

5. Gubanov I. A. *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. (*P. communis* Trin.) - Common reed, or southern // Illustrated guide to plants of Central Russia: in 3 volumes / I. A. Gubanov, K. V. Kiseleva, V. S. Novikov, V. N. Tikhomirov. - М.: Partnership scientific. ed. KMK: Institute of Technol. issued., 2002. - V. 1: Ferns, horsetails, club mosses, gymnosperms, angiosperms (monocots). - S. 285. - 527 p.

© Baizhanova B.K., Bimagambetova G.A., Amankeldi J.A., 2023

УДК 543.546:631.633

## **РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ УТИЛИЗАЦИИ И ПЕРЕРАБОТКИ МЕДИЦИНСКИХ ОТХОДОВ, ОТХОДОВ СЛОЖНОЙ БЫТОВОЙ ТЕХНИКИ, ЭЛЕКТРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ И ОБОРУДОВАНИЯ КАК ОДНА ИЗ ЦЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ**

С. В. Басов<sup>1</sup>, Э. А. Тур<sup>1</sup>, А. А. Клочко<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Брестский государственный технический университет  
Республика Беларусь, г. Брест, ул. Московская, 267  
basovs@mail.ru

*В работе анализируются современное состояние проблемы утилизации медицинских отходов, а также получения вторичных материальных ресурсов из отходов электронных изделий и оборудования.*

*Ключевые слова: устойчивое развитие, отходы, вторичные материальные ресурсы, урбанизированные территории*

## **SOLVING THE PROBLEMS OF DISPOSAL AND RECYCLING OF MEDICAL WASTE, WASTE OF COMPLEX HOUSEHOLD APPLIANCES, ELECTRONIC PRODUCTS AND EQUIPMENT AS ONE OF THE GOALS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF URBANIZED TERRITORIES**

S. V. Basov<sup>1</sup>, E. A. Tur<sup>1</sup>, A. A. Klochko<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Brest State Technical University Republic of Belarus, Brest, st. Moskovskaya, 267 basovs@mail.ru

*The work analyses contemporary issue of medical waste products utilization together with that of secondary material resources and waste materials from electronic wares and equipment.*

*Key words: sustainable development, waste, secondary material resources, urbanized areas*

**Введение.** Известно, что Национальной стратегией устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года (НСУР-2030) определены 17 целей устойчивого развития (ЦУР) и 169 подчиненных им задач, направленных на обеспечение равномерного прогресса в трех основных аспектах устойчивого развития: экономического роста, социальной интеграции и охраны окружающей среды [1].

Конкретизируя цели, задачи и методы их практической реализации, на первом Национальном форуме по устойчивому развитию 24 января 2019 года, была рассмотрена концепция Национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь на период до 2035 года (утверждена Протоколом заседания Президиума Совета Министров Республики Беларусь от 4 февраля 2020 г. № 3) или НСУР-2035.

Обеспечение экологической безопасности декларировано в НСУР-35 в качестве одного из приоритетов устойчивого развития нашей страны, а одна из ЦУР – «Устойчивые города и населенные пункты», напрямую связана с развитием современных технологий управления отходами.

#### **Материалы и методы.**

Проведен анализ действующей нормативно-правовой базы и научной литературы, связанной с вопросами решения проблем утилизации и переработки во вторичные материальные ресурсы медицинских отходов, отходов сложной бытовой техники, электронных изделий и оборудования.

**Результаты и обсуждение.** В 2007 году в Республике Беларусь был принят Закон «Об обращении с отходами», действующий по сей день, в котором приоритетным направлением деятельности является вторичное использование отходов при условии соблюдения требований законодательства об охране окружающей среды и с учетом экономической эффективности [2].

В нашей стране не пригодные для вторичной переработки отходы, в большинстве случаев, попадают на захоронение на специализированные полигоны. Сегодня в нашей стране действует сеть из 168 полигонов и 1238 мини-полигонов. Очевидно, что государству приходится нести существенные затраты на содержание и эксплуатацию таких объектов [2, 3].

Одними из специфических типов отходов являются медицинские и фармацевтические отходы (в том числе, медикаменты с истекшим сроком годности), объемы которых растут во всем мире ежегодно. Ситуация осложняется не только из-за значительных объемов отходов, но и из-за несовершенства системы их сбора, транспортировки и утилизации, а также пробелов в нормативно-правовом регулировании управления такими отходами.

В идеале, как можно скорее, должна быть выстроена и работать всемирная, глобальная, система контроля и управления такими отходами от производства и потребления на протяжении всего их жизненного цикла, однако, к сожалению, до настоящего времени отсутствует оценка реальных экологических рисков и классификация медицинских отходов по категориям вероятной опасности для человека.

Фармацевтические препараты, являющиеся сложными химическими соединениями различной степени токсичности, по наносимому вреду экосистемам уступают лишь радиоактивным отходам и пестицидам [4]. Контакт с такими отходами, а также неконтролируемое попадание их в окружающую среду могут приводить к существенным изменениям в экосистемах с непредсказуемыми последствиями. В результате – появление новых инфекций, вызванных болезнетворными микроорганизмами, онкогенез, токсическое воздействие на органы и системы организма человека.

Эти новые патогенные инфекции могут активно заражать медицинское и другое оборудование учреждений здравоохранения, лекарственные препараты, перевязочные материалы и т.п., проникать в систему питания пациентов через предметы быта и обихода. Попадая на полигоны бытовых отходов инфицированные остатки лекарств, и других медицинских средств, несут прямую угрозу здоровью человека.

В настоящее время отсутствует точная, научно-обоснованная информация, по качественному и количественному составу лекарственных средств и их метаболитов, попадающих в системы коммунальных сточных вод в медицинских организациях, в общественных местах и домашних условиях. Методики определения таких веществ в сточных водах, а также в системах питьевого водоснабжения ограничены незначительным количеством маркеров [4]. Очевидно, что попадание многих таких отходов (например, гормональных препаратов, антибиотиков и их метаболитов и т.д.) в локальные и муниципальные системы биологической очистки сточных вод оказывает непредсказуемое влияние на эффективность действия активного ила и других компонентов таких систем.

Основными способами утилизации медицинских и фармацевтических отходов в настоящее время являются сжигание в специализированных крематориях, слив в промышленную канализацию, дробление и размещение на специально оборудованных санитарных полиго-

нах. Ни один из этих способов не является полностью экологически безопасным. Например, при сжигании образуются токсичные продукты. Чтобы устранить эту проблему, необходимы специальные герметичные модули, внутри которых обеспечивалась бы температура выше 1100°C. Эта технология экономически очень затратная и по этой причине недоступна для большинства медицинских учреждений [4]. Слив в промышленную канализацию допустим только для препаратов, полностью растворимых в воде. При этом сложно рассчитать максимально допустимую степень их концентрации в воде (отсутствуют нормативы). На полигонах допустимо утилизировать только отходы с низкой степенью опасности и только после обезвреживания. Категорически запрещено использовать переработанное вторичное сырье (одноразовые шприцы, капельницы, упаковка медикаментов, пластиковые контейнеры для отбора анализов и т.п.) для повторного производства предметов медицинского назначения, товаров детского потребления и материалов, взаимодействующих с питьевой водой и пищевыми продуктами.

Таким образом, очевидно, что проблема обращения с медицинскими и фармацевтическими отходами требует более глубокого и постоянного изучения с учетом их специфики, а также возможных эпидемических, экологических и этических последствий.

Еще одним из новых видов отходов, доля которого непрерывно растет, являются отходы различного электробытового оборудования и приборов – телевизоры, мониторы, сложная бытовая техника, различные гаджеты и т.п., которые содержат такие опасные вещества, как свинец, кадмий, ртуть, бериллий, асбест, фторуглеродороды, бромированные огнезащитные средства и др. [6, 8].

Разные исследователи по-разному оценивают общий объем подобных отходов. Так, по некоторым оценкам [6], в Российской Федерации объем отходов электрического оборудования и электронных компонентов сложной бытовой техники за 2014 г. составлял 1,23 млн. тонн, а к 2018 г. стал уже более 2 млн. тонн. Общий объем отходов электрического и электронного оборудования в мире, согласно данным Университета Организации Объединенных наций, в 2014 г. составил 41,8 млн. тонн, а в 2018 – 49,8 млн. тонн. Нетрудно оценить долю таких отходов в общей массе отходов, попадающих в мусоропроводы и на свалки, которая составляет около 1,3 млрд. тонн в год [6].

По данным Institute of Scrap Recycling Industries, США в этой стране в 2011 г. было переработано более 4,4 млн. тонн только лома электрического оборудования, при этом доля таких его видов, как персональные компьютеры, мониторы, принтеры, сканеры и т.п., а также телевизоры и мобильные устройства составила 27 % [6].

Соотношение произведенных в год отходов (тыс. тонн) и процент переработанных на вторичные ресурсы в крупнейших странах-производителях сложной бытовой техники и оборудования по данным Университета ООН составили: в 2013 г. : в Китае – 7072 и 18; в США – 6033 и 17; в Японии – 2200 и 24; в Германии 1769 и 40; в Швейцарии 213 и 80, соответственно. В целом же в мире в этом году было переработано только 16 % от поступивших на утилизацию отходов этого вида [6].

По данным Брестского мусороперерабатывающего завода в 2017 году на переработку поступило 35,4 тонн таких отходов, в 2018 году – 30,16 тонн, в 2020 г. – 40,059 тонн.

Университет ООН рассматривает несколько основных сценариев к проблеме утилизации электронных отходов в современном мире:

1. Контролируемое изъятие «электрического мусора» у производителей и населения с целью полной переработки и возвращения ценных компонентов в производство.
2. Утилизация совместно с твердыми коммунальными отходами.
3. Сбор и утилизация электронных отходов узкоспециализированными частными компаниями.
4. Скупка отходов частными компаниями и последующая, практически неконтролируемая, утилизация в странах третьего мира. По некоторым оценкам, в настоящее время до 80 % непереработанных электронных отходов поступают в страны Азии, Африки и Латинской Америки [6].

Крупнейшие в мире свалки таких отходов находятся в Китае и Гане. Чтобы извлечь цветные металлы (чаще всего медь), электрический и компьютерный лом там просто выжигают на кострах. Очевидно, что при таком способе «переработки» в окружающую среду попадает огромное количество высокотоксичных веществ.

**Заключение.** Совершенствование законодательства в области обращения с отходами – важная задача, соответствующая ЦУР, которую в ближайшее время предстоит решить специалистам заинтересованных ведомств. Среди самых обсуждаемых экспертами вопросов – дифференцирование размеров платы для производителей и поставщиков продукции, развитие системы мониторинга и контроля обращения с отходами, а также возможный запрет на захоронение отходов, не прошедших сортировку [5,7].

Решить многие экологические и экономические проблемы в этой сфере в нашей стране призвана «Национальная стратегия по обращению с твердыми коммунальными отходами и вторичными материальными ресурсами на период до 2035 года», утвержденная Советом министров Республики Беларусь в июле 2017 года. При ее реализации уровень использования коммунальных отходов должен увеличиться в стране до 50%, обращение же с большинством видов отходов должно быть экологически безопасным и экономически эффективным [5].

### Список использованных источников

1. Национальная стратегией устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года (НСУР-2030) [Электронный ресурс]. URL: <https://economy.gov.by/uploads/files/NSUR2030/Natsionalnaja-strategija-ustojchivogo-sotsialno-ekonomicheskogo-razvitija-Respubliki-Belarus-na-period-do-2030-goda.pdf> (дата доступа: 05.09.2023).

2. Об обращении с отходами: Закон Республики Беларусь, 20 июля 2007 г., №271-З в ред. Закона Респ. Беларусь от 10 мая 2019 г. [Электронный ресурс]. URL: [https://pravo.by/upload/docs/op/H11900186\\_1559941200.pdf](https://pravo.by/upload/docs/op/H11900186_1559941200.pdf) (дата доступа: 05.09.2023).

3. Обращение с отходами [Электронный ресурс] / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Респуб. Беларусь. – Минск, 2021. URL: <http://www.minpriroda.gov.by> (дата доступа: 05.09.2023).

4. Перельгин, В. В. Современные подходы к управлению фармацевтическими и медицинскими отходами / В. В. Перельгин, С. С. Воробьев // Сборник тезисов и докладов Международн. научно-практ. конф. «Экологическая безопасность: проблемы и пути решения. Санкт- Петербург, СПбГУТ, 12-13 апреля 2018 г. С.24-25.

5. Круговорот отходов в природе [Электронный ресурс]. URL: <http://zviazda.by/be/news/20180125/1516881774-krugovorot-othodov-v-prirode>. (дата доступа: 05.09.2023).

6. Греков, К. Б. Электронные отходы: вызов XXI века / К. Б. Греков // Сборник тезисов и докладов Международн. научно-практ. конф. «Экологическая безопасность: проблемы и пути решения. Санкт- Петербург, СПбГУТ, 12–13 апреля 2018 г. С.26-27.

7. Жук, О. О. Мониторинг утилизации твердых бытовых отходов в Брестской области / О. О. Жук, Н. С. Ступень // Сборник материалов Респ. науч.-практ. конф. по химии и хим. образованию «Менделеевские чтения -2019». Брест, 22 февраля 2019 г. / Брест. гос. ун-т имени А. С. Пушкина; под общ. ред. Н. Ю. Колбас. Брест: БрГУ, 2019.– С.58-61.

8. Богдан, Я. В. Современное состояние проблемы утилизации медицинских отходов, а также вторичных ресурсов и отходов различных электронных изделий и оборудования / Я. В. Богдан // Сборник материалов XI Международн. науч.-практ. конф. молодых ученых «Устойчивое развитие: региональные аспекты». / Брест. гос. техн. ун-т ; под ред. А.А. Волчек а и [др.]. Брест : БрГТУ, 2019. С. 39–42

### References

1. Nacional'naja strategiej ustojchivogo social'no-jekonomicheskogo razvitija Respubliki Belarus' na period do 2030 goda (NSUR-2030) [Jelektronnyj resurs] – Rezhim dostupa:

<https://economy.gov.by/uploads/files/NSUR2030/Natsionalnaja-strategija-ustojchivogo-sotsialno-ekonomicheskogo-razvitiya-Respubliki-Belarus-na-period-do-2030-goda.pdf> - Data dostupa: 05.09.2023.

2. Ob obrashhenii s othodami: Zakon Respubliki Belarus', 20 ijulja 2007 g., №271-Z v red. Zakona Resp. Belarus' ot 10 maja 2019 g. [Jelektronnyj resurs] . – Rezhim dostupa: [https://pravo.by/upload/docs/op/H11900186\\_1559941200.pdf](https://pravo.by/upload/docs/op/H11900186_1559941200.pdf). – Data dostupa: 05.09.2023.

3. Obrashhenie s othodami [Jelektronnyj resurs] / Ministerstvo prirodnyh resursov i ohrany okruzhajushhej sredy Respub. Belarus'. – Minsk, 2021. – Rezhim dostupa: <http://www.minpriroda.gov.by>. – Data dostupa: 05.09.2023.

4. Perelygin, V. V. Sovremennye podhody k upravleniju farmacevticheskimi i medicinskimi othodami / V. V. Perelygin, S. S. Vorob'ev // Sbornik tezisev i dokladov Mezhdunarodn. nauchno-prakt. konf. «Jekologicheskaja bezopasnost': problemy i puti reshenija.– Sankt- Peterburg, SPbGUT, 12-13 aprelja 2018 g.– S.24-25.

5. Krugovorot othodov v prirode [Jelektronnyj resurs].– Rezhim dostupa: <http://zviazda.by/be/news/20180125/1516881774-krugovorot-othodov-v-prirode>. – Data dostupa: 05.09.2023.

6. Grekov, K. B. Jelektronnye othody: vyzov XXI veka / K. B. Grekov // Sbornik tezisev i dokladov Mezhdunarodn. nauchno-prakt. konf. «Jekologicheskaja bezopasnost': problemy i puti reshenija.– Sankt- Peterburg, SPbGUT, 12–13 aprelja 2018 g.– S.26-27.

7. Zhuk, O. O. Monitoring utilizacii tverdyh bytovykh othodov v Brestskoj oblasti / O. O. Zhuk, N. S. Stupen' // Sbornik materialov Resp. nauch.-prakt. konf. po himii i him. obrazovaniju «Mendeleevskie chtenija -2019». Brest, 22 fevralja 2019 g. / Brest. gos. un-t imeni A. C. Pushkina; pod obshh. red. N. Ju. Kolbas . – Brest: BrGU, 2019.– S.58-61.

8. Bogdan, Ja. V. Sovremennoe sostojanie problemy utilizacii medicinskih othodov, a takzhe vtorichnyh resursov i othodov razlichnyh jelektronnyh izdelij i oborudovanija / Ja. V. Bogdan // Sbornik materialov NI Mezhdunarodn. nauch.-prakt. konf. molodyh uchenykh «Ustojchivoe razvitie: regional'nye aspekty». / Brest. gos. tehn. un-t ; pod red. A.A. Volchek a i [dr.]. – Brest : BrGTU, 2019.–S. 39–42.

©Basov S. V., Tur E. A., Klochko A. A., 2023

УДК 330.34

## **ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАЗВИТИЮ УПРАВЛЕНИЯ КЛАСТЕРНО-СЕТЕВЫМИ ПРЕОБРАЗОВАНИЯМИ ЭКОНОМИКИ В КОНТЕКСТЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ<sup>2</sup>**

Е. А. Бидзюра<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Белорусский национальный технический университет  
Республика Беларусь, г. Минск, пр-т Независимости, 65.  
Bidziura@bntu.by

*Разработанные практические рекомендации позволяют лучше понять особенности кластерно-сетевой стратификации экономики и вторичной переработки ресурсов в контексте обеспечения экономической безопасности промышленных предприятий.*

*Ключевые слова: вторичные ресурсы, кластерно-сетевая стратификация, экономическая безопасность, экономическая безопасность промышленного предприятия.*

<sup>2</sup> Работа выполнена при поддержке БРФФИ (договор с БРФФИ №Г21М-012 от 01.07.2021 г.).