и вторичное сырьё четко различаются по своему назначению. Отходы производства и потребления являются вторичными материальными ресурсами (ВМР), при этом вторичное сырьё – это «вторичные материальные ресурсы», которые при определенных технологических процессах могут повторно использоваться в качестве продукта [3].

Вторичное сырьё рассматривается как однородная часть вторичных материальных ресурсов, полученных в результате производства морально устаревшей и отслужившей свой срок продукции или из отходов производства, которые могут быть повторно использованы в производственных процессах. Также, к категории вторсырья можно отнести отработавшие продукты (отходы), но при этом следует исключить те продукты (отходы), которые образуются в основном технологическом процессе и которые целесообразно и возможно восстановить для дальнейшего использования в качестве сырья (ГОСТ Р 54098-2010).

Методы

Методологической основой данного исследования послужили экологические требования, предъявляемые при переводе одного вида отхода в другой, а также производственно-хозяйственная необходимость осуществления подобного рода работ.

Под производством вторичного сырья из отходов понимается такая переработка отходов производства, которая предопределяет получение конкретных видов вторичного сырья, которые удовлетворяли бы требованиям действующих нормативных или технических документов (ГОСТ, ГОСТ Р, СТО, ТУ, ТО) на вторичное сырьё как на продукцию.

---

² ГОСТ 30772-2001 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Термины и определения».

А продукция, в свою очередь, по составу, свойствам и показателям должна соответствовать санитарно-эпидемиологическим требованиям Федерального закона РФ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».

Технические условия (ТУ) разрабатываются предприятием самостоятельно или с привлечением специализированных организаций на основе проведенных исследований и с учетом требований ГОСТа 2.114-95 ЕСКД «Технические условия». ГОСТ устанавливает общие правила построения, изложения, оформления, согласования и утверждения ТУ на производимую продукцию (изделия, материалы, вещества и т. п.). Основной задачей при разработке ТУ на продукцию, получаемую из отходов производства, является соблюдение требований, установленных ТУ, обязательным требованиям государственных (межгосударственных) стандартов, распространяющихся на конкретные виды продукции [4].

Вместе с тем многие организации, работающие в области охраны окружающей среды, учитывая, что право предприятию использовать отходы в качестве продукции дает сертификация, используют именно сертификацию как наиболее легитимный и доступный способ перевода отходов в продукцию, по сравнению с разработкой ТУ и СТО.

Подтверждение соответствия объектов требованиям действующих технических регламентов, положениям государственных и ведомственных стандартов, сводам правил и условиям договоров, осуществляется специализированной организацией по сертификации в рамках положений Федерального закона РФ «О техническом регулировании». При этом сертификация носит добровольный порядок, что регламентируется положениями ГОСТа Р 51769-2001 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Документирование и регулирование деятельности по обращению с отходами производства и потребления. Основные положения».

При этом ГОСТ Р 1.4-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения» предусмотрено право организации на разработку стандартов на применяемые в организации продукцию, процессы и оказываемые в ней услуги (СТО), но они не должны противоречить требованиям национальных стандартов и действующих технических регламентов [5].

При этом необходимо принимать во внимание, что со дня вступления в силу Федерального закона РФ «О техническом регулировании» и в соответствии с Постановлением Госстандарта РФ от 30.01.2004 г. N 4 «О национальных стандартах», национальными стандартами признаны только те государственные и межгосударственные стандарты, которые утверждены Госстандартом РФ до 01.07.2003.

Вместе с тем, положения Федерального закона РФ «О техническом регулировании» предусматривают как добровольный, так и обязательный характер установления соответствия.

При этом, в случае принятия добровольного решения о проведении подтверждения соответствия, то, как правило, оно проводится в форме добровольной сертификации. В случае же, если требуется обязательное проведение соответствия, то оно осуществляется в виде декларирования соответствия, то есть принятия декларации о соответствии и соблюдения установленной формы обязательной сертификации.

Единый перечень продукции, подлежащей обязательной сертификации, утвержден Постановлением Правительства РФ от 01.12.2009 г. N 982. Следует обратить внимание, что обязательное подтверждение соответствия проводится только в случаях, установленных соответствующим техническим регламентом, и, исключительно, на соответствие требованиям технического регламента.

Результаты

Рассмотрим процедуру разработки технологического регламента на примере производства удобрения, полученного на основе осадков сточных вод (ОСВ) образующегося в процессе эксплуатации муниципальных очистных сооружений внутригородской канализации.

Образующиеся в процессе очистки загрязненных хозяйственно-бытовых сточных вод отходы «Ил, стабилизированный биологических очистных сооружений хозяйственно-бытовых и смешанных сточных вод» (ФККО 72220002395) относятся к V классу опасности и, при определенных условиях их обработки, могут быть переведены в статус «удобрения на основе осадков сточных вод».

Процесс обработки осадков сточных вод направлен на реализацию технологии их использования в качестве органического удобрения, для улучшения качества зеленых насаждений и повышения плодородия почв, предназначенных для выращивания декоративных и сельскохозяйственных культур, кроме овощных, грибов, ягод и зеленных культур. Предлагаемые методы рационального обращения с осадками сточных вод способствуют снижению антропогенного воздействия на окружающую природную среду в местах традиционного складирования осадков в результате концентрированного их размещения [6].

В то же время, дозированное внесение удобрения на основе осадков сточных вод в малоплодородные почвы, способствует повышению плодородия последних с возможностью дальнейшего выращивания на этих территориях различных пород декоративных деревьев и кустарников. Такое использование осадков сточных вод оказывает положительное влияние на питательный и водный режим почвы, существенно улучшает её структуру и биологическую активность, что особенно ценно для почв лёгкого механического состава, пылеватых и песчаных.

Осадки, образовавшиеся в процессе очистки сточных вод, являются компонентом удобрения на основе осадков сточных вод, которые возможно использовать в сельскохозяйственных работах в целях удобрения и подкормки растений, в том числе для удобрения растений, используемых для городского ландшафта [7].

При этом, запрещено применять удобрения на основе ОСВ в случае наличия в почвенном слое концентрации более 0,8 ПДК хотя бы одного из нормируемых загрязняющих веществ, присутствующих в составе удобрений.

Для применения данного продукта в иных целях, не указанных в регламенте, необходимо проводить дополнительные исследования, на основе которых разработать методику применения удобрения на основе осадков сточных вод. Провести натурные исследования на модельных почвах с различными морфологическими и физико-химическими характеристиками. Провести исследование влияния данного продукта на грунтовые и дренажные воды, а также культуры продовольственного назначения [8].

Технологический регламент состоит из следующих разделов:

- общая характеристика технологии производства;
- характеристика осадков сточных вод;
- допустимые дозы внесения удобрения на основе осадков сточных вод;
- контроль качества производства работ;
- технология внесения удобрения на основе осадков сточных вод;
- охрана окружающей среды;

- основные правила безопасности;
- правила пожарной безопасности.

Общая характеристика технологии производства

Ил стабилизированный биологических очистных сооружений хозяйственно-бытовых и смешанных сточных вод (ФККО 72220002395).

После песколовок сточные воды направляются в оснащенные илоскребами первичные отстойники.

Грубодисперсные примеси, подвергаясь воздействию силы гравитации, отделяются от сточной воды, выпадая в осадок на дно отстойника, либо поднимаясь на поверхность. При помощи скребковых механизмов осадок перемещается к приемкам в центре оборудования. Далее осуществляется удаление сырого осадка из первичных отстойников при помощи насосов с последующим перемещением на иловые карты в целях обезвоживания. В свою очередь, осветленная сточная вода поступает в кольцевые водосборные лотки и направляется на биологическую очистку в аэротенки.

В аэротенках происходит перемешивание сточной воды и регенерированного возвратного активного ила при помощи сжатого воздуха. Очистка стоков в аэротенках достигается за счет окисления органических веществ и сорбции загрязнения развитой поверхностью активного ила. В целях очищения воды от активного ила используются вторичные отстойники.

Собранный илососами со дна вторичных отстойников ил возвращается в аэротенки через иловые камеры, самотечную систему трубопроводов и иловую насосную станцию. Активный ил подлежит следующей классификации:

1. возвратный активный ил – непрерывно направляется в аэротенки;
2. избыточный активный ил – подлежит откачке в илоуплотнитель по мере необходимости.

Рассмотрим очистные сооружения, в эксплуатации которых находится 2 первичных радиальных отстойника, диаметром 40,0 м каждый. Высота каждого отстойника около 4 м, отстойной части – 3,65 м. Объем отстойной части – 4580 м³, объем осадочной части – 710 м³. Так же на очистных сооружениях эксплуатируются 2 вторичных радиальных отстойника, имеющих следующие размеры:

- диаметр отстойника – 40 м;
- площадь поверхности отстойника – 1248 м²;
- высота отстойника (полная) – 4,35 м;
- высота зоны отстаивания – 3,65 м;
- объем отстойной зоны – 4580 м³;
- объем осадочной зоны – 915 м³.

На очистных сооружениях канализации (ОСК) в процессе обработки образующих осадков задействованы следующие сооружения и оборудование:

- песковые бункеры;
- илоуплотнители;

- иловые площадки на искусственном основании (аварийные);
- иловые площадки на искусственном основании (основные);
- площадки складирования (компостирования) осадка;
- иловая насосная станция;
- илопроводы.

Уплотнение осадков сточных вод на ОСК является первой стадией их обработки, которая позволяет с минимальными энергетическими затратами значительно сократить их объем и повысить эффективность последующих стадий обработки.

В основу технологической цепочки обработки осадка на ОСК положен гравитационный метод уплотнения осадков сточных вод. Гравитационное уплотнение основано на принципе седиментации – оседания частиц дисперсной фазы.

В качестве илоуплотнителей на ОСК используются два радиальных отстойника, оборудованных илососами. Избыточный активный ил на илоуплотнители подается насосом из илового резервуара с концентрацией ила 4,3 г/л.

Нормативное время уплотнения составляет 11–12 часов при этом влажность осадка снижается с 99,3 до 97,3 %.

Режим подачи избыточного активного ила в илоуплотнитель – непрерывный, удаление уплотненного ила производится 2 раза в сутки (через 12 часов).

Содержание взвешенных веществ в иловой воде после илоуплотнителя при его нормальной работе зависит от концентрации поступающей иловой смеси. При подаче избыточного активного ила вынос осадка с иловой водой может достигать 100 мг/л, поэтому иловая вода из илоуплотнителя возвращается на очистку в «голову» ОСК.

В технологическом процессе обезвоживания сырого осадка первичных отстойников и избыточного активного ила ОСК задействованы основные и аварийные иловые карты.

Иловые карты (площадки) – определенным образом спланированные и обустроенные земельные участки на искусственном основании. Для целей проведения расчетов принята общая площадь карт равная 18,9 га, в том числе:

- I очередь: основные (рабочие) карты в количестве 9 шт. площадью 9 га;
- II очередь: основные (рабочие) карты в количестве 7 шт. площадью 7,5 га;
- аварийные карты в количестве 5 шт. площадью 1,2 га;
- 1-карта для аварийных и технологических сбросов площадью 0,4 га.

Нормативная нагрузка составляет – 2,0 м³/м² в год.

Иловые площадки, обычно располагаются на территории очистных сооружений. Карты на искусственном асфальтобетонном основании оборудуют дренажной системой сбора надиловой воды (рис. 1).

Подсушивание (обезвоживание) сырого осадка из первичных отстойников и уплотненного ила из илоуплотнителей предусмотрено на каскадных иловых площадках на искусственном основании, расположенных на возвышенности в 1,5–2 км от очистных сооружений.

Рисунок 1. Аварийные иловые площадки (составлено авторами)

Расчетная площадь иловых площадок 16,5 га, площадки каскадные с поверхностным отводом отстаившейся иловой воды. Годовая нагрузка на иловые площадки с учетом климатического коэффициента $2,0 \text{ м}^3/\text{м}^2 \text{ год}$.

На первые карты каждого каскада осадок и ил по напорному илопроводу подается иловой насосной станцией, расположенной на площадке очистных сооружений. Обработка осадка состоит в последовательном перепуске отстаиваемой иловой воды с верхних карт на нижние карты каскада. Водосливы на перепусках регулируют высоту слоя надильной воды путем отстоя и перепуска ее в нижележащие карты. После заполнения осадком верхней карты его подачу прикрывают и производят подсушку за счет испарения воды. Дальнейший напуск осадка ведут на нижележащую карту, а вода сливается на последующую и т. д.

Отстаиваемая иловая вода собирается на последней нижней карте-накопителе, с которой осветленная вода сбрасывается в колодец отводящего коллектора, из него вода перекачивается насосом в «голову» аэротенка.

Технология эксплуатации иловых площадок заключается в равномерном периодическом напуске поступающего осадка на рабочую площадь иловых площадок и подсушивания осадка до появления трещин шириной 20–30 мм в уплотненном и обезвоживаемом осадке на этих площадках. Для контроля высоты слоя напуска осадка на иловых площадках устанавливаются мерные рейки.

В технологическом процессе работы иловых площадок важным фактором является высота единовременного напуска, подаваемого с ОСК осадка на рабочую площадку. Высота единовременного напуска поступающего осадка принимается равной 200–300 мм в летний период года и 20–50 мм в зимний период.

В зимний период под намораживание отводится 80 % карт иловых площадок, а 20 % оставляется для использования в период весеннего таяния. Карты наполняются на 10 см ниже уровня ограждения.

Режим напуска осадка определяется исходя из времени года. В теплое время года напуск проводят каждые 20–30 суток, а в период дождей (весной и осенью) через 50–60 суток. Осуществляя напуск осадка, следует контролировать равномерность заполнения карты. По мере обезвоживания осадка организуют разгрузку карт.

Влажность наливаемого осадка составляет 95–98 %. После подсушки осадок должен иметь влажность 70–80 %.

Площадки, заполненные илом, следует своевременно освобождать от подсушенного осадка. При появлении на поверхности подсушенного осадка трещин шириной 4–5 см можно начинать удаление осадка.

Выгрузка и вывоз осадка с иловых площадок должны производиться по мере накопления, механизированным способом.

Необходимые механизмы:

- экскаватор Э-302;
- бульдозер на базе ДТ-75;
- автосамосвал.

В зимнее время замерзший осадок необходимо раскалывать механизированным способом на отдельные глыбы.

Аварийные иловые площадки расположены непосредственно на территории ОСК и служат для приёма сырого осадка первичных отстойников в случае выхода из строя напорного илопровода.

Аварийные иловые площадки состоят из 5-ти площадок на искусственном основании, оборудованном дренажом. Аварийные иловые площадки ОСК имеют бетонное основание, в которые уложены железобетонные лотки, перекрытые плитами с прорезями, засыпанными гравием высотой 0,5 м, что и является дренажной системой бетонных карт. Фильтрующая вода по трубопроводам внутриплощадочной канализации самотёком поступает на канализационную насосную станцию хозяйственно-фекальных стоков собственных нужд (КНС) и подаются в «голову» ОСК.

Обезвоженный осадок после подсушки на иловых площадках автотранспортом удаляется на площадку складирования обезвоженного осадка, находящуюся на территории ОСК. Площадка складирования выполняется на искусственном основании и имеет размеры 200×50 м.

В процессе эксплуатации площадки складирования предусмотрена буртовка осадка с высотой бурта 1,5 м. Буртовка должна осуществляться с помощью механизмов на пневмоходу, с целью предотвращения разрушения поверхностного слоя площадки складирования.

Характеристика осадков сточных вод

Осадки сточных вод, которые образуются в результате очистки сточных вод, не загрязненные опасными веществами, фактически представляют собой удобрение, пригодное к использованию.

Результаты лабораторных исследований, проведенных аккредитованной лабораторией, представлены в таблицах 1–4. Проведённый сравнительный анализ результатов исследований с нормативными значениями, установленными для удобрений на основе осадков сточных вод, показал, что осадки сточных вод соответствуют гигиеническим характеристикам удобрений полученных на основе сточных вод (таблица 1–4).

Таблица 1

Результаты анализа по агрохимическим показателям [9]

Перечень показателей	Единицы измерения	Нормативное значение для удобрения по СанПин 2.1.7.573-96	Результаты лабораторных исследований осадков	НД на методы испытаний
Массовая доля органических веществ, (в пересчете на сухое вещество) %, не менее	%	не менее 20	27,6	ГОСТ 26213-91
Реакция (pH _{сол})	-	5,5-8,5	8,4	ГОСТ 26483-85
Массовая доля общего азота (NH ₄ +NO ₃), % в пересчете на сухое вещество, не менее мг/кг	%	-	1	ГОСТ 26107-84
Массовая доля общего фосфора, (P ₂ O ₅), % в пересчете на сухое вещество, не менее мг/кг	мг/кг	-	362,5	Руководство по санитарно-химическому исследованию почвы
Массовая доля влаги, % не более	%	не более 82	34,5	ГОСТ 28268-89

Составлено авторами на основании анализа данных лабораторных исследований осадков

Таблица 2

Результаты анализа по содержанию валовых форм тяжелых металлов, мышьяка и нефтепродуктов в удобрениях на основе осадков сточных вод

Перечень показателей	Единицы измерения	Нормативное значение для удобрения по СанПин 2.1.7.573-96	Норма для осадков I группы по ГОСТ Р 17.4.3.07-2001	Результаты лабораторных исследований осадков	НД на методы испытаний
Свинец (Pb), мг/кг не более	мг/кг	не более 1000	250	31,3	ПНД Ф 16.1:2.2:2.3:3.36-2002
Мышьяк (As), мг/кг не более	мг/кг	не более 20	10	1,5	ПНД Ф 16.1:2.2:2.3:3.48-06
Ртуть (Hg), мг/кг не более	мг/кг %	не более 15 мг/кг	7,5	2,3 0,00023	ГОСТ Р 51768-2001
Кадмий (Cd), мг/кг не более	мг/кг	не более 30	15	1,6	ПНД Ф 16.1:2.2:2.3:3.36-2002
Никель (Ni), мг/кг не более	мг/кг	не более 400	200	менее 50	ПНД Ф 16.1:2.2:2.3:3.36-2002
Хром (Cr), мг/кг не более	мг/кг	не более 1200	500	16,4	ПНД Ф 16.1:2.2:2.3:3.36-2002
Марганец (Mn), мг/кг не более	мг/кг	не более 2000	-	менее 200	ПНД Ф 16.1:2.2:2.3:3.36-2002
Цинк (Zn), мг/кг не более	мг/кг	не более 4000	1750	более 500	ПНД Ф 16.1:2.2:2.3:3.36-2002
Медь (Cu), мг/кг не более	мг/кг	не более 1500	750	336,3	ПНД Ф 16.1:2.2:2.3:3.36-2002
Нефтепродукты, мг / кг сух. вещ-ва / % на факт. вл.	мг/кг	-	-	381	ПНДФ 16.1:2.21-98

Составлено авторами

Таблица 3

**Результаты анализа по санитарно-бактериологическим
и санитарно-паразитологическим показателям, содержанию радионуклидов
и минеральных веществ в удобрениях на основе осадков сточных вод**

Перечень показателей	Единицы измерения	Нормативное значение для удобрения по СанПин 2.1.7.573-96	Результаты лабораторных исследований осадков	НД на методы испытаний
Колититр, г не менее (Индекс БГКП)	г	0,01	Более 0,01	МР№ ФЦ/4022-2004 г
Яйца гельминтов (жизнеспособные), шт.	шт	0	Не обнаружено	МУК 4.2.2661-10
Наличие патогенных бактерий, в т. ч. сальмонеллы, кл/г. (Шигеллы, сальмонеллы)	г	0	Не обнаружено	МР№ ФЦ/4022-2004 г
Калий (калия оксид) (K_2O)	-	-	90	ГОСТ 26427-85
Кальций (общий) (Ca)	мг/кг	-	0,25	ГОСТ 26428-85
Th-232	Бк/кг	-	2,5	МВИ №400903Н700 от 22.12.2003 г.
Ra-226	Бк/кг	-	0,3	МВИ №400903Н700 от 22.12.2003 г.
K-40	Бк/кг	-	32,8	МВИ №400903Н700 от 22.12.2003 г.
Cs-137	Бк/кг	-	0,0	МВИ №400903Н700 от 22.12.2003 г.

Составлено авторами

Анализ результатов аналитических исследований химического состава осадков сточных вод, проведенных в соответствии с «ГОСТ Р 17.4.3.07-2001. Охрана природы. Почвы. Требования к свойствам осадков сточных вод при использовании их в качестве удобрений» и представленных в таблице 2, дает основание отнести удобрение, полученное на основе осадков сточных вод, к осадкам группы I, внесение которых допускается при выращивании любых растений сельскохозяйственного назначения. Исключение составляют грибы, пищевые зеленые, овощные и ягодные культуры. Таким образом, осадок сточных вод вполне применим для использования в качестве удобрения, полученного на основе осадков сточных вод [9].

Компонентный состав удобрения на основе осадков сточных вод в пересчете на килограмм продукта представлен в таблице 4.

Таблица 4

**Компонентный состав удобрения на основе
осадков сточных вод в 1 килограмме продукта, г [3]**

Перечень показателей	Содержание в 1 кг
Массовая доля органических веществ, (в пересчете на сухое вещество)	276
Массовая доля общего азота (NH_4+NO_3), в пересчете на сухое вещество	10
Массовая доля общего фосфора, (P_2O_5), в пересчете на сухое вещество	0,3625
Свинец (Pb), не более	0,0313
Мышьяк (As), не более	0,0015
Ртуть (Hg), не более	0,0023
Кадмий (Cd), не более	0,0016
Никель (Ni), не более	менее 0,050
Хром (Cr), не более	0,0164
Марганец (Mn), не более	менее 0,2
Цинк (Zn), не более	Более 0,500
Медь (Cu), не более	0,3363

Перечень показателей	Содержание в 1 кг
Калий (калия оксид) (K_2O)	0,0900
Кальций (общий) (Ca)	2,5000
Нефтепродукты, г / кг сух. вещ-ва / %на факт. вл.	0,3810

Допустимые дозы внесения удобрения на основе осадков сточных вод

1. Анализ результатов исследований состояния почв на планируемых участках озеленения.

Станции агрохимической службы, осуществляющие агрохимические и эколого-токсикологические обследования, работают практически на всей территории Волгоградского региона. В результате обследований выявлено, что содержание макро- и микролементов (медь, кобальт, цинк и марганец) в почвах остается на уровне низкой обеспеченности, а содержание гумуса на уровне слабогумусированных почв.

Следует отметить, что средний уровень валового и подвижного содержания тяжелых металлов и токсичных элементов соответствует требованиям ГН 2.1.7.2041-06, ГН 2.1.7.2511-09, то есть не превышает ПДК и ОДК химических веществ в почве, а колебания показателей радиоактивного фона соответствуют многолетним наблюдаемым значениям естественного фона (О-11 Доклад «О состоянии окружающей среды Волгоградской области в 2017 году» / Ред. колл. В.Е. Сазонов [и др.]; комитет природных ресурсов, лесного хозяйства и экологии Волгоградской области. – Волгоград: «ТЕМПОРА», 2018. – 300 с.).

2. Рекомендации для исключения отрицательных последствий применения удобрения на основе ОСВ и установление ограничений по концентрациям веществ в почвенном слое и непосредственно в удобрении на основе ОСВ.

Согласно ГОСТ Р 17.4.3.07-2001 «Охрана природы. Почвы. Требования к свойствам осадков сточных вод при использовании их в качестве удобрений» не разрешается внесение в почву удобрения, полученного в результате обработки ОСВ, при условии содержания вредных веществ в почве с превышением 0,8 ПДК.

Общую (суммарную) дозу внесения осадка по содержанию (нормируемых) загрязнений, т/га сухого вещества, определяется по формуле 1:

$$D_{\text{общ}} = \frac{(0,8 \text{ ПДК} - \Phi) \cdot m}{c} \quad (1)$$

В случае определения максимально допустимой разовой дозы внесения осадка $D_{\text{уд}}$, т/га сухого вещества, применяется формула 2:

$$D_{\text{уд}} = \frac{0,1 \text{ ПДК} \cdot m}{c} \quad (2)$$

где:

ПДК – предельно допустимая концентрация нормируемого загрязнения в почве, мг/кг; в случаях отсутствия утвержденных ПДК в расчете следует использовать ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) загрязняющих веществ в почве;

Φ – фактическое содержание загрязнения в почве, мг/кг;

c – концентрация загрязняющих веществ в осадке, мг/кг сухого вещества;

m – масса пахотного слоя почвы в пересчете на сухое вещество, т/га.

При реализации различных целей применения удобрения, полученного на основе ОСВ, расчет дозы внесения удобрения необходимо проводить отдельно по каждому нормируемому или ненормируемому загрязняющему веществу.

Определяющим минимальным объемом дозы внесения такого удобрения определяется с учетом свойств почвы и уровня ее фактического загрязнения.

3. Расчет теоретически допустимых доз внесения удобрений на основе осадков сточных вод, исходя из данных по содержанию тяжелых металлов.

Для проведения расчета допустимых доз внесения удобрения на основе осадков сточных вод учитываются данные о составе удобрения на основе осадков сточных вод, данные о максимальном и минимальном содержании тяжелых металлов в почве конкретной территории, ПДК и ОДК почв (таблица 5).

Таблица 5

Исходные расчетные данные

Наименование металла	Содержание в ОСВ ³ г/кг	Допустимая концентрация для осадков I группы ⁴ , г/кг	Содержание в почве ⁵ , г/кг		ПДК в почве ⁶ , мг/кг	ОДК в почве ⁷ , мг/кг
			минимальное	максимальное		
Свинец	0,0313	0,250	0,00608	0,0165	32,0	—
Кадмий	0,0016	0,015	0,00028	0,0015	—	2
Никель	0,049	0,200	0,00586	0,047	—	80
Хром (общ)	0,0164	0,500	—	—	6,0	—
Цинк	0,501	1,750	0,0224	0,051	—	220
Медь	0,3363	0,750	0,008	0,018	—	132
Ртуть	0,0023	0,0075	0,000002	0,0003	2,1	—
Мышьяк	0,0015	0,010	0,0025	0,0078	—	10

Составлено авторами

Расчет допустимых доз внесения полученного удобрения при использовании их в качестве удобрений под декоративные древесные и травянистые растения следует проводить на основании ГОСТа Р 17.4.3.07-2001.

Результаты приведены в таблица 6.

Для проведения расчета допустимых доз внесения удобрения для светло-каштановых солонцеватых почв принята плотность – 1,3 г/см³. Таким образом, при толщине пахотного горизонта 40 см масса грунта на площади в 1 га будет равна 5200 т.

³ По данным аккредитованной испытательной лаборатории.

⁴ ГОСТ Р 17.4.3.07-2001 Охрана природы. Почвы. Требования к свойствам осадков сточных вод при использовании их в качестве удобрений.

⁵ По данным ОАО «НИИ коммунального водоснабжения и очистки воды».

⁶ ГН 2.1.7.2041-06 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве – валовое содержание.

⁷ ОДК тяжелых металлов и мышьяка в почвах с различными физико-химическими свойствами (валовое содержание) (дополнение № 1 к перечню ОДК и ПДК № 6229-91) – валовое содержание.

Таблица 6

Расчет максимальных теоретически допустимых доз внесения удобрения на основе ОСВ по сухому веществу с учетом требований к охране окружающей среды

Наименование металла	Максимальные теоретически допустимые нормы внесения удобрения на основе ОСВ, т/га			
	по максимальному содержанию в почве ⁸	по минимальному содержанию в почве ⁹	по максимальному содержанию в почве	по минимальному содержанию в почве
Свинец	1511,82	3242,94	944,89	2026,84
Кадмий	325,00	4290,00	203,13	2681,25
Никель	1804,08	6169,96	1127,55	3856,22
Хром (общ)	-	-	-	-
Цинк	1297,41	1594,25	810,88	996,41
Медь	1354,50	1509,13	846,57	943,21
Ртуть	3120,00	3793,74	1950,00	2371,09
Мышьяк	693,33	19066,67	433,33	11916,67

Составлено авторами

Согласно таблице 6, допустимая норма внесения удобрения на основе осадков сточных вод для почв Волгоградской области составляет 325 т/га при толщине пахотного горизонта 40 см. Такая толщина пахотного горизонта относится к оптимальным параметрам лесорастительных свойств почв в пахотном слое лесных питомников. А при толщине пахотного горизонта 25 см норма внесения удобрения будет составлять 203,13 т/га.

4. Оценка результатов химического анализа содержания элементов питания в почве и удобрении, полученного на основе осадков сточных вод. Научное обоснование внесения удобрения по элементам питания и по органическим веществам.

а) Органические вещества.

Исходя из того, что органические вещества не относятся к элементам питания растений, то целью их внесения в почву является обеспечение структурирования почвы и обеспечение роста полезной почвенной микрофлоры. Внесение удобрения, полученного на основе ОСВ, при соответствующей подготовке почвы под деревья и кустарники в количестве от 6 до 10 кг/м² и по 4–6 кг/м² при подкормке растений, обеспечивает наличие в почве 27,6 % органического вещества, что подтверждается результатами аналитических исследований аккредитованной испытательной лаборатории. Поэтому нормы внесения ОСВ по органическому веществу можно увеличить до 8–13 кг/м² (80–130 т/га) при подготовке почвы и до 5–9 кг/м² (50–90 т/га) при подкормке.

При подготовке почвы под газоны вносят до 10–15 кг/м² (100 – 150 т/га) удобрений.

Норма внесения удобрений из расчета на одно дерево в возрасте 5–10 лет может составлять 8–10 кг, в возрасте 20–40 лет – 10–12 кг, старше 40 лет – 14–16 кг; для кустарников – 5–8 кг/м² площади приствольного круга.

б) Минеральные вещества.

В соответствии с «Типовым технологическим регламентом использования осадков сточных вод в качестве органического удобрения, М., 2000» содержание общего азота по действующему веществу, вносимого вместе с органическими удобрениями, не должно превышать 300 кг/га в год. Исходя из содержания общего азота в сухом веществе в удобрении

⁸ при толщине пахотного горизонта 40 см.

⁹ при толщине пахотного горизонта 25 см.

на основе осадков сточных вод в объеме 1 %, допустимо вносить не более 30 т/га в год по сухому веществу.

Учитывая, что содержание воды в удобрении на основе ОСВ непостоянно, поэтому рекомендации для внесения такого удобрения приводятся по сухому веществу.

Для пересчета норм внесения удобрения на основе ОСВ с учетом их влажности следует использовать формулу:

$$D_{\text{вл}} = (D_{\text{сух}} \cdot 100) / (100 - \text{Вл}), \quad (3)$$

где:

$D_{\text{вл}}$ – доза внесения осадков сточных вод с учетом влажности, т/га;

$D_{\text{сух}}$ – рекомендованная доза внесения удобрения на основе ОСВ по сухому веществу, т/га;

Вл – влажность удобрения на основе осадков сточных вод в процентах.

На основании данных, полученных расчетным путем, сделан вывод об ограничении доз внесения удобрения на основе ОСВ с содержанием в осадках общего азота не более 30 т/га или 3 кг/м². Существует возможность применения удобрения на основе ОСВ раз в три года, с пропорциональным увеличением при этом нормы внесения. Данная возможность обусловлена низкой скоростью трансформации органического азота в почве.

Контроль качества производства работ [10]:

1. При поставке удобрения на основе осадков сточных вод потребителю на отгружаемую партию поставщик предъявляет паспорт качества.

2. Применение удобрения на основе осадков сточных вод должно производиться с учетом сохранения уровня экологической, санитарно-гигиенической обстановки территории, качества произрастающей на данной местности растительности.

3. Запрещено осуществлять удобрение почвы рассматриваемым продуктом на территориях:

- с установленным особым режимом использования или охраны, в том числе прилегающих к береговым линиям водных объектов;
- предназначенных для кошения травы в целях заготовки корма животным и непосредственно выпаса животных, лесопарков, лесов без заделки удобрения в почву;
- с избыточным содержанием влаги в почве;
- с уклоном свыше 3° в сторону водоема, имеющих резко пересеченный рельеф местности.

4. Удобрения на основе ОСВ используются по технологии, описанной в утвержденной технической документации с учетом местных условий, к которым следует отнести:

- гидрологический режим почв;
- радиационный фон участка, предназначенного для внесения удобрения;
- содержания нормируемых загрязняющих веществ как в удобрении, полученного на основе осадков сточных вод, так и в почве;

- содержание в почве общего и минерального азота;
- содержание подвижных форм фосфора и калия;
- особенности возделываемых культур.

5. Потребитель использует удобрения на основе осадков сточных вод, не осуществляя исследования почвы по санитарно-химическим показателям, в случае получения от уполномоченных органов официальной информации об отсутствии загрязнения почвы потенциально опасными элементами, химическими веществами, радионуклидами и биологическими агентами в пределах данного района, хозяйства или участка земли за три года. Последующее удобрение почвы рассматриваемым продуктом осуществляется исключительно после соответствующих лабораторных исследований.

6. Потребность растений на удобряемой территории в других удобрениях и мелиорантах определяется с учетом внесения элементов питания растений с удобрениями на основе осадков сточных вод.

7. Внесение удобрения на основе осадков сточных вод проводится по технологии применения твердых органических удобрений.

8. При совместном применении удобрения на основе осадков сточных вод с иными органоминеральными удобрениями, следует рассчитать совокупное содержание азота, фосфора и калия, которое будет внесено в почву с целью исключения возможности нарушения баланса микроэлементов, участвующих в питании растений.

Технология внесения удобрения на основе осадков сточных вод

В общем случае технология внесения любых удобрений включает в себя операции по их погрузке и разгрузке, транспортирование и, непосредственно, внесение в почву.

Существуют различные схемы применения удобрений на основе осадков сточных вод, а именно: прямоточную, перевалочную и двухфазную (рис. 3).

I – площадка компостирования; II – полевой бурт; 1 – погрузчик; 2 – трактор с машиной для внесения твердых удобрений; 3 – транспортное средство; 4 – трактор с низкорамной машиной для внесения твердых удобрений РПН-4; 5 – валкователь-разбрасыватель

Рисунок 3. Схемы применения твердых удобрений [7]

Прямоточная технология представляет собой непрерывный цикл, в который входит загрузка в транспортное средство, перевозка, внесение, заделка продукта, а также контроль качества осуществленных работ (схема А).

Перевалочная технология подразумевает наличие временного интервала между технологическими операциями, а также содержит действия по созданию бурта и извлечение из него продукта (схема Б).

В соответствии с двухфазной технологией продукт, предварительно прошедший подготовку, доставляют при помощи грузового транспорта к местам внесения, затем производят разгрузку удобрения кучами в установленном порядке, после чего происходит распределение продукта валкователями – разбрасывателями, либо иной подходящей техникой (схема В).

Как правило, достаточно большие расстояния между местом складирования продукта и территорией, на которой планируется использование удобрения, являются основанием для определения в качестве наиболее приемлемой перевалочной технологии внесения.

1. Погрузка удобрения, полученного на основе осадков сточных вод.

При погрузке продукта могут быть задействованы различные технические средства: погрузчики грейферного, фронтального и непрерывного действия.

2. Транспортирование на территорию внесения удобрения на основе ОСВ и дозировка буртов.

Специальные бурты органических удобрений, как правило, формируются на краю поля или непосредственно на поле (участке лесничества). При этом, количество удобрений необходимо определять для каждого участка отдельно в зависимости от его площади и норм внесения удобрения. Важным моментом является определение расстояния между буртами, как правило, оно определяется исходя из требуемого объема гуртов, грузоподъемности технического средства, его рабочей ширины захвата и нормы внесения удобрения.

3. Распределение удобрения на основе осадков сточных вод по поверхности участка из буртов.

Транспортировку из буртов удобрения на основе осадков сточных вод и внесение удобрений по перевалочной технологии выполняют техническими средствами, обеспечивающими внесение твердых органических удобрений, на открытых участках большой площади с малой плотностью посадки деревьев и вручную в местах плотной засадки декоративных деревьев.

Для формирования буртов и перемешивания удобрений в них можно использовать бульдозеры, погрузчики.

Для внесения удобрений применяют различные технические агрегаты – разбрасыватели, основной задачей которых является внесение на поле необходимого количества удобрений (норма внесения), при условии его оптимального распределения по поверхности поля, обеспечивая при этом равномерность внесения.

Исходя из требуемой нормы внесения, объемов работ, размеров удобряемого участка, засаженности территории декоративными деревьями используют ручной способ разбрасывания или с использованием машин, приведенных в таблице 7.

При работе специальных технических средств разбрасывание удобрения происходит из передней саморазгружающейся секции куда удобрения поступают непрерывно на питающий транспортер разбрасывателя.

Исходя из технических характеристик разбрасыватели могут работать с тракторами класса тяги 30 и 50 Кн (таблица 7).

Таблица 7

Технические характеристики машин для внесения твердых органических удобрений [7]

Показатели	РОУ-6	ПРТ-7А	ПРТ-10	ПРТ-10-1	МТТ-Ф-13	ПРТ-16	ПРТ-16М	МТТ-Ф-19	АВТ-Ф-5	МТА Ф-7	РУН-15А	РУН-15В
Грузоподъемность	6,0	7,3	10,0	11,0	14,0	15,0	16,0	20,0	5,5	7,0	-	-
Агрегатируется с трактором	МТЗ-80/82		Т-150К			К-700 К-701	К-701	К-701	ЭСВМ-7	УРАЛ-5557	ДТ-75М	Т-150, ДТ-75М
Рабочая ширина распред. удобрений, м	4,0– 6,0	5,0– 8,0	6,5– 7,0	8,5– 9,5	6,0– 8,0	5,5– 8,0	6,0– 8,5	6,0– 8,0	6,5	6,0– 9,0	15– 25	20– 30
Доза внесения, т/га	13,9– 71,3	10– 60	18,1– 71,3	27,8– 67,3	20– 60	22,5– 62,3	20– 60	20– 60	24,3– 57,1	11,8– 57,3	20– 50	20– 60
Скорость агрегата, км/ч												
транспортная (максим.)	28		30	30	30	30	30	25	20	60	12	20
рабочая	10,0	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8– 12,0	10,8– 14,8	4,6	7,5
Масса, кг	2000	2850	3970	3865	5200	5840	5430	7250	1800	1670	1390	2145

Учитывая, что радиус перевозки удобрений по территории лесничеств, как правило, не превышает 2 км, возможно использовать машины грузоподъемностью 6 т (РОУ-6).

4. Заделка удобрений на основе осадков сточных вод в почву производится плугом, культиваторами или дисковыми боронами, агрегируемыми с трактором.

В случае удобрения существующих декоративных деревьев, бороны, установленные на тракторы, использовать не рекомендуется, поскольку можно повредить корневую систему дерева. Для таких мест предполагается использовать ручные культиваторы с бензиновым приводом.

Интервал времени между поверхностным разбрасыванием удобрений на основе осадков сточных вод и заделкой в почву должен составлять не более одних суток при удобрении сельскохозяйственных угодий, не более 8 часов на территории населенного пункта и в зоне отчуждения дорог, не более десяти суток при рекультивации нарушенных земель.

Для выполнения ям под посадку саженцев, при озеленении, рекомендуется использовать средства механизации, такие как ямобур, буровые установки.

Обсуждение

Данное исследование направлено на предмет исследования рециклинга как процесса обеспечения конвертации отхода производства в хозяйственно-значимый продукт, отвечающий всем нормам безопасности. Результат рециклинга через проведение сертификации становится легитимным продуктом. В статье рассмотрена процедура использования технологического регламента на примере производства удобрения, полученного на основе осадков сточных вод образующегося в процессе эксплуатации муниципальных очистных сооружений внутригородской канализации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гончарова, А.С. Рециклинг как механизм комплексного использования вторичных ресурсов и отходов на основе их многоуровневой переработки // NEWS OF SCIENCE AND EDUCATION. № 2. – 2019. – С. 32–36.
2. Шаповалов, А.Б. Предпосылки рециклинга несортированных твёрдых коммунальных отходов в товарные продукты // Материалы V международной научной конференции. В 4-х частях. Под редакцией А.В. Семенова, Н.Г. Малышева. – 2019. – С. 207–217.
3. Харламова, М.Д. Ресурсосбережение и рециклинг отходов производства и потребления: учебное пособие. М.Д. Харламова, А.А. Абдыжапарова, Д.О. Карпалова. – Москва. – 2019. – 132 с.
4. Игнатов, В.И. Понятийный аппарат как инструмент для создания системы рециклинга отходов // Техника и оборудование для села. – № 8. – 2018. – С. 28–32.
5. Дружакина, О.П. Рециклинг отходов: эколого-экономические аспекты // Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – 2019. – Издательство: Вятский государственный университет (Киров). – С. 104–107.
6. Панов, В.П. О распределении тяжелых металлов по органическим составляющим активных илов и осадков сточных вод // Вестник Санкт-петербургского государственного университета технологии и дизайна. – Серия 1: естественные и технические науки. – № 3. – 2010. – С. 33–35.
7. Шалагина, О.Г. Рециклинг отходов в АПК // Сборник материалов XIV Международной научно-практической конференции. – 2019. – Издательство: Алтайский государственный аграрный университет (Барнаул). – С. 86–88.
8. Сироль, С.Р. Экологические особенности рециклинга отходов / Современные аспекты экономики. – № 2. – 2012. – С. 197–200.
9. Доклад «О состоянии окружающей среды Волгоградской области в 2017 году» / Ред. колл.: В.Е. Сазонов [и др.]; комитет природных ресурсов, лесного хозяйства и экологии Волгоградской области. – Волгоград: «ТЕМПОРА», 2018. – 300 с.
10. Чиркина, М.А. Рециклинг отходов как один из путей обеспечения экологической безопасности окружающей среды // Сборник статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – 2013. – Издательство: Воронежский институт Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (Воронеж). – 128 с.

Kosenkova Svetlana Vasilievna

Volgograd state agrarian university, Volgograd, Russia
E-mail: epp_217@mail.ru

Ulanova Irina Alekseevna

Volgograd state agrarian university, Volgograd, Russia
E-mail: irina301170@yandex.ru

Vasiliev Andrey Konstantinovich

Volgograd state agrarian university, Volgograd, Russia
E-mail: epp_217@mail.ru

Chursina Margarita Evgenievna

Volgograd state agrarian university, Volgograd, Russia
E-mail: epp_217@mail.ru

Nagaytseva Julia Mikhaylovna

Volgograd state technical university, Volgograd, Russia
E-mail: epp_217@mail.ru

Recycling: methodology for converting production waste into product (raw material)

Abstract. The article is devoted to the issues of converting production waste into a product (raw material) based on natural resource legislation. The article distinguishes the concepts of "production and consumption Waste" and "secondary raw materials". In the current economic conditions, it is necessary for the enterprise to engage in certification, which gives the right to the legitimacy and accessibility of the transfer of production waste into products (raw materials). The article presents the procedure for developing technological regulations on the example of the production of fertilizer obtained from sewage sludge formed during the operation of municipal wastewater treatment facilities in the inner-city sewer system. The preparation of the following sections of the technical regulations is considered: General characteristics of production technology; characteristics of wastewater precipitation; permissible doses of fertilizer application based on wastewater precipitation; quality control of work; technology of fertilizer application based on wastewater precipitation; environmental protection; basic safety rules; fire safety rules. The paper focuses on the qualitative characteristics of wastewater precipitation to improve soil quality, namely, changes in the nutrient and water regime of the soil. The technology of preparation and production of sewage sludge provides for the arrangement of silt maps. Drying (dewatering) of sewage sludge is provided on cascading silt sites: the specified technical characteristics of the supply of wastewater to the silt sites, features of treatment and organization of spillage at the bypasses of the nadil water layer by settling and transferring it to the underlying maps. The paper presents the results of analysis of laboratory studies on agrochemical indicators, on the content of gross forms of heavy metals, analysis of sanitary-bacteriological and sanitary-parasitological indicators, the content of radionuclides and minerals in fertilizers based on sewage sludge. Based on the data obtained, the calculation of quality control of the work performed was made: the conclusion was made about limiting the doses of fertilizer based on OSV with a total nitrogen content in precipitation of no more than 30 t/ha or 3 kg/m².

Keywords: production waste; recycling; secondary raw materials; confirmation of compliance; technological regulations

REFERENCES

1. Goncharova A.S. (2019). Recycling as a mechanism for the integrated use of secondary resources and waste based on their multilevel processing. *News of science and education*, 2, pp. 32–36 (in Russian).
2. Shapovalov A.B. (2019). Predposylki retsiklinga nesortirovannykh tvyordykh kommunal'nykh otkhodov v tovarnye produkty. Ed. by A.V. Semenov, N.G. Malyshev. [*Prerequisites for the recycling of unsorted municipal solid waste into commercial products.*] pp. 207–217.
3. Kharlamova M.D., Abdyzhaparova A.A., Karpalova D.O. (2019). Resursosberezhenie i retsikling otkhodov proizvodstva i potrebleniya. [*Resource Saving and Recycling of Production and Consumption Wastes.*] Moscow, p. 132.
4. Ignatov V.I. (2018). The conceptual apparatus as a tool for creating a waste recycling system. *Technique and equipment for the village*, 8, pp. 28–32 (in Russian).
5. Druzhakina O.P. (2019). Retsikling otkhodov: ehkologo-ehkonomicheskie aspekty. [*Waste recycling: environmental and economic aspects.*] Kirov: Vyatka State University, pp. 104–107.
6. Panov V.P. (2010). On the distribution of heavy metals in the organic components of activated sludge and sewage sludge. *Bulletin of St. Petersburg State University of Technology and Design. Series 1: Natural and Technical Sciences*, 3, pp. 33–35 (in Russian).
7. Shalagina O.G. (2019). Retsikling otkhodov v APK. [*Agricultural waste recycling.*] Barnaul: Altai State Agrarian University, pp. 86–88.
8. Sirol' S.R. (2012). Environmental features of waste recycling. *Modern aspects of the economy*, 2, pp. 197–200 (in Russian).
9. Sazonov V.E. and etc. (2018). Doklad «O sostoyanii okruzhayushchey sredy Volgogradskoy oblasti v 2017 godu». [*Report "On the state of the environment of the Volgograd region in 2017".*] Volgograd: "TEMPORA", p. 300.
10. Chirkina M.A. (2013). Retsikling otkhodov kak odin iz putey obespecheniya ehkologicheskoy bezopasnosti okruzhayushchey sredy. [*Waste recycling as one of the ways to ensure environmental safety.*] Voronezh: Voronezh Institute of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Disaster Management, p. 128.