

УДК 504.06:628.54

В. А. Минаев^а, А. А. Тарасова^а, И. В. Севостьянов^б, Н. С. Жукова^а

^а *Волгоградский государственный технический университет*

^б *Волжский политехнический институт (филиал) Волгоградского государственного технического университета*

О СНИЖЕНИИ КОЛИЧЕСТВА ОТХОДОВ ТЕПЛИЧНОГО КОМПЛЕКСА

Анализируются отходы тепличного комплекса г. Волгограда, приводятся качественные и количественные характеристики данных отходов. Рассмотрены способы обращения предприятия с отходами производства и мероприятия, ориентированные на снижение негативного воздействия отходов на окружающую среду.

К л ю ч е в ы е с л о в а: тепличный комплекс, растительные отходы, отходы производства и потребления, охрана окружающей среды.

Введение

Тепличный комплекс, как и любое предприятие, является источником загрязнения окружающей природной среды. Строительные материалы, упаковка, контейнеры для выращивания — все производители сталкиваются с необходимостью утилизировать отходы своего тепличного производства. Особое внимание уделяется растительным отходам, таким как листья, трава, ветки и обрезки деревьев и кустарников [1—3].

Существует ряд проблем, связанных с растительными отходами¹:

- загрязнение окружающей среды при неправильной утилизации растительных отходов. Например, их сжигание может привести к загрязнению воздуха и почвы;
- при захоронении на полигонах органические отходы разлагаются с выделением метана — одного из сильнейших парниковых газов, что способствует изменению климата;
- потеря ценных ресурсов — растительные отходы содержат ценные питательные вещества, которые могут быть использованы для улучшения плодородия почвы и снижения необходимости в химических удобрениях.

При правильной утилизации растительные отходы могут быть эффективно использованы для улучшения качества почвы, производства энергии и снижения экологической нагрузки [4—6]. В связи с этим является актуальным правильное управление этими отходами, внедрение современных технологий и инновационных подходов к созданию методов их утилизации.

В третьей статье федерального закона «Об отходах производства и потребления» приведены основные принципы и приоритетные направления государственной политики в области обращения с отходами. Среди прочих выделен пункт о сокращении образования отходов и снижении класса опасности отходов в источниках их образования².

¹ Утилизация растительных отходов. URL: <https://utiltumen.ru/утилизация-растительных-отходов>.

² Об отходах производства и потребления. Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109/?ysclid=m6sb6zy0jk575785554.

В настоящее время в целях обеспечения охраны окружающей среды и здоровья человека, уменьшения количества отходов производства и потребления, образовавшихся от хозяйственной деятельности предприятия, устанавливаются нормативы образования отходов и лимиты на их размещение³.

Нормативы образования отходов являются основными элементами управления отходами на всех этапах хозяйственно-производственной деятельности тепличного комплекса. К основным целям такого управления относятся:

- снижение объемов образования отходов;
- повышение технологичной ценности (качества) отходов;
- запуск отходов в новый цикл производственной деятельности.

Вопрос экологически правильной утилизации отходов тепличного комплекса является приоритетным, т. к. с ростом объемов выпускаемой продукции растут и количество отходов всех типов [7—10].

Методология проведения работы

В процессе производственной деятельности тепличного комплекса образуются твердые отходы первого, четвертого и пятого классов опасности в общем объеме 2,1562 т/год.

В соответствии со спецификой деятельности предприятие имеет следующую структуру (рис. 1): аппарат управления, финансово-экономический отдел, научный отдел, учебно-просветительский центр, места общего пользования, производственный отдел.



Рис. 1. Структура тепличного комплекса

Каждый отдел тепличного комплекса имеет свойственные для его вида деятельности отходы производства.

³ Об утверждении порядка разработки и утверждения нормативов образования отходов и лимитов на их размещение. Приказ Минприроды России от 08.12.2020 № 1029-фз. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_372445.

Финансово-экономический отдел состоит из бухгалтерии и отдела кадров. Для данной части структуры характерны отходы 4 и 5 классов: отходы бумаги и картона от канцелярской деятельности и делопроизводства, мусор от бытовых помещений и коммунальные отходы.

В результате работы научного отдела образуются отходы 4 и 5 классов опасности: мусор от бытовых помещений, отходы потребления, отходы растениеводства, стеклянный бой незагрязненный (исключая бой стекла электроннолучевых трубок и люминесцентных ламп), спецодежда, электрические лампы накаливания (отработанные или брак).

Производственный отдел осуществляет выращивание посадочного материала, сезонный спил деревьев и кустарников, в процессе данной деятельности происходит образование растительных отходов. К чрезвычайно опасным отходам производственного отдела относятся отработанные ртутные лампы, люминесцентные ртутьсодержащие трубки. Отходы 4 класса опасности схожи по составу с отходами остальных структурных подразделений тепличного комплекса, но различаются по количеству в большую сторону, т. к. производственный отдел является самым крупным. Также данному отделу присущи отходы разных типов: мусор от бытовых помещений, коммунальные, обувь кожаная рабочая, потерявшая потребительские свойства. Что касается отходов 5 класса опасности, для отдела производства характерны обрезки и обрывки тканей (спецодежда)⁴.

Также на балансе предприятия состоит автомобиль. Ввиду отсутствия в учреждении технической базы, необходимой для ремонта, техническое обслуживание и технический ремонт производится на станции технического обслуживания⁵.

Опираясь на федеральный закон № 89-ФЗ, для тепличного комплекса предложены мероприятия, которые включают в себя снижение класса опасности отходов предприятия и модернизацию переработки растительных остатков, с последующим благоприятным экологическим и экономическим эффектом⁶ [2, 3].

Для снижения количества отходов тепличного комплекса осуществлен анализ предметов труда, срок эксплуатации которых подходит к концу. Из журнала учета образования и движения отходов известно, что на момент исследования на территории предприятия использовалось 16 люминесцентных ламп, 3 из которых подлежат замене и временно хранятся на территории предприятия, согласно нормативам хранения отходов 1 класса опасности.

Люминесцентные ртутьсодержащие лампы, вышедшие из строя, имеют класс опасности 1, и, согласно № 89-ФЗ, необходим их вывод из эксплуатации с последующей утилизацией данного вида отходов согласно нормативу. Для снижения негативного воздействия на окружающую среду целесообразным будет ввод в повседневную деятельность предприятия светодиодных

⁴ Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов. Приказ Росприроднадзора от 22.05.2017. № 242.
URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_218071/?ysclid=m6sd1q77wh79089796.

⁵ РД-АПК 1.10.09.01-14. Методические рекомендации по технологическому проектированию теплиц и тепличных комбинатов для выращивания овощей и рассады. М., 2014. 103 с.

⁶ Об отходах производства и потребления. Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ.
https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109/?ysclid=m6sb6zy0jk575785554.

осветительных приборов, т. к. они имеют 4 класс опасности, согласно Федеральному классификационному каталогу отходов⁷. Данный вид отхода является малоопасным и имеет низкую степень негативного воздействия на окружающую среду [11—13]. Однако при утилизации светодиодных осветительных приборов необходимо придерживаться ряда правил: оформление паспорта отхода, сортировка, упаковка в коробку для транспортировки и передача отхода лицензированной организации.

Как правило, отходы тепличного комплекса (рис. 2, табл.), относящиеся к растительным (сухие деревья, ветки, листья и т. д.), вывозятся на специальный полигон или подлежат сжиганию.



Рис. 2. Растительные отходы тепличного комплекса

Количество растительных отходов тепличного комплекса

Среднегодовое количество образовавшегося отхода		Средняя плотность, т / м ³
т	м ³	
0,250	5,00	0,050

Метод сжигания является менее желательным, т. к. при процессе инсинерации, возрастает количество вредных факторов, оказывающих влияние на окружающую среду. В процессе горения 1 т остатков растениеводства в атмосферу поступает от 5 до 10 кг микрочастиц дыма, в состав которого входят угарный газ, пыль, окись азота и др.

Процесс размещения отходов растениеводства на полигонах происходит на больших площадях, что сопровождается процессом разложения и выделением метана. Этот газ может удерживать в двадцать раз больше тепла, чем оксид углерода. Таким образом, происходит возникновение парникового эффекта.

Для минимизации негативного воздействия на окружающую среду отходы растениеводства предлагается перерабатывать в укрывной материал для почвы техническим оборудованием — измельчителем (рис. 3, 4). Укрывной материал способен защищать плодородный слой почвы от перепадов температур, от появления нежелательных вредоносных культур, сорняков и пере-

⁷ Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов. Приказ Росприроднадзора от 22.05.2017. № 242. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_218071/?ysclid=m6sd1q77wh79089796.

сыхания (рис. 5). Измельчитель растительных отходов устанавливается на территории тепличного комплекса на специальной оборудованной для данного вида работ площадке согласно нормативным требованиям.

В измельчителе в результате процесса дробления и резки растительные отходы становятся мелкофракционными и готовыми к формированию в укрывной материал, который может использоваться и самим предприятием, и в качестве товара [5].

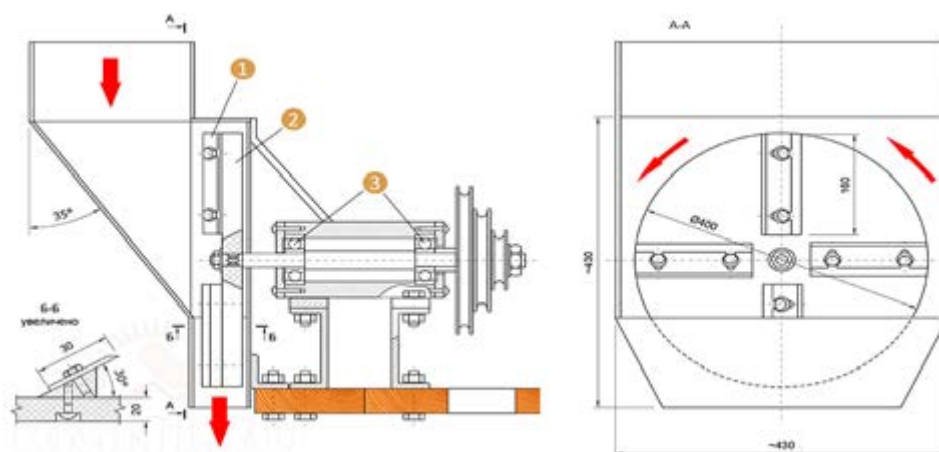


Рис. 3. Измельчитель: 1 — ножи; 2 — дисковая фреза; 3 — подшипники



Рис. 4. Оборудование, предназначенное для измельчения древесины, пней и кустарника

Согласно перечню образующихся отходов на предприятии за календарный год образуется 5 м^3 отходов растениеводства и парникового хозяйства. Площадь грунта, нуждающегося в укрывном материале, составляет 35 м^2 . По методике расчета необходимо умножить площадь участка, нуждающегося в укрывном материале, на толщину засыпаемого слоя (минимальные значения 5 см), т. е. $35 \cdot 0,05 = 1,75 \text{ м}^3$ — необходимое количество укрывного материала [14].

Соответственно на 1 м^2 участка будет уходить $0,05 \text{ м}^3$ переработанного органического материала, что эквивалентно одному мешку. В случае тепличного комплекса понадобится 35 таких мешков. На территории тепличного комплекса достаточно растительных отходов, следовательно, дополнительные расходы на приобретение укрывного материала не потребуются.



Рис. 5. Применение укрывного материала

Использование растительных отходов для производства биогаза — еще один перспективный метод утилизации. В биогазовых установках органические материалы разлагаются в анаэробных условиях (без кислорода) с образованием биогаза, который состоит в основном из метана и углекислого газа. Биогаз можно использовать как источник энергии для отопления, производства электроэнергии или в качестве моторного топлива. Преимущества данного метода утилизации заключается в сокращении объемов отходов, получении возобновляемого источника энергии и производстве органических удобрений в виде биодигестата. Недостатки биогазовых установок: стоимость их строительства достигает десятков миллионов рублей; большие энергозатраты на поддержание режимов работы установки, повышенная опасность, пониженная ремонтпригодность. Учитывая это, на рассматриваемом предприятии данный метод применять экономически нецелесообразно [15].

Растительные отходы также могут быть использованы в различных промышленных процессах. Например, производство целлюлозы и бумаги, извлечение эфирных масел, производство кормов для животных и рыб, а также в фармацевтической и косметической промышленности. В случае реализации этого метода предприятием возможно создание дополнительной экономической прибыли, уменьшение количества отходов, направляемых на захоронение и повышение эффективности использования природных ресурсов.

Заключение

Утилизация отходов тепличного комплекса представляет собой важную задачу для улучшения качества окружающей среды. Правильное управление отходами позволяет не только уменьшить негативное воздействие на окружающую среду, но и эффективно использовать ценные ресурсы для улучшения качества почвы, производства энергии и создания дополнительных экономических возможностей. Внедрение современных технологий способствует развитию новых и перспективных методов утилизации отходов.

Ожидается повышение экологической эффективности от предложенных мероприятий за счет:

- исключения несанкционированного размещения отходов;
- регламентированного обращения с отходами потребления и производства;
- исключения хранения на территории предприятия отходов I класса опасности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Селезнева Н. А., Желтобрюхов В. Ф., Грачева Н. В. Оценка уровня негативного воздействия на окружающую среду накопленных отходов несанкционированной свалки на территории города Волгограда // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2024. Вып. 3(96). С. 184—195.
2. Минаев В. А. О способах утилизации органических отходов тепличного комплекса // XXVIII региональная конференция молодых ученых и исследователей Волгоградской области: сб-к материалов конф. Волгоград : Изд-во ВолгГТУ, 2023. С. 302.
3. Минаев В. А., Тарасова А. А. Экологическая переработка растительных отходов тепличного комплекса // XXIX региональная конференция молодых ученых и исследователей Волгоградской области: сб-к материалов конф. Волгоград : Изд-во ВолгГТУ, 2024. С. 284—285.
4. Research report «Overview of control mechanism for waste management in Finland». ENPI project // Mikkeli University of Applied Sciences, Department of Energy and Environmental Technology. Finland, 2014.
5. Storper M. The Regional World: Territorial Development in Global Economy. N. Y. Guilford Press, 1997. 338 p.
6. Szaja M. The realization of sustainable development concept vs. local level spatial planning // Research Papers of the Wrocław University of Economics. 2015. Pp. 331—341.
7. Коростелева Н. В., Лепехина С. А. Обращение с твердыми коммунальными отходами: существующие проблемы и пути решения // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2021. Вып. 3(84). С. 97—107.
8. Конец Ю. В. Способы обращения с твердыми коммунальными отходами на Луганщине // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2023. Вып. 5(93). С. 150—154.
9. Жукова Н. С., Самарская Н. С. Экологические и экономические особенности системы обращения с твердыми отходами потребления // Инженерный вестник Дона. 2014. № 3. URL: www.ivdon.ru.
10. Коростелева М. В., Коростелева Н. В. Обращение с твердыми коммунальными отходами как фактор обеспечения экологической безопасности: анализ зарубежного и российского опыта // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2019. Вып. 3(76). С. 124—133.
11. Dean R. B. Incineration of Municipal Waste // Specialized Seminars on Incinerator Emissions of Heavy Metals and Particulates. 1988. 156 p.
12. Inhibitory effect of metals on animal and plant glutathione transferases / D. Dobritzsch, K. Grancharov, C. Hermesen, G.-J. Krauss, D. Schaumlöffel // J. Trace Elem. Med. Biol. 2020. Vol. 57. Pp. 48—56.
13. An updated review of toxicity effect of the rare earth elements (REEs) on aquatic organisms / N. Malhotra, H.S. Hsu, S.T. Liang, M.J.M. Roldan, J.-S. Lee // Animals. 2020. No. 10. P. 1663.
14. Герасимович Л. С. Системно-функциональный анализ направлений инновационного развития тепличного овощеводства Беларуси // Научно-инновационная деятельность в агро-

промышленном комплексе: сб-к науч. статей 4-й международной научно-практической конференции. 2010. Ч. 1. С. 22—27.

15. Копытин В. Ю., Пивнов Д. А. Недостатки и преимущества существующих биогазовых установок // Молодой ученый. 2020. № 5(295). С. 84—85.

© Минаев В. А., Тарасова А. А., Севостьянов И. В., Жукова Н. С., 2025

Поступила в редакцию
в декабре 2024 г.

Ссылка для цитирования:

Минаев В. А., Тарасова А. А., Севостьянов И. В., Жукова Н. С. О снижении количества отходов тепличного комплекса // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2025. Вып. 1(98). С. 212—219. DOI: 10.35211/18154360_2025_1_212.

Об авторах:

Минаев Владислав Андреевич — магистрант, Волгоградский государственный технический университет (ВолГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1; vladosaime@mail.ru

Тарасова Анна Андреевна — магистрант, Волгоградский государственный технический университет (ВолГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1; sova.annaa@mail.ru

Севостьянов Илья Владимирович — аспирант, Волжский политехнический институт (филиал) Волгоградского государственного технического университета (ВПИ ВолГТУ). Российская Федерация, 404121, г. Волжский, ул. Энгельса, 42а. 1; sevost2000@yandex.ru

Жукова Наталия Сергеевна — канд. техн. наук, доц., доц. каф. безопасности жизнедеятельности в строительстве и городском хозяйстве, Волгоградский государственный технический университет (ВолГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1; pns15@yandex.ru

Vladislav A. Minaev^a, Anna A. Tarasova^a, Ilya V. Sevostyanov^b, Natalia S. Zhukova^a

^a *Volgograd State Technical University*

^b *Volzhsky Polytechnic Institute (branch) of the Volgograd State Technical University*

ABOUT REDUCING THE AMOUNT OF WASTE IN THE GREENHOUSE COMPLEX

The article analyzes waste from the greenhouse complex of the city of Volgograd and provides qualitative as well as quantitative characteristics of this waste. Methods for managing industrial waste and measures aimed at reducing the negative impact of waste on the environment are presented.

Key words: greenhouse complex, plant waste, production and consumption waste, environmental protection.

For citation:

Minaev V. A., Tarasova A. A., Sevostyanov I. V., Zhukova N. S. [About reducing the amount of waste in the greenhouse complex]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2025, iss. 1, pp. 212—219. DOI: 10.35211/18154360_2025_1_212.

About authors:

Vladislav A. Minaev — Master's Degree student, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russian Federation; vladosaime@mail.ru

Anna A. Tarasova — Master's Degree student, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russian Federation; sova.annaa@mail.ru

Ilya V. Sevostyanov — Postgraduate student, Volzhsky Polytechnic Institute (branch) of the Volgograd State Technical University (VSTU). 42a, Engelsa st., Volzhsky, 404121, Russian Federation; sevost2000@yandex.ru

Natalia S. Zhukova — Candidate of Engineering Sciences, Docent, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russian Federation; pns15@yandex.ru