

Научная статья

УДК 339.187.4: 658.272

DOI 10.18101/2304-4446-2023-2-48-56

ПОСТРОЕНИЕ КОНЦЕПЦИИ ПЕРЕРАБОТКИ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ

© **Белинская Ирина Викторовна**

кандидат экономических наук, доцент,

Национальный исследовательский университет ИТМО

Россия, 125993, г. Москва, ул. Тверская, 11, ГСП-3

belinska@yandex.ru

© **Карандашева Ирина Валерьевна**

преподаватель,

Санкт-Петербургский государственный аграрный университет

Россия, 196601, г. Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, 2

iri03011@rambler.ru

© **Макаренко Евгений Александрович**

кандидат экономических наук, доцент,

Санкт-Петербургский государственный университет

аэрокосмического приборостроения

Россия, 190000, г. Санкт-Петербург, ул. Б. Морская, 67

ss300@yandex.ru

Аннотация В настоящее время технологии рециклинга, то есть повторного использования ресурса, имеют первостепенное значение не только с экологической, но и экономической точки зрения. Это обусловлено, с одной стороны, ростом потребления в обществе и, соответственно, увеличением отходов, утилизация которых является важной экологической задачей. С другой — концепция «бережливого производства» предполагает устранение потерь на всех этапах производственного процесса, а неиспользуемые отходы являются видом потерь, так как не формируют доход компаний. Одной из сфер приложения указанной проблематики являются предприятия общественного питания и сетевые продовольственные магазины, деятельность которых предполагает формирование большого количества органических и неорганических отходов. В настоящее время подавляющее большинство данного вида отходов подлежит утилизации, что существенно снижает их потенциальный ресурс. В то же время сельскохозяйственные предприятия, специализирующиеся на продуктах животноводства, испытывают трудности с приобретением высококачественного сырого протеина, который является основой для производства комбикормов. Интегрирующим механизмом для соблюдения коммерческих интересов различных стейкхолдеров является создание концепции переработки органических отходов в комбикорм, технология которой построена на принципах рециклинга.

Ключевые слова: органические отходы, комбикорм, предприятия общественного питания, сетевые магазины, технологии рециклинга, производственные затраты, сырой протеин, продовольственная безопасность.

Для цитирования

Белинская И. В., Карандашева И. В., Макаренко Е. А. Построение концепции переработки органических отходов // Вестник Бурятского государственного университета. Экономика и менеджмент. 2023. № 2. С. 48–56.

Современное общество функционирует в рамках постиндустриальной экономики, нацеленной на постоянное увеличение сервисных продуктов и повышение инновационной составляющей в процессе реализации производственной деятельности. При этом увеличиваются объемы и качество предоставляемой продукции и услуг. Постоянный рост потребления продуктов питания приводит к возрастанию пищевых отходов во всех секторах экономики, а также домохозяйств. Данное положение характерно для всех развитых стран и нашей страны также. По данным Росприроднадзора, общее количество пищевых отходов в России в год составляет от 17 до 19 миллионов тонн¹.

Основными источниками пищевых отходов являются:

– бытовой мусор (среднем 59,7 млн т), являющийся основным отходообразователем²;

– некондиция (испорченная упаковка, потеря товарного вида);

– просроченная продукция точек розничной торговли.

Ежегодно возникает 17,9 миллиона тонн пищевых отходов, треть из них составляют отходы от компаний розничной торговли и общественного питания. Общая доля пищевых отходов на полигонах достигает до 25%³. Решение данной проблемы отражено в пояснительной записке к проекту федерального закона «О внесении изменений в федеральный закон “Об отходах производства и потребления” в части установления запрета на уничтожение либо захоронение пригодных для употребления и переработки пищевых продуктов, материалов и изделий, а также уточнения порядка использования и переработки некачественных и (или) с истекшим сроком годности пищевых продуктов, материалов и изделий». Отметим, что подавляющая часть органических отходов не подвержена рециклингу и утилизируется, что обусловлено проблемами в нормативно-правовом обеспечении процесса передачи пищевых отходов в переработанном виде заинтересованным лицам.

В соответствии с ФЗ-89 РФ «Об отходах производства и потребления»⁴, «...под утилизацией отходов понимается использование отходов для производства товаров (продукции), выполнения работ, оказания услуг, включая повторное применение отходов, в том числе повторное применение отходов по прямому назначению (рециклинг), их возврат в производственный цикл после соответствующей подготовки (регенерация)...». Соответственно, отходы, направляемые на утилизацию, могут быть переработаны и использованы в качестве ресурса для различных производственных и частных нужд.

¹ Федеральная служба по надзору в сфере природопользования: официальный сайт. URL: <https://grn.gov.ru/activity/gop/info/> (дата обращения: 10.08.2022). Текст: электронный.

² Объем обработки отходов в России достиг 40,6%. Российский экологический оператор: официальный сайт. URL: <https://reo.ru/tpost/p9ymhmaxl1-obem-obrabotki-othodov-v-rossii-dostig-4> (дата обращения: 10.08.2022). Текст: электронный.

³ Ритейлеру и поставщику. URL: <https://www.retail.ru/news/akort-riteylery-ishchut-vozmozhnosti-snizit-otkhody-28-marta-2023-227198/> (дата обращения: 10.08.2022). Текст: электронный.

⁴ Об отходах производства и потребления: федеральный закон № 89-ФЗ от 24.06.1998 (посл. ред.). Доступ из справ.-правовой системы КонсультантПлюс.

Процедура рециклинга предполагает следование принципам циркулярной экономики. Данный подход предполагает рассмотрение отходов производства в качестве неучтенных издержек (экстерналий), которые возможно вернуть в производства и/или монетизировать [1]. Это позволит не только снизить нагрузку на окружающую среду, но и повысить экономическую эффективность различных экономических агентов: как производителей отходов, так и потребителей продукции, сформированной на принципах рециклинга.

В целях выявления возможностей для построения концепции модели переработки отходов необходимо изначально выявить типы пищевых отходов и, соответственно, возможности для их рециклинга. По природе происхождения отходы делятся на две категории: органические (пищевые, медицинские и биологические) и неорганические¹.

Для группы органических отходов, производимых предприятиями общественного питания и ритейлом, характерна возможность природной утилизации в течение короткого (до одного года) времени, при этом категория неорганических отходов (пластмассовых, металлических, стеклянных и прочих упаковочных материалов и т. п.) наоборот характеризуется длительным периодом, иногда до 400–700 лет [2].

Одним из элементов реализации концепции переработки органических отходов является централизованный сбор перерабатываемого сырья. В связи с этим представляется целесообразным сконцентрироваться на взаимодействии с такими точками отходообразования, как сети розничной торговли (ритейл). X5 Group (сети «Пятерочка» и «Перекресток», «Карусель» и т. д.) компании, входящие в АКОРТ (Ассоциации компаний розничной торговли), за год производят порядка 700 тысяч тонн пищевых отходов. По данным представителя X5 Е. Конновой, прежде всего, ритейл образует продовольственные отходы [3]. Также значимый объем отходов генерируют сети Магнит и Лента.

Отходы сетей розничной торговли разделены на три категории:

1. Неорганические — в основном это упаковка.
2. Органические — животный белок.
3. Органические — растительный белок.

Детализация пищевых отходов розничных сетей представлена на рисунке 1.

В настоящее время не налажены технологии переработки органических отходов в отличие от неорганических, область утилизации и переработки которых находится в правовом поле и интегрирована в деятельность региональных операторов.

На наш взгляд, целесообразным является создание технологии, позволяющей использовать органические отходы как сырье для производства кормов для сельскохозяйственных предприятий. Общий объем произведенных комбинированных кормов в РФ в 2021 г. составил чуть более 32 миллионов тонн, при этом доля производителей второй группы составила около 14 миллионов тонн². Первая

¹ Эко-Москва. URL: <https://musor.moscow/blog/klassy-opasnosti-othodov/> (дата обращения: 10.08.2022). Текст: электронный.

² Федеральная служба государственной статистики: официальный сайт. URL: https://rosstat.gov.ru/investment_nonfinancial (дата обращения: 10.08.2022). Текст: электронный.

группа в качестве источников сырья использует в основном отходы собственных сельскохозяйственных предприятий, вторая — производит продукцию из приобретенного сырья. Количество предприятий, использующих покупное сырье с объемом производства от 100 до 300 тысяч тонн в год, составляет 76.

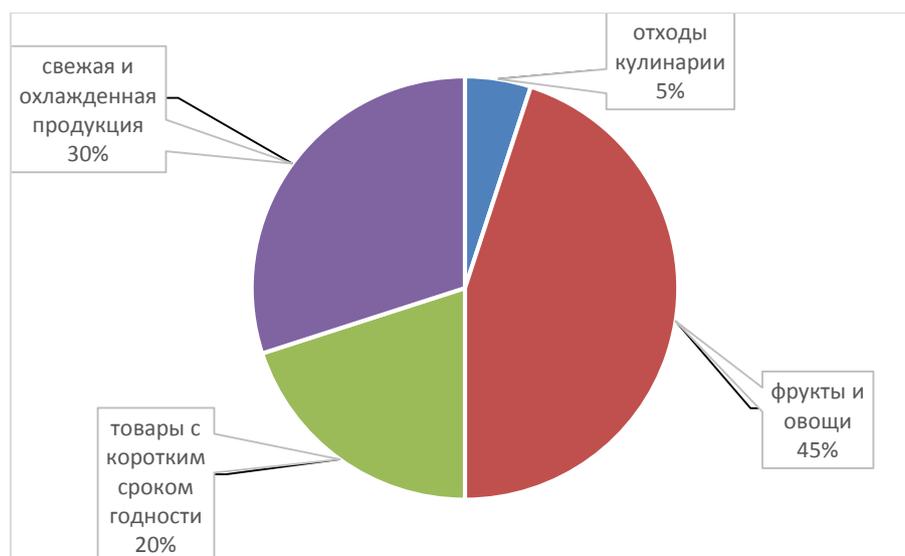


Рис. 1. Структура отходов в сетях розничной торговли (разработано авторами)

Общая потребность в высокопротеиновом сырье для данной отрасли промышленности составляет примерно 16 миллионов тонн, в том числе использование собственного сырья предприятиями, работающими на покупном сырье около 7 миллионов тонн¹. Данные значения на 2022 г. получены в результате расчета, построенного на оценке затрат на технологию производства кормов и мощность заводов-изготовителей приведенной продукции.

Одним из путей, рассматриваемых для увеличения собственного производства протеинового сырья, является метод получения протеиновых концентратов из отходов сельскохозяйственных производств. В 1980-х гг. в Институте им. Макса Планка был разработан метод получения протеиновых концентратов на основе микробного белка [4]. Данный метод также был принят к разработке в СССР, в проектном институте ГИПРОБИОСИНТЕЗ, и лег в основу реализуемого авторами проекта [5].

Предлагаемая схема взаимодействия стейкхолдеров проекта на уровне региона представлена на рисунке 2.

¹ ЗDPROIMFO. Российский рынок комбикормов. URL: <https://3dpro.info/site/reviews/russian-compound-feed-market-2020/> (дата обращения: 10.08.2022). Текст: электронный.

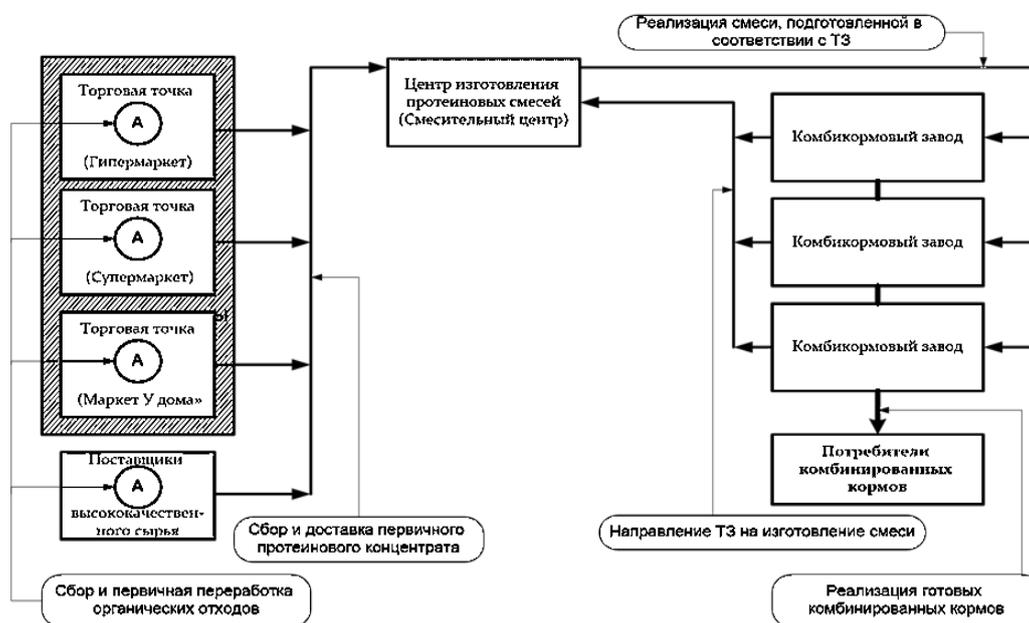


Рис. 2. Механизм реализации концепции по переработке органических пищевых отходов (разработано авторами).

Примечание. Функции смесительного центра: организация работы в регионе расположения, управление аппаратми, расчет и изготовление протеиновых смесей в соответствии с ТЗ покупателей.

В реализуемом проекте утилизация органических отходов сетей розничной торговли предполагается в два этапа. Данная этапность определяется требованиями ФЗ-29 «О качестве и безопасности пищевых продуктов» и ФЗ-89 «Об отходах производства и потребления» в части лицензирования и создания специальных условий для сбора, хранения, обработки, утилизации, захоронения и уничтожения отходов. Данные нормативно-правовые акты предъявляют особые требования к органическим отходам, в том числе к отходам, производимым сетями розничной торговли, включая некондиционные товары, а также товары с истекшим сроком годности. В целях реализации концепции разработана двухстадийная технология переработки органических отходов сетей розничной торговли, позволяющая решить следующие задачи:

1. Обеспечение безопасности органических отходов.
2. Получение микробного белка на питательной среде дегидрированных органических отходов.

Основой разрабатываемой технологии является использование органического сырья растительного происхождения (лузга семечек подсолнечника, стержни початков кукурузы, сенажа, силоса, торфа, плодоовощных смесей и прочие) с низким содержанием сырого протеина (до 10–12% по отношению к абсолютно сухому веществу) в качестве питательной среды, обеспечивающей развитие (рост и деление) консорциума микроорганизмов с последующим получением белка из особой развившейся колонии.

Предлагаемая блок-схема создаваемого устройства представлена на рисунке 3.

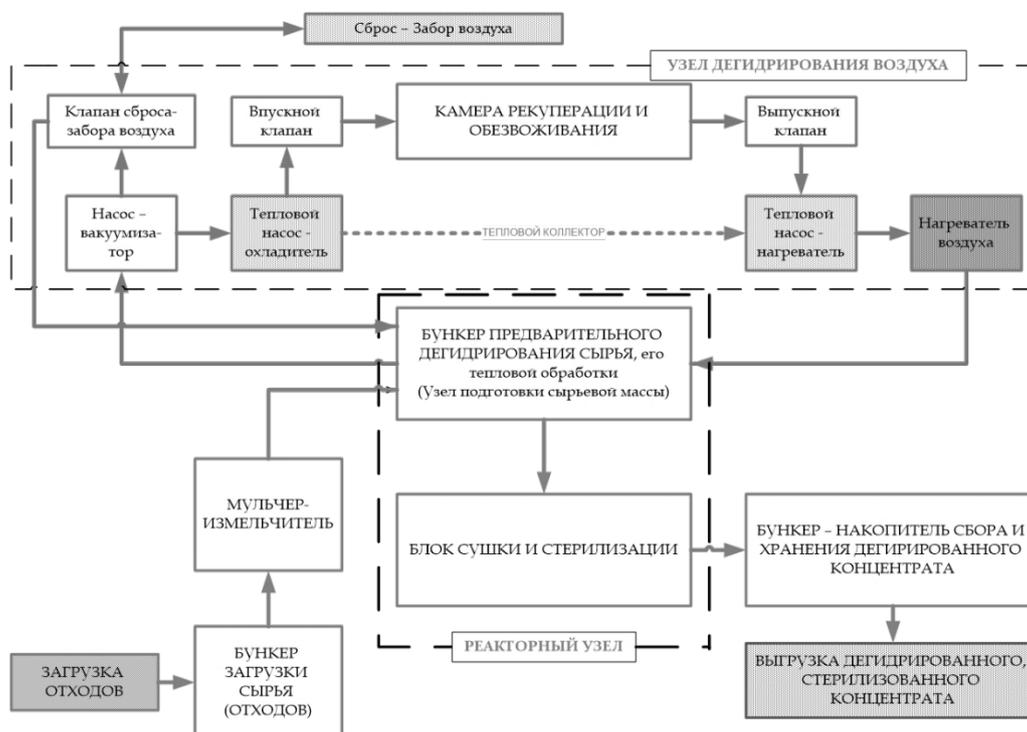


Рис. 3. Блок-схема аппарата по переработке органических отходов

Основными элементами аппарата являются:

- камера рекуперации и обезвоживания воздуха — входит в состав узла дегидрирования воздуха, применяемый принцип работы — компрессионный метод охлаждения. Основным ее назначением является обеспечение замкнутого контура воздуха реакторного узла и отсутствие связи с атмосферным воздухом в процессе переработки.

- реакторный узел, состоящий из камеры предварительного дегидрирования сырья до уровня влажности 20–30% и последующей «досушкой». Предназначен для обеспечения завершения процесса переработки не позднее двух часов с начала работы аппарата.

Разрабатываемая технология предусматривает ряд решений, повышающих ее экономическую эффективность и снижение влияния на окружающую среду:

- отбор посевного материала после выполнения основного этапа (при термической обработке пульпы и концентрирования биомассы) для последующего использования при приготовлении посевной культуры. Данное решение позволит снизить финансовые и временные затраты на приготовление закваски;

- применение сушки глубоким вакуумом. Позволит снизить энергозатраты на выделение метаболитов из среды гидромодуля и высушивании биомассы по сравнению со стандартными, существующими в промышленности методами сушки;

– применение сушки глубоким вакуумом, позволяющей использовать воду повторно в технологическом процессе. Таким образом, технология будет иметь замкнутый водооборот и не требовать очистных сооружений.

Отметим, что предлагаемая модель взаимодействия ритейла и сельскохозяйственных предприятий имеет высокую масштабируемость и рентабельность. Реализация пилотного проекта позволила определить объем выручки за 6 лет в объеме 23,46 млрд р. Календарный план по выручке представлен в таблице 1.

Таблица 1

Расчетные показатели выручки за период 2022–2027 гг.

Период	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.	2026 г.	Всего в эксплуатации на 2027 г.
Произведено, шт.	1 000	7 000	10 000	14 000	18 000	50 000
Объем производства концентрата, т	2 190	19 710	56 940	109 500	179 580	219 000
в т. ч. животного и смешанного происхождения	1 204	10 840	31 317	60 225	98 769	120 450
в т. ч. растительного происхождения	986	8 870	25 623	49 275	80 811	98 550
Стоимость произведенного концентрата, тыс. руб.	87 600	788 400	2 277 600	4 380 000	7 183 200	8 760 000

При исполнении 6-летней производственной программы закрывается потребность в утилизации пищевых органических отходов сетей розничной торговли Российской Федерации в целом на 18%. На данный момент технология находится на стадии NDA, в качестве метода коммерциализации рассматриваются торговля лицензией и собственное производство.

В заключение отметим, что единственным ограничивающим рост выручки фактором является количество производимых устройств переработки органических отходов, однако данная проблема решается расширением сети производственных компаний, интегрированных в предпринимательский процесс. Кроме того, важным элементом развития предложенной концепции является наличие значимого инвестиционного потенциала, который необходим для выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. Проектные же работы могут иметь поточный тип долгосрочного ресурса и стратегически развивать агропромышленный комплекс в части потребления и переработки органических продуктов.

Литература

1. Циркулярная экономика как альтернатива зеленой экономике / М. И. Лисица, Е. С. Хутиева, О. А. Дорошенко, А. А. Конарева. URL: <https://eaf.etu.ru/assets/files/eaf21/papers/255-258.pdf> (дата обращения: 10.08.2022). Текст: электронный.
2. Соколов Л. И. Сбор и переработка твердых коммунальных отходов: монография. Москва: Инфра-Инженерия, 2019. 176 с. Текст: непосредственный.
3. Коннова Е. Безотходная торговля: зачем X5 и «Магнит» собирают бутылки и перерабатывают упаковку // Агентство деловых новостей Бизнес-вектор. URL: <https://www.business-vector.info/?s> (дата обращения: 18.01.2023). Текст: электронный.
4. Утилизация и переработка твердых бытовых отходов: учебное пособие / А. С. Клинков, П. С. Беляев, В. Г. Однолько [и др.]. Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2015. 188 с. Текст: непосредственный.
5. Management of farmland quality in the Leningrad region / S. N. Malashin, E. A. Makarenko, V. I. Samorukov, V. N. Gorychkin, K. V. Evdokimov // Proceedings of SPIE. Proceedings of SPIE — The International Society for Optical Engineering. Bellingham, 2022. С. 122960F.

Статья поступила в редакцию 12.04.2023; одобрена после рецензирования 20.04.2023; принята к публикации 24.04.2023.

CONCEPTUALIZATION OF ORGANIC WASTE RECYCLING

Irina V. Belinskaya
Cand. Sci. (Econ.), A/Prof.,
National Research University ITMO
GSP-3, 11 Tverskaya St., Moscow 125993, Russia
belinska@yandex.ru

Irina V. Karandashova
Lecturer,
St. Petersburg State Agrarian University
2 Petersburgskoye shosse, Pushkin 196601, Russia
iri03011@rambler.ru

Evgeny A. Makarenko
Cand. Sci. (Econ.), A/Prof.,
St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation
67 B. Morskaya St., St. Petersburg 190000, Russia
ss300@yandex.ru

Abstract. To date, recycling technologies, i. e. reuse of resources, are of high priority not only from an environmental, but also from an economic perspective. On the one hand, this is due to the growth of consumption in society and, accordingly, an increase in waste, the disposal of which is an important environmental task. On the other hand, the concept of "lean production" involves the elimination of waste at all stages of the production process, and unused waste is a type of losses, as it does not form the income of companies. One of the areas of application of recycling technologies is the activities of public catering enterprises and chain grocery stores, since their activities include the consumption of large volumes of organic and inorganic waste. Currently, the vast majority of this type of waste requires recovery, and this significantly exceeds their potential resource. At the same time, agricultural enterprises specializing in livestock products are experiencing difficulties in acquiring high-

quality crude protein, which is the basis for the production of animal feed. An integrating mechanism for meeting the commercial interests of various stakeholders is the creation of centers for processing waste into feed, based on the technology of recycling.

Keywords: organic waste, animal feed, public catering enterprise, chain stores, recycling technologies, production costs, crude protein, food security.

For citation

Belinskaya I. V., Karandashova I. V., Makarenko E. A. Conceptualization of Organic Waste Recycling. *Bulletin of Buryat State University. Economy and Management*. 2023; 2: 48–56 (In Russ.).

The article was submitted 12.04.2023; approved after reviewing 20.04.2023; accepted for publication 24.04.2023.