МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт химии и инженерной экологии
(наименование института полностью)

Кафедра «Рациональное природопользование и ресурсосбережение»
(наименование кафедры)

18.04.01 Химическая технология
(код и наименование направления подготовки)

Экобиотехнология
(направленность (профиль)

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

на тему Применение инновационного подхода при обращении с твердыми коммунальными отходами на территории Самарской области

Студент А.Н. Лопатина
(И.О. Фамилия) (личная подпись)

Научный руководитель В.С. Гончаров
(И.О. Фамилия) (личная подпись)

Руководитель программы к.п.н., доцент, М.В. Кравцова
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) (личная подпись)

« ___ » _____ 2019г.

Допустить к защите

Заведующий кафедрой к.п.н., доцент, М.В. Кравцова
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) (личная подпись)

« ___ » _____ 2019г.

Тольятти 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 3
Глава 1 Теоретический анализ состояния отрасли обращения с твердыми коммунальными отходами на территории Самарской области 8
1.1 Анализ территориальной схемы обращения с отходами Самарской области 8
1.2 Литературный обзор. Опыт зарубежных стран в области обращения с твердыми коммунальными отходами 29
1.3 Анализ нормативно правовой базы, регулирующей обращение с твердыми коммунальными отходами 34
1.4 Выводы по главе 1 39
Глава 2 Разработка предложения инновационных подходов в области обращения с твердыми коммунальными отходами на территории Самарской области 42
2.1 Оптимизация территориальной схемы обращения с твердыми коммунальными отходами Самарской области 42
2.2 Выбор наиболее эффективных ресурсосберегающих технологий при обращении с ТКО в Самарской области 59
2.3 Технологические решения в области обращения с твердыми коммунальными отходами на территории Самарской области 67
2.4 Расчет экономической эффективности применяемых эффективных ресурсосберегающих технологий при обращении с твердыми коммунальными отходами на территории Самарской области 82
2.5 Выводы по главе 2 85
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 87
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ 89
ПРИЛОЖЕНИЕ А 96
ПРИЛОЖЕНИЕ Б 99

ВВЕДЕНИЕ

Масштабная реформа в области обращения с отходами в период с 2011 по 2018 гг., стала одним из ключевых направлений в работе. Реформирование отрасли обращения с твердыми коммунальными отходами началось после поручения Президента Российской Федерации в марте 2011 года, которое способствовало созданию эффективной нормативно-правовой базы, и напрямую коснулось Самарской области.

Одной из глобальных проблем человечества является образование твердых коммунальных отходов [11], которое во всем мире нарастает темпами, опережающими их переработку, обезвреживание и утилизацию. Самарская область является регионом, в котором основная часть населения сосредоточена в крупных градопромышленных агломерациях [11]. Сосредоточение производств и населения в крупных центрах, с одной стороны, приводит к концентрации техногенной нагрузки на окружающую среду и, соответственно, на здоровье населения. Пригородные территории и примыкающие к городским округам природные ландшафты чрезвычайно загрязнены твердыми коммунальными отходами [11] (ПЭТ-бутылки, полиэтиленовые пакеты, одноразовая посуда, алюминиевая и стеклянная тара). Крупные объекты несанкционированного размещения отходов от жизнедеятельности населения городов располагаются в водоохранных зонах, особо охраняемых территориях, нанося ущерб окружающей среде, ухудшая эстетический облик региона.

С другой стороны, концентрация источников образования отходов, которые одновременно представляют собой ценные вторичные материальные ресурсы, является положительным фактором, способствующим организации перерабатывающих производств, способных значительно уменьшить загрязнение территорий и обеспечить выпуск востребованной на рынке продукции [18].

Актуальность темы исследования. Ежегодный рост образования коммунальных отходов и отсутствие системного подхода в решении вопроса в области образования, использования, обезвреживания, хранения и захоронения отходов ведет к опасному загрязнению окружающей среды, нерациональному использованию природных ресурсов, значительному экономическому ущербу и представляет реальную угрозу здоровью современных и будущих поколений региона. Одной из поставленных задач Президентом РФ и Правительством страны является переход на ресурсосберегающие производства, увеличение доли используемого вторичного сырья и запрет на захоронение полезных компонентов, путем перехода на наилучшие доступные технологии.

Проблема исследования заключается в увеличение антропогенной нагрузки на окружающую среду в результате стабильной динамики роста образования отходов производства и потребления [17], в условиях отсутствия системных мероприятий, способствующих их снижению.

Цель исследования: Снижение антропогенной нагрузки на окружающую среду региона за счет сокращения количества вводимых в эксплуатацию полигонов путем строительства сети сортировочных станций и экотехнопарков.

Объект исследования: территориальная схема обращения с твёрдыми коммунальными отходами на территории Самарской области.

Предмет исследования: оптимизация территориальной схемы размещения ТКО:

Для достижения поставленной цели потребовалось решить следующие **задачи**:

1) проанализировать источники и морфологический состав твердых коммунальных отходов, образующихся на территории Самарской области;

2) провести анализ текущего состояния развития отрасли обращения с отходами на территории Самарской области;

3) поставить оптимальную схему локализации мусоросортировочных станций и экотехнопарков на территории Самарской области;
4) определить типовой состав твердых коммунальных отходов, поступающих на экотехнопарки и сортировочные станции.

Теоретической и методологической основой исследования являются научные труды отечественных ученых в области переработки твердых коммунальных отходов, таких как Гаев Ф.Ф., Желтобрюхов В.Ф., Ламзина И.В., Марьев В.А., Петров В.Г., Шканов С.И., которые являются научной базой для оптимизации территориальной схемы обращения с отходами, минимизации количества объектов захоронения, и площадей отводимых под размещение.

Теоретическая значимость исследования заключается в детализированном анализе расчета существующих объемов образования твердых коммунальных отходов на территории Самарской области, согласно действующей территориальной схемы обращения с отходами Самарской области утвержденной Приказом № 193 от 02.07.2018 г., для снижения антропогенной нагрузки на окружающую среду региона, путем сокращение количества вводимых в эксплуатацию полигонов и путем строительства сети сортировочных станций и экотехнопарков. За последние 15–20 лет было опубликовано большое количество работ в сфере обращения с отходами и управлением этой деятельностью в новых экономических условиях. Основную массу этих работ составляли работы по обращению с твёрдыми коммунальными отходами.

Практическая значимость исследования представлена практическими решениями, которые позволят максимально увеличить отбор полезных фракций, за счет снижения поступления отходов на полигоны и экономии не возобновляемых ресурсов планеты.

Защищаемые положения:

Оптимизация территориальной схемы обращения с твердыми коммунальными отходами Самарской области.

Состояние изученности выбранной темы:

Регулирование системы обращения с ТКО осуществляется с помощью нормативно-правового механизма, основу которого составляют нормативные документы. Следует отметить, что в последние годы в связи с реформированием системы обращения с отходами, а по существу, созданием новой отрасли, законодательство значительно обновляется, а вместе с тем и нормативные правовые акты органов исполнительной власти, вводятся новые стандарты, нормативы и ограничения.

Апробация работы.

Основные положения диссертационной работы были представлены:

1. На Всероссийской студенческой научно-практической междисциплинарной конференции «Молодежь. Наука. Общество» (диплом III степени) (2018 год).
2. На научно-практической конференции «Студенческие дни науки в ТГУ» (диплом II степени 2018 год).
3. Доклад на Всероссийской студенческой научно-практической междисциплинарной конференции «Молодежь. Наука. Общество» (2018 год).
4. Доклад на научно-практической конференции «Студенческие дни науки в ТГУ» (2019 год).
5. Стендовый доклад на II Всероссийской научно-практической конференции «Инновации и зеленые технологии» (2019 год).

Научные статьи и материалы научных конференций

1. Лопатина А.Н., «Оптимизация технологического процесса ручной сортировки коммунальных отходов с целью повышения отбора вторсырья» Сборник студенческих работ научно-практической конференции «Студенческие дни науки ТГУ» 2018 с.246-248
2. Богданова А.И., Лопатина А.Н. «Применение эффективных ресурсосберегающих технологий при обращении с твердыми коммунальными отходами на территории Самарской области» Электронный сборник студенческих работ «Молодежь. Наука. Общество» 2018 с. 602-604

Структура диссертации: Диссертация состоит из введения, двух глав, заключения, списка используемых источников, включающего 48 наименования. Объем работы составляет 95 страниц машинописного текста, содержит 14 рисунков, 32 таблицы, 2 приложения.

Глава 1 Теоретический анализ состояния отрасли обращения с твердыми коммунальными отходами на территории Самарской области

1.1 Анализ территориальной схемы обращения с отходами Самарской области

В Самарской области с 1 января 2019 года начал работу единый региональный оператор по обращению с твёрдыми коммунальными отходами (далее по тексту ТКО). В Самарской области по результатам конкурсного отбора региональным оператором по обращению с ТКО было выбрано ООО «ЭкоСтройРесурс». Региональный оператор отвечает за весь цикл обращения с ТКО, сбор, транспортировка, обработка, утилизация, обезвреживание, захоронение. В целях организации и осуществления деятельности по сбору [27], накоплению, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, захоронению отходов на территории Самарской области в соответствии с нормативно-правовыми актами Приказ №193 от 02.07.2018г., разработана территориальная схема обращения с отходами. Территориальная схема обращения с твердыми коммунальными отходами разработана на девять лет и должна обеспечивать достижение целей государственной политики в области обращения с отходами в порядке их приоритетности:

- максимальное использование исходных сырья и материалов, предотвращение образования отходов, снижение класса опасности отходов в источниках их образования,
- обработку, утилизацию и обезвреживание отходов,
- безопасное захоронение отходов [27].

Территориальная схема должна предусматривать комплексную обработку и утилизацию отходов, обеспечивающую минимальный объем их захоронения, использование наилучших доступных технологий обращения с

отходами и применение методов экономического регулирования деятельности в области обращения с отходами, направленных на уменьшение количества образующихся отходов и вовлечение их в хозяйственных оборот [27].

В ходе разработки территориальной схемы по обращению с отходами Самарской области должна была быть проведена следующая работа:

1) собрана и верифицирована информация об источниках образования отходов, местах накопления отходов, объектах по обработке, обезвреживанию, захоронению отходов, потоках движения отходов, организациях, осуществляющих деятельность по обращению с отходами на 01.01.2018 года [27],

2) сформирована финансовая модель, обеспечивающая расчет экономических последствий реализации территориальной схемы на каждый год её реализации с учетом динамики отходообразования [27],

3) выполнено обоснование мест размещения объектов обращения с отходами, определены технологические решения по обращению с отходами,

4) построена электронная модель, включающая в себя базу данных, средства ввода и отображения информации по вопросам обращения с отходами, математическую модель расчета оптимального размещения объектов по обращению с твердыми коммунальными отходами, их технических характеристик, и направлений транспортирования отходов [27].

Следует отметить, что источниками информации для расчетов объемов являются:

- статистическая отчетность,
- численность,
- норматив образования,
- данные операторов.

Данные статистической отчетности не отражают реальной ситуации по образованию ТКО [26]. Причин этого достаточно много:

1) по форме 2-ТП (отходы) отчитываются только юридические лица,

2) в статистическую отчетность не включаются отходы, поступившие на несанкционированные объекты размещения отходов,

3) не все население Самарской области в сельских районах охвачено системой удаления ТКО из мест накопления и т.д.

Кроме того, в отчете 2-ТП (отходы) происходит двойной учет образования, утилизации и обработки (использования), обезвреживания, размещения (в части хранения и захоронения) отходов, что связано с набором столбцов таблицы отходов [26]. Например, столбцы «Образование отходов за отчетный год» и «Поступление отходов из других организаций» дублируют данные по образованию отходов: то, что образовалось в одной организации передается специализированной организации, осуществляющей деятельность по обращению с отходами, при этом и та и другая организация отчитывается по форме 2-ТП (отходы). То же самое можно сказать про столбцы «Использование отходов» и «Передача отходов другим организациям для использования», «Обезвреживание отходов» и «Передача отходов другим организациям для обезвреживания», «Размещение отходов на собственных объектах за отчетный год» и «Передача отходов другим организациям для захоронения (хранения)». К сожалению, дублируется только часть информации, так как у ряда организаций есть свои объекты обработки, утилизации, обезвреживания, размещения отходов, на которых указанные организации обращаются только со своими собственными отходами, не оказываю услуг по обращению с отходами другим собственникам отходов. Поэтому в дальнейшем рассмотрении, анализе и прогнозах образования ТКО данные статистической отчетности не использовались.

Самарская область является агломерацией, в которой концентрация производств и населения в крупных центрах таких, как г. Самара, г. Тольятти, г. Сызрань представленных визуально на рисунке 1, приводит к существенному усилению техногенной нагрузки на территорию и соответственно негативно воздействует на здоровье населения [18].

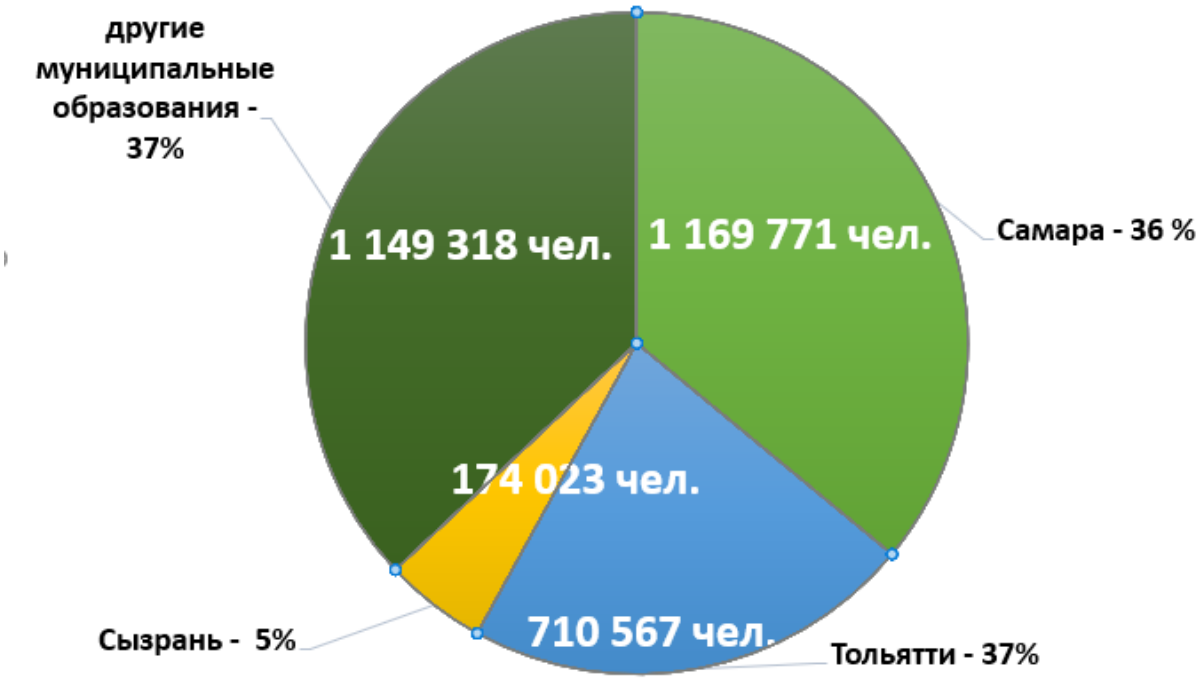


Рисунок 1 – Объемы образования твердых коммунальных отходов в Самарской области по данным территориальной схемы обращения с отходами

Пригороды и ближайшие городские природные ландшафты загрязнены, различным мусором. Несанкционированные свалки, на которых складируют разнообразные отходы жизнедеятельности населения, зачастую располагаются на особо охраняемых территориях и в водоохранных зонах. Таким образом, окружающей природной среде не только наносится дополнительный ущерб, но и в значительной степени ухудшается внешний эстетический облик региона. Также ситуация ухудшается вследствие неконтролируемого сжигания разных накопленных отходов, что способствует увеличению уровня загрязнения атмосферного воздуха, в том числе высокотоксичными бенз(а)пиренами и хлордиоксинами.

Однако положительной характеристикой отходов является то, что они практически все представляют собой ценные вторичные материальные ресурсы. Кроме того, фактор концентрации источников образования отходов способствует организации и созданию специализированных перерабатывающих производств, которые приведут к значительному

уменьшению загрязнения территорий и обеспечат выпуск необходимой и востребованной на рынке продукции [18].

1.1.1 Расчет нормативов образования отходов в Самарской области

Начиная с 2016 года, и по настоящее время во всех субъектах РФ должно было проводится утверждение норм накопления ТКО. Нормативы, утвержденные в 2016 году, должны корректироваться в связи с изменением нормативно-правовой базы, и корректировкой территориальных схем обращения с отходами. В регионах по-разному подошли к решению данного вопроса. В некоторых субъектах РФ нормативы накопления ТКО утверждались на весь регион (Ленинградская, Волгоградская и Сахалинская области, Республика Карелия, Хабаровский и Камчатский края и др.); другие устанавливали в каждом муниципальном образовании свои нормативы (Калининградская и Пензенская области, Краснодарский край и др.) В 10 регионах (Ненецкий автономный округ, республика Коми, Ингушетия, Тверская, Орловская, Липецкая, Самарская области, Ставропольский, Алтайский края, Карачаево-Черкесская Республика) нормативы утверждены только в части объемов ТКО. В Оренбургской области нормативы утверждены только в части массы ТКО.

В большинстве регионов отдельно выделяется норматив накопления для благоустроенных домов и индивидуальных жилых. В некоторых норматив единый на весь жилой фонд. Для расчета среднего значения норматива накопления ТКО бралось среднее арифметическое из имеющихся утвержденных нормативов по благоустроенному и индивидуальному жилым фондам. В случае если норматив в жилом фонде утвержден на 1 $м^3$ (Нижегородская и Тюменская области), перерасчет производился исходя из утвержденной нормы квадратных метров на одного проживающего.

В результате обработки данных, представленных в таблице 1 по четырем областям РФ, которые имеют территориальное, численное и климатическое сходство:

Таблица 1 – Сравнение по четырем регионам

Регион	Самарская область	Челябинская область	Нижегородская область	Ставропольский край
Население региона, тысяч человек	3212,70	3497,30	3270,20	2799,50

Анализ нормативов накопления твёрдых коммунальных отходов, представленный в таблице 2, позволяет нам сделать выводы, что расчёты нормативов по регионам, имеют существенную разницу, и тем самым подвергают сомнению взятые расчёты по нормативам за 2016 год используемые в 2018 году при разработке территориальной схемы обращения с отходами, при подсчете объемов образования отходов в Самарской области. Расчет норматива образования отходов в Самарской области произведен не по «Правилам определения нормативов накопления ТКО», следует вывод, некорректные расчеты влияют на всю систему образования отходов, выстроенную в территориальной схеме обращения с отходами. В свое время нормативы накопления твердых бытовых отходов (далее по тексту ТБО) были определены в Рекомендациях по выбору методов и организации удаления бытовых отходов, утвержденных начальником Главного управления жилищного хозяйства Минжилкомхоза РСФСР В.М. Кузовчиковым 14.03.1985г. и начальником Главного управления благоустройства Минжилкомхоза РСФСР Н.И. Кузнецовым 15.03.1985. В рекомендациях рассматривались вопросы выбора методов и организации удаления ТБО из жилых домов, совершенствования работ, определены рациональные области применения различных систем сбора и удаления отходов, установлены взаимоотношения сторон и приведены ориентировочные нормы накопления твердых бытовых отходов, образующихся в жилых зданиях на 1 человека.

Таблица 2 – Нормативы накопления ТКО в разрезе 4 регионов РФ

Наименование категории объектов	Расчетная единица, в отношении которой устанавливается норматив	Нормативы накопления твердых коммунальных отходов, $м^3$ в год			
		Самарская область (утв. 19.12.2016 г.)	Челябинская область (утв. 31.08.2017г.)	Нижегородская область (утв. 31.08.2017г.)	Ставропольский край (утв. 24.09.2016г.)
1	2	3	4	5	6
1 Административные здания, учреждения, конторы:					
1.1 в городских округах в многоквартирных домах	1 человек	2,35 (0,09-м2)	2,088	м2-0,1	2,5
1.2 в городских округах в индивидуальных жилых домах	1 человек	2,81	1,612	2,87	2,8
1.3 в муниципальных районах в многоквартирных домах	1 человек	1,95		м2-0,1	1,9
1.4 в муниципальных районах в индивидуальных жилых домах	1 человек	2,7		2,33	2,3
2 Административные здания, учреждения, конторы:					
2.1 административные, офисные учреждения, конторы	1 сотрудник	1,16	1,466	1,5	0,09-м2
2.2 отделение связи, в том, числе, почтовой	1 сотрудник	1,6	1,97	1,57	0,07-м2
3 Объекты торговли:					
3.1 магазин продовольственный	$1м^2$ торговая площадь	1,16	0,688	0,29	1,5
3.2 магазин промтовары	$1м^2$ торговая площадь	0,8	0,236	0,05	0,8
3.3 магазин универсальный (в том числе супермаркет, гипермаркет)	$1м^2$ торговая площадь	1,07	0,672		0,7
3.4 аптека	$1м^2$ торговая площадь	0,4			
3.5 павильон, палатка, киоск, лоток	$1м^2$ торговая площадь	2,16	0,289/2,738	0,86	4,03

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
3.6 торговля с машин, ярмарки	1м^2 торговое место	3,06			5,69
3.7 рынки продовольственные и промтоварные	1м^2 торговая площадь	1,01	0,408	0,06	1,21
3.8 оптовые базы, склады продовольственных и промышленных товаров	1м^2 торговая площадь	0,18			0,27
4 Предприятия транспортной инфраструктуры:					
4.1 автомастерские, шиномонтажная мастерская	1 машинное место	1,78	8,83/6,929/39,02	5,86	0,87
4.2 автостоянки и парковки, лодочные станции и яхт-клубы	1 место	0,24	0,567	0,21	
4.3 Автостоянки, парковки, гаражи	1 машинное место	0,29	0,567	0,21	0,38
4.4 железнодорожные и автовокзалы, аэропорты и речные порты	1м^2 общая площадь	0,58	0,621		0,002-1 пассажир
5 Дошкольные и учебные заведения:					
5.1 дошкольное образовательное учреждение	1 ребенок	0,53	0,647	0,33	0,39
5.2 общеобразовательное учреждение	1 учащийся	0,23	0,211	0,21	0,25
5.3 учреждение начального и среднего профессионального образования	1 учащийся	0,22	0,341	0,26	0,35
5.4 детские дома, интернаты	1 воспитатель	1,68		1,1	1,39
6 Культурно-развлекательные, спортивные учреждения:					
6.1 кинотеатры, театры, цирки, стадионы, библиотеки, архивы	1 место	0,28	0,256	0,13	0,23
6.2 выставочные залы, музеи	1м^2 общая площадь	0,05		0,05	0,09
6.3 парки отдыха	1м^2 общая площадь	3,5		0,03	0,002
6.4 дома отдыха, туристические базы, детские оздоровительные лагеря	1 место	1,44			1,97
7 Медицинские учреждения:					
7.1 Поликлиники, лаборатории	1 посетитель	0,15	0,364		
7.2 больницы, родильные дома, госпитали, диспансеры, санатории	1 место	1,44	2,948		

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
7.3 станции скорой медицинской помощи	1 сотрудник	0,74			
8 Предприятие общественного питания:					
8.1 кафе, рестораны, бары, закусочные, столовые	1 место	1,11	2,048	0,53	0,9
9 Предприятия службы быта:					
9.1 Ателье, химчистка и прачечные, мастерские по ремонту бытовой и компьютерной техники, обуви, ключей, часов	1м^2 общая площадь	0,27	0,103	0,18	0,18
9.2 парикмахерские, косметические салоны, салоны красоты	1 место	0,7	1,973	1,67	2,2
9.3 гостиницы	1 место	1,23	2,897	1,4	2,04
9.4 общежития	1 место	1,39	1,182	0,45	1,92
9.5 бани, сауны	1 место	0,54	1,198	0,63	1,79
10 Предприятия в сфере похоронных услуг:					
10.1 кладбища	1 место	0,04	1,754 гектар	0,008-1м^2	0,06
10.2 организация, оказывающая ритуальные услуги	1м^2 общая площадь	0,55	4,497 рабочих мест	0,3-1м^2	

Проведенный анализ в таблице 2, показал, что нормативы накопления отходов, привязанные к человеку, как к источнику их образования имеют по субъектам Российской Федерации (далее по тексту РФ) существенное различие и варьируются в большинстве регионов в пределах от 1,2 – 2,9 м^3 на человека в год. Вывод: в связи с этим точно оценить объем образующихся отходов в Самарской области не представляется возможным. В частности, последние нормы накопления твердых бытовых отходов утверждались Постановлением мэра г. Тольятти от 02.02.1998 № 130-1/02-98.

С 01.01.2016 года введены в действие временные нормативы образования отходов для юридических лиц, осуществляющих свою деятельность на территории г. Тольятти Постановление мэра №178-1/п от 28.11.2005г. Это же Постановление отменяет предыдущее Постановление от 02.02.1998 №130-1/02-98. Таким образом, нормативы накопления ТКО по объему увеличились в среднем на 35,5 %, а по массе на 16 %, плотность

отходов уменьшилась на 13 %, данные представлены в таблице 3. Установленные в субъектах нормативы накопления отличаются по РФ, в разрезе четырех областей данные представлены в таблице 3, в которой видно насколько расходятся данные по нормативам по каждой категории.

Таблица 3 – Сравнение значений нормативов накопления ТКО

Объект образования отходов	Нормативы удаления и захоронения твердых отходов потребления на 1 человека в год		Нормативы накопления твердых коммунальных отходов, $м^3$ в год		% по $м^3$	% по т
	1998 г.		2016 г.			
	$м^3$	кг/т	$м^3$	кг/т		
Муниципальный, частный жилищные фонды	1,67	292/0,292	2,35	352,5/0,352	41,5	21
Индивидуальные жилые дома	2,17	380	2,81	421,5	29,5	11
Плотность	0,17		0,15		-13,3	

Таблица 4 – Объёмы образования ТКО по утверждённому нормативу в Самарской области

Муниципальные образования	Все население, человек	Многоквартирные дома (МКД)	Норматив МКД	Индивидуальная жилая застройка (ИЖС)	Норматив ИЖС	$м^3$/год	тонн/год
1	2	3	4	5	6	7	8
Самарская область	3 203 679						
Самара	1 169 771	935 821	2,35	233 950	2,81	2 856 579	428 487
Жигулевск	58 747	46 997	2,35	11 750	2,81	143 460	21 519
Кинель	57 855	46 283	2,35	11 572	2,81	141 282	21 192
Новокуйбышевск	105 161	84 128	2,35	21 033	2,81	256 804	38 521
Октябрьск	26 478	21 182	2,35	5 296	2,81	64 659	9 699
Отрадный	47 542	38 033	2,35	9 509	2,81	116 098	17 415
Похвистнево	29 256	23 404	2,35	5 852	2,81	71 444	10 717
Сызрань	174 023	139 218	2,35	34 805	2,81	424 964	63 745
Тольятти	710 567	568 453	2,35	142 114	2,81	1 735 205	260 281
Чапаевск	72 945	58 356	2,35	14 589	2,81	178 132	26 720
Алексеевский	11 728	3 785	1,95	7 943	2,70	28 827	4 324
Безенчукский	40 152	22 392	1,95	17 760	2,70	91 616	13 742
Богатовский	14 292	2 050	1,95	12 242	2,70	37 051	5 558
Большеглушицкий	18 774	9 922	1,95	8 852	2,70	43 248	6 487
Большечерниговский	17 790	7 163	1,95	10 627	2,70	42 661	6 399

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7	8
Борский	23 942	9 671	1,95	14 271	2,70	57 390	8 609
Волжский	93 388	48 915	1,95	44 473	2,70	215 461	32 319
Елховский	9 500	2 035	1,95	7 465	2,70	24 124	3 619
Исаклинский	12 566	1 997	1,95	10 569	2,70	32 430	4 865
Камышлинский	10 848	1 205	1,95	9 643	2,70	28 386	4 258
Кинельский	32 689	9 994	1,95	22 695	2,70	80 765	12 115
Кинель-Черкасский	44 490	19 603	1,95	24 887	2,70	105 421	15 813
Клявлинский	14 666	2 182	1,95	12 484	2,70	37 962	5 694
Кошкинский	22 400	7 121	1,95	15 279	2,70	55 139	8 271
Красноармейский	17 273	4 588	1,95	12 685	2,70	43 196	6 479
Красноярский	56 492	27 540	1,95	28 952	2,70	131 873	19 781
Нефтегорский	33 378	18 166	1,95	15 212	2,70	76 496	11 474
Пестравский	16 801	3 421	1,95	13 380	2,70	42 797	6 420
Похвистневский	27 693	7 768	1,95	19 925	2,70	68 945	10 342
Приволжский	23 489	9 359	1,95	14 130	2,70	56 401	8 460
Сергиевский	45 339	21 460	1,95	23 879	2,70	106 320	15 948
Ставропольский	72 119	36 965	1,95	35 154	2,70	166 998	25 050
Сызранский	25 007	6 239	1,95	18 768	2,70	62 840	9 426
Хворостянский	16 067	4 180	1,95	11 887	2,70	40 246	6 037
Челно-Вершинский	15 085	2 606	1,95	12 479	2,70	38 775	5 816
Шенталинский	15 597	2 633	1,95	12 964	2,70	40 137	6 021
Шигонский	19 769	5 523	1,95	14 246	2,70	49 234	7 385
					Население	7 793 367	1 169 005
					Коммерция	4 115 798	617 370
					Общий	11 909 165	1 786 375

В данной работе мы подвергаем сомнению достоверность информации и правильности расчета нормативного (расчетного) количества образуемых ТКО в Самарской области, заявленных в территориальной схеме по обращению с отходами, представленных в таблица 4. В результате выявленных противоречий и с учетом постановки проблемы необходимо: оптимизировать систему расчета норматива накопления отходов при использовании методического подхода к определению данного показателя.

1.1.2 Характеристика ТКО, в том числе их морфологический состав и плотность

Наиболее значимыми характеристиками твердых коммунальных отходов являются их морфологический состав и плотность.

«Морфологический состав твердых коммунальных отходов — это содержание их составных частей, выраженное в процентах к общей массе. Основными составляющими ТКО являются бумага, пищевые отходы, полимерные материалы, стекло, отсев».

В таблице 5 приведены данные по морфологическому составу ТКО, усредненные по Самарской области с учетом жилого фонда (многоквартирные дома и индивидуальные жилые дома), объектов общественного назначения, торговых и культурно-бытовых учреждений. Средние значения соответствуют морфологическому составу отходов, поступающих на полигон ТКО или станции сортировки.

Таблица 5 – Морфологический состав ТКО Самарской области

«Компонент	Содержание, % массы	
	диапазон	среднее значение
Бумага	10,3 – 62,5	38,6
Пищевые отходы	10,7 – 59,1	27,9
Дерево	0,0 – 7,2	2,1
Текстиль	0,3 – 17,5	1,5
Кожа, резина	0,0 – 9,5	1,2
Полимеры	11,5 – 32,0	15,1
Металлы	0,8 – 5,9	2,5
Стекло	0,0 – 7,6	2,9
Прочие (отсев менее 15 мм)	7,3 – 19,9	8,2»

Детальные данные о морфологическом составе ТКО и динамике его изменения являются основной исходной информацией для оценки рентабельности извлечения утильных фракций из отходов и определения

экономической выгоды от использования ценных компонентов ТКО, позволяющих получить востребованную на рынке продукцию из вторсырья.

В территориальной схеме по обращению с отходами приведены данные по морфологическому составу ТКО, усредненные по Самарской области с учетом жилого фонда (многоквартирные дома и индивидуальные жилые дома), объектов общественного назначения, торговых и культурно-бытовых учреждений.

По результатам, представленным в таблице 5, следует отметить, что морфологический состав твердых коммунальных отходов Самарской области представлен обычными компонентами для подобных отходов. Для корректного определения характеристик технологического оборудования сортировочных станций необходимо правильно рассчитать плотность твердых коммунальных отходов и морфологический состав отходов.

Значения плотности ТКО варьируются в зависимости от источника образования отходов. Представленные в территориальной схеме по обращению с отходами, данные по плотности твердых коммунальных отходов Самарской области, представляют собой результат исследований, проведенных ФГБОУ ВО «СамГТУ» в период 2011 – 2015 гг. в городах Самарской области (в Самаре, Новокуйбышевске, Сызрани), и учитывают жилой фонд (многоквартирные и индивидуальные жилые дома), объекты общественного назначения, торговые и культурно-бытовые учреждения и соответствуют условиям накопления отходов в контейнерах представлены в таблице 6.

Морфологический состав ТКО Самарской области представлен обычными компонентами для подобных отходов, их содержание соответствует как справочным данным, так и информации о составе ТКО в других регионах Российской Федерации. Основные составляющие — это пищевые отходы и отходы бумаги, а также прочие компоненты. Необходимо отметить, что доля содержания компонентов, их перечень зависит от особенностей регионов, сезонности, климатических особенностей местности.

Таблица 6 – Насыпная плотность компонентов ТКО и их морфологический состав

Компонент	Насыпная плотность, т/м^3	Состав, % массы
Бумага	0,09	38,6
Пищевые отходы	0,55	27,9
Дерево	0,4	2,1
Текстиль	0,15	1,5
Кожа, резина	0,25	1,2
Полимеры	0,1	15,1
Металлы	0,6	2,5
Стекло	0,3	2,9
Прочие (отсев менее 15 мм)	0,5	8,2

Сезонные изменения состава ТКО характеризуются увеличением содержания пищевых отходов с 20-25% весной до 40-55% осенью, что связано с большим употреблением овощей и фруктов в рационе питания.

Одной из характеристик ТКО, необходимо для выбора технологии их переработки является фракционный состав, который определяет процентное содержание массы компонентов, проходящих через сита с ячейками различного размера. Фракционный состав ТКО может изменяться по сезонам года.

Усредненные данные по фракционному составу ТКО представлены в таблице 7 на основе статистических данных перерабатывающих предприятий РФ.

Таблица 7 – Усредненные данные по фракционному составу ТКО, % по массе

«Компонент	Размер фракций, мм				
	Более 250	150-250	100-150	50-100	Менее 50
1	2	3	4	5	6
Пищевые отходы	–	«0…1	2…10	7…12,6	17…21
«Картон, бумага	3…8	8…10	9…11	7…8	2…5

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5	6
Дерево	0,5	0…0,5	0…0,5	0,5	0…0,5
Металл	–	0…1	0,5…1	0,8…1,6	0,3…0,5
Текстиль	0,2…1,3	1…1,5	0,5…1	0,3…0,8	0…0,6
Кости	–	–	–	0,3…0,5	0,5…0,9
Стекло	–	0…0,3	0,3…1	1…2	1…1,6
Кожа, резина	–	0…1	0,5…2	0,5…1,5	–
Пластмасса	0…0,2	0,5…1	1..2,2	1…2,5	0,2…0,5
Камни, штукатурка»	–	–	0,2…1	0,5…1,8	0,5…2»

Расчетное значение плотности твердых коммунальных отходов представленных в территориальное схеме по обращению с отходами Самарской области составляет 0,15 т/м^3. Так как представленная плотность является основной расчетной информацией при формировании всей системы обращения с отходами в Самарской области, необходимо провести исследования морфологического состава твердых коммунальных отходов в соответствии с утвержденными методиками, и определения данного показателя в тоннах на человека.

1.1.3 Анализ представленной схемы обращения с отходами на территории Самарской области

Содержащиеся в территориальной схеме данные о количестве образующихся ТКО на территории Самарской области с разбивкой по видам и классам опасности отходов необходимо пересчитать. С учетом того, что расчет нормативов накопления отходов производился не по Правилам определения нормативов накопления ТКО (утверждёнными постановлением Правительства РФ от 4 апреля 2016 г. № 269) [20]. Приведенный в территориальной схеме расчет количества ТКО является необоснованным и не проверяемым и нарушает права и законные интересы потребителей.

Расчетный метод для определения количества ТКО в территориальной схеме по обращению с отходами не предусмотрен законодательством.

Рисунок 2 — Факторы, влияющие на формирование тарифа регионального оператора

В результате выявленных значительных несоответствий между реальным количеством накопления ТКО на одного жителя и установленными нормативными значениями, необходимо пересчитать объем образования ТКО в Самарской области, рассчитать норматив накопления ТКО по Правилам определения нормативов накопления ТКО, выявить плотность отходов и рационализировать территориальную схему.

Самарская область еще 10 лет назад оказалась в числе первых в России, где появился мусороперерабатывающий завод, который обеспечивает полный цикл от сортировки и переработки до получения новой продукции из отходов. Этот завод работает в Тольятти. Тольяттинский мусороперерабатывающий завод обеспечивает выполнение требований новой системы по обращению с отходами стартовавшей с 1 января 2019 года. Для обеспечения полноценной сортировки и переработки всех отходов, образующихся на территории Самарской области, требуются новые мощности. Для этого планируется строительство трёх инвестиционных проектов: крупных — это экотехнопарк, который покроет всю территорию

Самарской области и сортировочных станций. Сортировочные станции будут обслуживать на местах в удаленных районах, где будет также извлекаться вторичное сырье, все они будут перерабатываться на экотехнопарках, таких как мусороперерабатывающий завод и запускаться в изготовление продукции конечной и развитие экономики ресурсосбережения на территории региона. Начать строительство первых станций планируется в 2019 году, благодаря современным методам обращения все отходы будут подвергаться сортировке. Сейчас у нас на территории Самарской области эксплуатируются 5 мусоросортировочных станций представлены в таблица 8. К сожалению, доля использования отходов в качестве вторичных ресурсов в Самарской области не превышает 15%. С целью сравнения с развитыми европейскими странами отметим, что уровень вторичной переработки ТКО в Швеции, Дании, Швейцарии, Германии, Бельгии, Норвегии, Австрии и Голландии составляет от 30 до 50 % и более [18].

Таблица 8 – Перечень сортировочных станций на территории Самарской области

«Сортировка ООО "ЭкоРесурсПоволжье"	г. Тольятти
Сортировка ООО «ЭкоРециклингГрупп»	г. Тольятти
Сортировка ООО "Экоиндустрия"	Красноярский район
Сортировка ЗАО "Экология-Сервис"	Кинельский район
Сортировка ООО "ФАВОРИТ-1"	г. Сызрань»

На территории Самарской области функционирует 16 полигонов, принимающих отходы представлены в таблице 9, в том числе ТКО, на захоронение. Все объекты внесены в Реестр объектов размещения отходов и имеют лицензию на деятельность по обращению с отходами.

Таблица 9 – Перечень объектов по размещению ТКО на территории Самарской области

«Полигон	Наименование района
Усовершенствованный высоконагружаемый полигон ТБО и ПО г. Сызрани	Сызранский район
Полигон ТБО "Тимофеевский"	г. Тольятти
Полигон ТБО "Преображенка" Полигон ТБО и ПО ООО "Экосервис"	Волжский район Кинельский район

Продолжение таблицы 9

«Полигон	Наименование района
Полигон ТБО ОАО "ЭКОЛОГИЯ"	г. Новокуйбышевск
Полигон ТБО и ПО ООО "Сервис-Благоустройство"	Похвистневский район
Полигон ТБО и ПО ООО "Чистый город" (полигон ТБО)	г. Чапаевск
Полигон ТБО в карьере "Северо-Восточный-1" ООО НПФ "Полигон"	Красноярский район
Полигон ТБО и ПО МСК "Водино" ЗАО "Экология-Сервис"	Красноярский район
Полигон ТБО и промотходов 4 класса опасности и инертных в карьере "Центральный" Красноярского района	Красноярский район
Полигон ТБО районный центр Кинель-Черкассы	Кинель-Черкасский район
Санкционированная свалка ТБО районный центр Кошки	Кошкинский район
Санкционированная свалка ТБО и промотходов ООО "Резерв"	Нефтегорский район
Полигон ТБО и ПО Сергиевского района ООО «Автотранссервис»	Сергиевский район
Полигон ТБО районный центр Шентала	Шенталинский район
Полигон ТБО районный центр Пестравка ООО УК "ПП ТБО"	Пестравский район»

Общая занимаемая площадь полигонов составляет 207,64 гектара. Одиннадцать полигонов выводятся из эксплуатации в период с 2019 года по 2028 года в связи с тем, что истекает срок эксплуатации и исчерпывается объём вместимости отходов [20]. Таким образом, уже на 01.01.2022 г. в регионе будет наблюдаться острый дефицит современных объектов размещения не утилизируемых балластных отходов, что может повлечь за собой появление массовых несанкционированных свалок.

Территориальная схема предусматривает ввод в эксплуатацию в 2021 – 2022 годах 10 объектов захоронения ТКО данные о полигонах представлены в таблице 10, в 2023 и в 2028 годах – еще двух объектов. Общая проектная мощность новых объектов захоронения рассчитана на 1240,0 тысяч тонн в год.

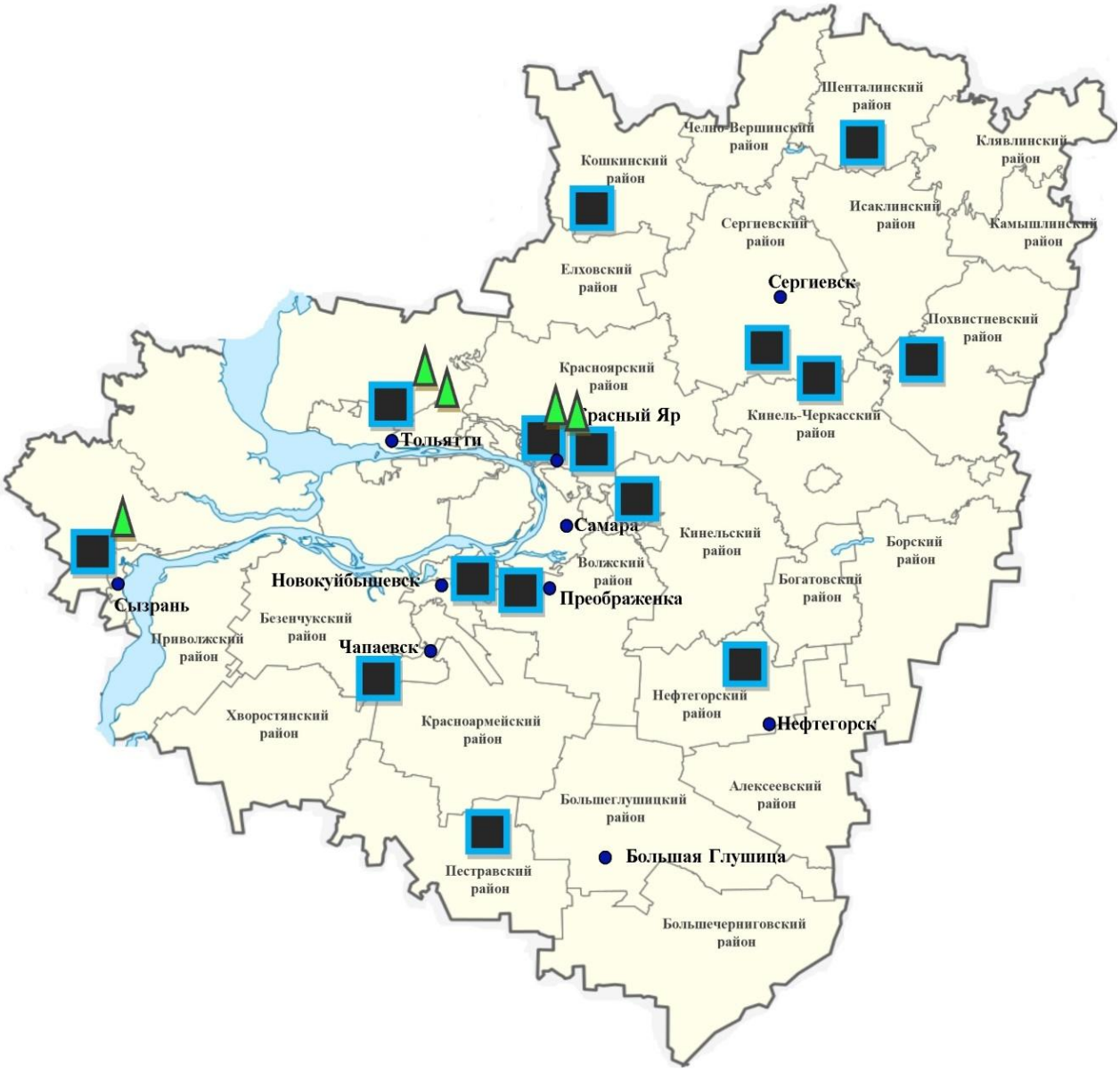


Рисунок 3 – Действующие объекты обращения с отходами ТКО в Самарской области согласно территориальной схеме обращения с отходами на 2019 год

Таблица 10 – Планируемые объекты по размещению ТКО на территории Самарской области в период с 2021 – 2028 гг.

Наименование района	Полигон
Большечерниговский район	Перспективный полигон в Большечерниговском районе
Волжский район	Перспективный полигон в Волжском районе
г. Новокуйбышевск	Полигон ТБО ОАО «ЭКОЛОГИЯ»
г. Отрадный	Перспективный полигон в г. Отрадный
Кинельский район	Перспективный полигон в Кинельском районе
Красноярский район	Перспективный полигон в Красноярском районе
Нефтегорский район	Перспективный полигон в Нефтегорском районе
Похвистневский район	Перспективный полигон в Похвистневском районе
Сергиевский район	Перспективный полигон в Сергиевском районе
Ставропольский район	Перспективный полигон в Ставропольском районе
Сызранский район	Усовершенствованный высоконагружаемый полигон ТБО и ПО г. Сызрани
Ставропольский район	Полигон Тольяттинский
Хворостянский район	Перспективный полигон в Хворостянском районе
Челно-Вершинский район	Перспективный полигон в Челно-Вершинском районе

В 2021 году в территориальной схемой предполагается: ввод в эксплуатацию 3 новых мусоросортировочных станций, в 2022 году ввод в эксплуатацию 10 новых мусоросортировочных стаций, данные представлены на рисунке 4: г. Кинель, Волжский район, Сергиевский район, Челно-Вершинский район, г. Отрадный, Похвистневский район, Нефтегорский район, Большечерниговский район, Хворостянский район, Борский район, Сызранский район, г. Новокуйбышевск, Красноярский район.

Десятки поселений сельских районов просто не охвачены услугами по сбору, транспортировке и размещению отходов [18]. Включение в территориальную схему обращения с отходами пунктов накопления и сортировки ТКО сокращает площадь загрязненных земель в соответствии с вместимостью пунктов, количеством населенных пунктов в поселении, его площадью и уровнем доходов на душу населения. Количество населенных пунктов в поселении, численность населения и площадь поселений зависят

от удаленности от районного центра, социального статуса жителей и влияют на параметры ТКО, рост объемов которых ведет к росту числа и площадей пунктов накопления и сортировки ТКО, сократить которые в два раза можно введением обязательной сортировки [25].

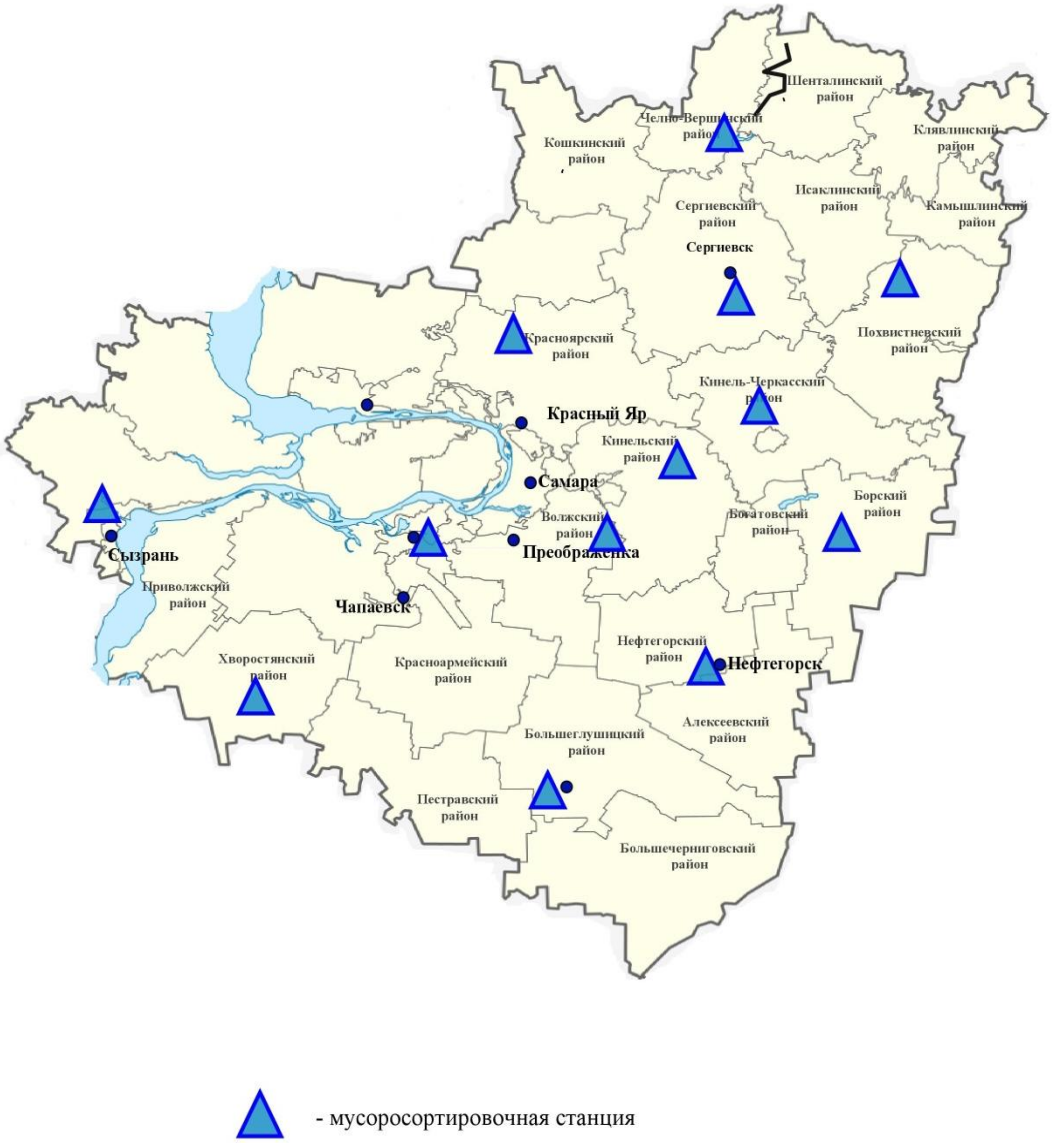


Рисунок 4 – Планируемые расположение мусоросортировочных станций согласно территориальной схеме обращения с отходами на территории Самарской области на 2025 год

Источники образования твердых коммунальных отходов распределены по территории Самарской области неравномерно [27]. Большая часть источников расположена в городском округе Самара, а также крупных городах области – Тольятти, Новокуйбышевск, Сызрань, Отрадный и другие. Распределение источников образования отходов представлено на рисунке 5,

где красный цвет соответствует максимальному количеству образующихся отходов, а синий – минимальному [27].

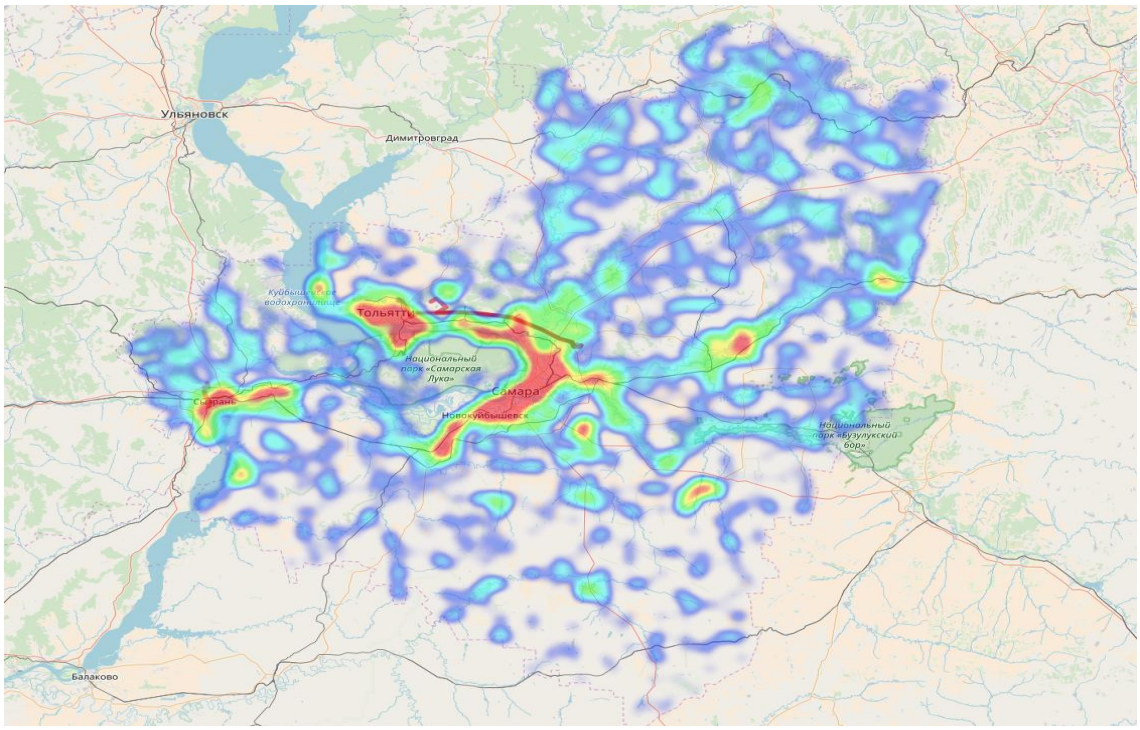


Рисунок 5 – Распределение источников образования ТКО

В связи с изменением объемов образования ТКО в Самарской области в работе предлагаю пересмотреть транспортно-логистическую схему движения отходов от источников образования, до объектов, используемых для обработки, утилизации, обезвреживания, размещения отходов [27].

Сократить количество полигонов - с 2019 по 2028 год заложено строительство 12 полигонов на территории Самарской области, общая площадь которых составит 186,18 гектар до 6. Уменьшить строительство мусоросортировочных комплексов с 13 до 6.

1.2 Литературный обзор. Опыт зарубежных стран в области обращения с твердыми коммунальными отходами

Чаще всего в научных и периодических изданиях в части основополагающих моделей формирования ресурсосберегающей отрасли и реализации подхода в области охраны окружающей среды [20] предлагается воспользоваться опытом Европы. Однако нужно понимать, что по ряду

причин, использование для России опыта Европы с точки зрения «модели» не объективно. В условиях Российской действительности, темпах развития, плотности населения, протяженности территории и климатических факторов и даже государственного устройства, наиболее близким примером положительного опыта развития ресурсосбережения является опыт Соединенных Штатов Америки [11].

Так почему же целесообразно ориентироваться именно на американскую систему обращения с отходами при определении достижимых показателей развития системы обращения с муниципальными отходами на национальном и региональном уровне в России? Во-первых, Америка объединяет 50 штатов с различными географическими, климатическими, социальными и экономическими характеристиками. Если принять во внимание факторы, повлиявшие на выбор способов обращения с отходами в том или ином штате, то американскую практику можно применить и в России [29].

Во-вторых, в Америке выделяется группа штатов, которые имеют сходные с Россией начальные условия, и, воспользовавшись комплексным подходом в обращении с отходами, они сумели построить эффективную систему обращения с отходами.

В американской практике, наиболее распространенной является модель координационного агента (регионального оператора) как обособленной структуры либо некоммерческой организации, обладающей эксклюзивным либо частичным правом распоряжаться отходами, сформировавшимися на определенной территории. Агент заключает договоры и осуществляет расчеты с оказывающими услуги и эксплуатирующими инфраструктуру организациями [29].

В рамках данной схемы работы координационный агент наделяется полномочиями распоряжаться потоками отходов, выбирать исполнителей всех видов услуг и формировать тарифную политику для населения, а муниципалитет является лишь одним из заказчиков услуги (например, по

вывозу мусора из общественных мест, уборке территорий, обслуживанию бюджетной сферы).

В сравнении с Европой Соединенные Штаты Америки используют более прагматичный метод обращения с отходами [29]. Экономические соображения, основанные на анализе стоимости и эффективности, играют важную роль в проводимой политике. Захоронение отходов представляется как составляющая комплексного подхода к работе с отходами. Основная причина применения данного метода - экономическая объективность, тогда как в Европе от депонирования отказались, по причине отсутствия свободных земель. Важно понимать, что захоронение как самостоятельный вид обращения с отходами на территории США не применяется. На объектах размещения отходов могут быть размещены отходы только после сортировки, раздельного сбора, сжигания, обезвреживания или иных действий использующих ресурсных потенциал отходов.

Страны Европы достигли наилучших успехов в управлении отходами. Широкое внедрение раздельного сбора отходов, вторичная переработка и энергетическое использование отходов способствуют постоянному уменьшению материалов, подлежащих захоронению [29]. Директива Европейского Союза о размещении отходов способствовала уменьшению объема захараниваемых отходов, а также уменьшению объема захоронения органических отходов. Важная часть законодательства об отходах основана на понятии приоритетных направлений. В частности, директивой установлены такие направления, как снижение образования отходов, их вторичное использование, вторичная переработка и обезвреживание.

В европейских странах, США и Японии широко практикуется раздельный сбор отходов в местах их образования, что во многом предотвращает попадание в ТКО как ценных (незагрязненная макулатура, стекло, пластмассы, металлы), так и опасных (отработанные люминесцентные лампы, аккумуляторы, батарейки) компонентов [29].

Реализация в европейских городах селективного сбора компонентов ТКО в качестве сырья для вторичного использования основана на организации разъяснительной и информационной работы среди населения (начиная со школьных программ обучения) и использовании специальных контейнеров, устанавливаемых в местах образования отходов [29]. Раздельный сбор отходов часто стимулируется снижением платы за удаление ТКО (оплачивается в основном вывоз не утилизируемой части ТКО). Организация селективного сбора ТКО в европейских городах рассмотрена ниже на примере Берлина (Германия) представлена в таблице 11. Для сбора с целью последующей утилизации полезных компонентов ТКО в Берлине используются контейнеры нескольких цветов: синий – для бумаги; коричневый, зеленый и белый – для стекла; желтый контейнер или мешок – для бывшей в употреблении упаковки (на которой нанесен специальный зеленый знак); черный с коричневой крышкой – для пищевых и растительных отходов; серый контейнер – для всех остальных отходов. При пользовании контейнерами население Берлина руководствуется требованиями к сортировке отходов по видам таблица 11.

В российских условиях в ближайшие десятилетия сложно организовать повсеместно селективный сбор отходов потребления у населения. Это объясняется неподготовленностью населения, отсутствием соответствующих бытовых условий и технического обеспечения, большими трудозатратами, отсутствием потребителя для каждого из выделенных отходов и др. Поэтому в российских условиях более предпочтителен не покомпонентный, а пофракционный сбор твердых коммунальных отходов, с направлением обогащенных фракций на специальные комплексы по сортировке и переработке, создание которых не требует больших капиталовложений.

В тоже время актуальна организация пунктов приема вторсырья от населения, а также организация, в порядке эксперимента, контейнерного сбора отдельных компонентов у населения

Таблица 11 – Требования к сортировке отходов по видам (Берлин, Германия)

Требования к сортировке отходов по видам (Берлин, Германия)		
Цвет контейнера	Что следует бросать	Что не следует бросать
Синий - для бумаги	Газеты, журналы, упаковку из бумаги и картона	Остатки обоев, грязную бумагу (в том числе гигиеническую), покрытую слоем бумагу (например, восковую, фотобумагу для графики), копировальную бумагу.
Коричневый - для коричневого стекла. Зеленый - для зеленого стекла. Белый - для белого стекла	Бутылки всех видов для одноразового пользования, банки от мармелада и консервов, упаковку из стекла, сортированную по окраске.	Лампочки, керамику и фарфор, зеркала, оконное, ветровое, лабораторное стекло, свинцовый хрусталь
Желтый контейнер или желтый мешок - для упаковки, на которую нанесен специальный зеленый знак	Упаковку, на которую нанесен специальный зеленый знак. Упаковку из белой жести и алюминия (например, банки из под консервов и напитков, алюминиевые крышки и фольга). Упаковку с многослойной структурой (например, пакеты из под сока и молока, вакуумная упаковка). Упаковку из пластмассы (например, стаканчики от йогурта, полиэтиленовые пакеты).	Стекло, бумагу и картон, остаточный мусор, громоздкие отходы, вредные вещества, пищевые и растительные отходы, деревянные ящики
Черный с коричневой крышкой - для пищевых и растительных отходов	Остатки от овощей и фруктов (в том числе от апельсинов и грейпфрутов), остатки еды и испорченные продукты (например, колбасу, мясо, рыбу), увядшие цветы.	Заполненные мешки из пылесоса, золу, текстиль, кожу, обработанное дерево, пеленки, бинты, опилки, использованные домашними животными.
Серый контейнер - для оставшихся отходов	Отходы, не попавшие в другие контейнеры	Громоздкий мусор, отходы металла, дерева и текстиля. Вредные вещества (батарейки, лаки, краски, кислоты, медикаменты, средства для борьбы с насекомыми)

В итоге одновременно обеспечивается получение ценной, пользующейся спросом, продукции и сокращение количества отходов, направляемых на захоронение или сжигание. Сортировке на специальных объектах должны подвергаться все ТКО (торговые и коммерческие предприятия, административные учреждения, учебные заведения и тому подобное), характеризующиеся повышенным содержанием незагрязненной макулатуры, металлов, пластмассы и тому подобное. Таким образом, оптимальный состав ТКО, вовлекаемых в масштабную переработку для получения ценных продуктов, должен подбираться за счет централизованной организации потоков отходов, твердые коммунальные отходы, обогащенные ценными компонентами, направляются на комплексы по сортировке и переработке ТКО. Подвергая до 100 % образующихся в Самарской области отходов сортировке, обеспечивается сокращение потока отходов, направляемых на объекты их захоронения. Эффективность управления любой системой, как это видно на примере ТКО – многотоннажного отхода потребления, существенно повышается при регулировании входящих в систему потоков. Управление качеством и количеством образующихся ТКО на основе их 100% включения в процесс сортировки позволяет создать систему обращения с отходами, отвечающую современным требованиям экологии, экономики и ресурсосбережения [1].

1.3 Анализ нормативно правовой базы, регулирующей обращение с твердыми коммунальными отходами

На протяжении долгого времени вопросы по урегулированию ситуации по обращению с отходами в Самарской области не решались на законодательном уровне. Ситуация в целом в стране в динамике десятилетий приводит к экологической катастрофе.

До 2014 года основным камнем преткновения в развитии отрасли обращения с отходами был финансовый вопрос, в связи отсутствием государственной поддержки отрасль не развивалась. Экономическим

стимулом для создания отрасли в обращении с отходами явился прорыв в изменении законодательства, который в перспективе будет способствовать решению финансовой составляющей для эффективного развития отрасли.

Таблица 12 – Регулирование отрасли по обращению с ТКО на законодательном уровне

Период	Наименование документа	Основные вопросы	Результаты
дек.14	ФЗ от 29.12.2014 N 458-ФЗ "О внесении изменений в Федеральный закон "Об отходах производства и потребления"	Подписан Закон, направленный на формирование региональных программ в области обращения с твердыми коммунальными отходами	Утверждена Постановлением Правительства Самарской области от 31 августа 2018 г. N 522
дек.15	Распоряжение Правительства Российской Федерации от 04.12.2015 N 2491-р	Производители, импортеры товаров обязаны обеспечивать утилизацию отходов от использования этих товаров в соответствии с нормативами утилизации	Росприроднадзор планирует утвердить формы актов утилизации отходов
сен.16	Приказ министерства энергетики и жилищно-коммунального хозяйства Самарской области от 23.09.2016 № 228 Об утверждении территориальной схемы обращения с отходами Самарской области	Территориальная схема обращения с отходами Самарской области	Приказ №193 от 02.07.2018г. "Об утверждении территориальной схемы обращения с отходами Самарской области"
дек.16	ФЗ N 89 "Об отходах производства и потребления" п. 1 ст. 24.2 в редакции от 28.12.2016г.	Регулирование в области обращения с отходами от использования товаров.	
апр.17	Стратегия экологической безопасности РФ на период до 2025 г., утверждена Указом Президента РФ от 19 апреля 2017 года № 176	В документе прописаны и задачи по улучшению экологической ситуации в России.	В стадии разработки плана мероприятий реализации Стратегии
ноя.17	Перечень поручений по результатам проверки исполнения законодательства и решений Президента от 15.11.17.	Владимир Путин утвердил перечень поручений по результатам проверки исполнения законодательства и решений Президента в сфере регулирования обращения с отходами.	Д. Медведев дал указания во исполнение перечня поручений Президента России, подписанного 15 марта 2018 года №Пр-436

Продолжение таблицы 12

Период	Наименование документа	Основные вопросы	Результаты
янв.18	Стратегия развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года, утверждена Распоряжением Правительства РФ от 25.01.2018 №84-р	Источниками финансирования создания и развития отрасли на перспективу будут являться: государственные федеральные и региональные программы, средства экологического сбора, платежи предприятий и т.п.	Рост тарифа в Самарской области по вывозу ТКО для населения противоречит приоритетам и принципам, заложенным в Стратегии
мар.18	Послание Президента РФ Федеральному Собранию от 1 марта 2018 года	Послание Президента РФ Федеральному Собранию – это программа действий для граждан России, глав регионов, министерств и государственных служб, всех россиян, желающих видеть нашу страну сильной, богатой, свободной и процветающей.	Национальные цели развития Российской Федерации на период до 2024 года
июл.18	Федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ (ред. от 29.07.2018) "Об охране окружающей среды" Статья 28.1. Наилучшие доступные технологии (введена ФЗ №219 от 21.07.14.)	Применение наилучших доступных технологий направлено на комплексное предотвращение и (или) минимизацию негативного воздействия на окружающую среду.	Текущее состояние в Самарской области лишь 20% предприятий использующих НДТ, использование старых и вредных технологий неизменно приведет к снижению уровня экономики
сен.18	Постановление Правительства РФ от 03.06.2016 N 505 (ред. от 15.09.2018) "Об утверждении Правил коммерческого учета объема и (или) массы твердых коммунальных отходов"	Настоящие Правила устанавливают порядок коммерческого учета объема и (или) массы твердых коммунальных отходов	С 01.01.19. все владельцы объектов, используемых для обработки, обезвреживания и захоронения ТКО Самарской области, оборудовали их средствами измерения

Продолжение таблицы 12

Период	Наименование документа	Основные вопросы	Результаты
окт.18	Распоряжение Правительства РФ от 26.01.2016 N 80-р (ред. от 18.10.2018) "Стратегия развития жилищно-коммунального хозяйства в Российской Федерации на период до 2020 года"	Обеспечение экологичности	Разработаны региональные целевые программы
дек.18	Постановления правительства РФ от 12 ноября 2016 № 1156 Правила обращения с ТКО в редакции от 15.12.2018г.	Настоящие Правила устанавливают порядок осуществления накопления, сбора, транспортирования, обработки, утилизации, обезвреживания и захоронения ТКО, заключения договора на оказание услуг по обращению с ТКО	Действуют с 01.01.2019 г. на территории Самарской области
дек.18	Постановление Правительства РФ от 30.05.2016 N 484 (ред. от 15.12.2018)"О ценообразовании в области обращения с твердыми коммунальными отходами"	Регулированию подлежат следующие виды тарифов: а) единый тариф на услугу регионального оператора по обращению с ТКО; б) тариф на обработку ТКО; в) тариф на обезвреживание ТКО; г) тариф на захоронение ТКО	Действуют с 01.01.2019 г. на территории Самарской области
дек.18	Письмо Минприроды России от 11.12.2018 N 12-47/31393 "О реализации положений Закона N 89-ФЗ"	Содержание и порядок заключения соглашения между органами исполнительной власти и РО, условия проведения торгов на осуществление транспортирования ТКО устанавливаются законом субъектов РФ	Действуют с 01.01.2019 г. на территории Самарской области

Продолжение таблицы 12

Период	Наименование документа	Основные вопросы	Результаты
дек.18	ФЗ № 89 от 24.06.1998 г. (ред. от 25.12.2018)"Об отходах производства и потребления"	Региональные операторы заключают договоры на оказание услуг по обращению с твердыми коммунальными отходами с собственниками твердых коммунальных отходов, если иное не предусмотрено законодательством РФ	Действуют с 01.01.2019 г. на территории Самарской области
дек.18	Постановление Правительства России от 15 декабря 2018 г. N 1572	Установлено, что абзац второй пункта 13.1 Правил обращения с твердыми коммунальными отходами, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 12 ноября 2016 г. N 1156 "Об обращении с твердыми коммунальными отходами и внесении изменения в постановление Правительства Российской Федерации от 25 августа 2008 г. N 641" (в редакции настоящего постановления), вступает в силу с 1 января 2019 г.	Действуют с 01.01.2019 г. на территории Самарской области
янв.19	Указ Президента РФ от 14.01.2019 N 8 "О создании публично-правовой компании по формированию комплексной системы обращения с твердыми коммунальными отходами "Российский экологический оператор"	Компания создается в целях формирования комплексной системы обращения с ТКО, обеспечения управления указанной системой, предотвращения вредного воздействия таких отходов на здоровье человека и окружающую среду, вовлечения их в хозяйственный оборот в качестве сырья, материалов, изделий и превращения во вторичные ресурсы	В процессе формирования

Целью государственной политики в сфере обращения с твердыми коммунальными отходами стало снижение антропогенного воздействия на окружающую среду за счет увеличения объема переработки и утилизации

отходов, размещения их на полигонах, отвечающих требованиям законодательства Российской Федерации, а также за счет ликвидации несанкционированных свалок твердых коммунальных отходов.

Вводится механизм расширенной ответственности производителей потребительских товаров и упаковки, предусматривающий, что сбор и утилизация отдельных категорий отходов потребительских товаров и упаковки, определенных Правительством Российской Федерации (распоряжение Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2015 г. N 1886-р), осуществляется производителями и экспортерами этих товаров (отраслевыми ассоциациями) [29]. В случае невыполнения этих функций производителями и экспортерами возникает их обязанность по уплате в федеральный бюджет экологического сбора, порядок взимания которого установлен постановлением Правительства Российской Федерации от 8 октября 2015 г. N 1073 "О порядке взимания экологического сбора" [18]. Таким образом, формируется один из источников финансирования, собранные средства в результате будут направляться на реализацию региональных программ в области обращения с твердыми коммунальными отходами.

Масштабная реформа в области обращения с отходами, в целом экологии страны, стала одним из ключевых направлений работы Совета при Президенте по стратегическому развитию и приоритетным проектам.

1.4 Выводы по главе 1

В первой главе проведен теоретический анализ обращения с твердыми коммунальными отходами на территории Самарской области, определены недостатки в существующей системе обращения с отходами. Анализ нормативно-правовой базы в области обращения с отходами показал, что изменения на законодательном уровне способствовали созданию на территории Самарской области института региональных операторов,

который начал свою работу на территории Самарской области с 1 января 2019 года. Но отсутствует системный подход в вопросе обращения с ТКО, а именно не все районы Самарской области охвачены системой сбора отходов; текущее состояние полигонов, их на момент исследования в регионе было 16, показало, что к 2024 году только один полигон сможет принимать отходы; в большинстве районов отсутствует сортировка отходов, тем самым большая часть полезных фракций, которая по результатам проведенного морфологического исследования показала 60% от общего числа ТКО, попадает напрямую на захоронение на полигон. Экологическая обстановка складывается в регионе крайне напряженная, поэтому особое внимание следует уделить расчетам, произведенным в территориальной схеме обращения с отходами, образования ТКО, так как это является фундаментом всей выстроенной системы в Самарской области.

Выявлены несоответствия между реальным количеством накопления твердых коммунальных отходов на одного жителя и установленными нормативными значениями, доказано, что расчет нормативов образования ТКО проведен не по «Правилам определения нормативов накопления ТКО». Правила определения нормативов накопления ТКО утверждены постановлением Правительства РФ от 4 апреля 2016 г. № 269 (ред. от 15.09.2018г.) «Об определении нормативов накопления твердых коммунальных отходов» (вместе с «Правилами определения нормативов накопления твердых коммунальных отходов»).

Расчетное значение плотности твердых коммунальных отходов представленных в территориальной схеме по обращению с отходами Самарской области составляет 0,15 т/м^3. Так как представленная плотность является основной расчетной информацией при формировании всей системы обращения с отходами в Самарской области, необходимо провести исследования морфологического состава твердых коммунальных отходов в соответствии с утвержденными методиками, и определения данного показателя в тоннах на человека. Методические основы определения

Морфологического состава отходов разработаны ГУП «Экологией» г. Самара в 2009 г.

В связи с изменением объемов твердых коммунальных отходов в Самарской области в работе необходимо пересмотреть транспортно-логистическую схему движения отходов от источника образования до объектов, используемых для обработки, утилизации, обезвреживания.

Глава 2 Разработка предложения инновационных подходов в области обращения с твердыми коммунальными отходами на территории Самарской области

2.1 Оптимизация территориальной схемы обращения с твердыми коммунальными отходами Самарской области

2.1.1 Расчет норматива накопления ТКО

С целью определения норматива накопления ТКО в работе проведено определение нормативов по Правилам определения нормативов накопления ТКО. Постановление Правительства РФ от 04.04.2016 №269 «Об определении нормативов накопления ТКО» (с изменениями на 15.09.2018 года) утвердило Правила определения нормативов накопления ТКО. Порядок установления норматива включает в себя процедуру сбора, анализа и расчета данных о массе и объеме накапливаемых отходов с учетом их сезонных изменений [9].

Технология проведения определения нормативов ТКО:

1) В целях определения массы и объема отходов в процессе проведения замеров отходов использовались контейнера, бункера, и полиэтиленовые пакеты [9].

2) При проведении замеров исключалось смешивание отходов объектов различных категорий и уплотнение отходов [24].

3) Замеры осуществляли каждый сезон в течение 7 дней подряд независимо от периодичности вывоза отходов представлены в таблице 13, таблица 14, таблица 15, таблица 16.

4) Полученные по результатам замеров данные о массе и объеме отходов каждого определенного объекта суммировались по дням недели.

5) Норматив определяется исходя из данных о массе и объеме отходов, и выражается в количественных показателях массы и объема на одну расчетную единицу.

Таблица 13 – Сводная сезонная ведомость определения нормативов накопления твердых коммунальных отходов в г. Тольятти (Зима)

Жилой дом	Кол-во проживающих	Кол-во м^3/т вывезено						
		Зима (Декабрь 2018г.) количество дней						
		1	2	3	4	5	6	7
ул. 40 лет Победы, дом 61А	621	3,00	3,00	3,00	3,75	4,50	3,00	3,75
Количество тонн заехало на весовую		0,32	0,34	0,39	0,34	0,43	0,28	0,37
ул. 40 лет Победы, дом 61Б	870	6,00	4,50	3,75	6,00	5,25	3,75	4,50
Количество тонн заехало на весовую		0,64	0,51	0,49	0,55	0,50	0,35	0,44
ул. 40 лет Победы, дом 61В	938	12,75	11,25	9,00	14,25	11,25	9,00	11,25
Количество тонн заехало на весовую		1,36	1,28	1,16	1,30	1,08	0,84	1,10
ул. 40 лет Победы, дом 63	104	3,78	3,15	2,52	3,15	3,78	3,15	1,89
Количество тонн заехало на весовую		0,40	0,36	0,33	0,29	0,36	0,30	0,19
ул. 40 лет Победы, дом 63 А	152	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26
Количество тонн заехало на весовую		0,13	0,14	0,16	0,11	0,12	0,12	0,12
ул. Революционная, дом 47	122	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Количество тонн заехало на весовую		0,16	0,17	0,19	0,14	0,14	0,14	0,15
ул. Революционная, д. 49	273	2,25	2,25	1,50	2,25	2,25	1,50	2,25
Количество тонн заехало на весовую		0,24	0,26	0,19	0,21	0,22	0,14	0,22
ул. Спортивная, д. 18	1707	2,25	3,75	2,25	4,50	3,75	3,75	2,25
Количество тонн заехало на весовую		0,24	0,43	0,29	0,41	0,36	0,35	0,22
ул. Спортивная, д. 18А	276	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Количество тонн заехало на весовую		0,08	0,09	0,10	0,07	0,07	0,07	0,07
ул. Спортивная, д. 18Б	336	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57
Количество тонн заехало на весовую		0,06	0,06	0,07	0,05	0,05	0,05	0,06
ул. Спортивная, д. 4А	352	0,75	0,75	0,75	0,75	1,50	0,75	0,75
Количество тонн заехало на весовую		0,08	0,09	0,10	0,07	0,14	0,07	0,07
ул. Фрунзе, д. 10Д	351	0,78	1,56	0,78	0,78	1,56	0,78	1,56
Количество тонн заехало на весовую		0,08	0,18	0,10	0,07	0,15	0,07	0,15
ул. Юбилейная, д. 75	458	2,70	2,70	1,62	2,70	1,62	1,62	2,70
Количество тонн заехало на весовую		0,29	0,31	0,21	0,25	0,16	0,15	0,26
ул. Юбилейная, д. 85	500	3,75	3,75	4,50	3,75	3,75	4,50	4,50
Количество тонн заехало на весовую		0,40	0,43	0,58	0,34	0,36	0,42	0,44
ул. Юбилейная, д. 87	558	1,04	1,56	1,04	1,56	1,56	1,04	1,56
Количество тонн заехало на весовую		0,11	0,18	0,13	0,14	0,15	0,10	0,15
Кол-во м^3		43,13	42,30	34,79	46,02	44,85	36,92	41,04
Количество тонн заехало на весовую		4,60	4,80	4,50	4,20	4,30	3,46	4,02

Таблица 14 – Сводная сезонная ведомость определения нормативов накопления твердых коммунальных отходов в г. Тольятти (Весна)

Жилой дом	Кол-во прожив ающих	Кол-во м^3/т вывезено						
		Осень (октябрь 2018г.) Количество дней						
		1	2	3	4	5	6	7
ул. 40 лет Победы, дом 61А	621	3,00	3,00	3,75	3,75	3,00	4,50	4,50
Количество тонн заехало на весовую		0,39	0,45	0,44	0,46	0,39	0,55	0,57
ул. 40 лет Победы, дом 61Б	870	4,50	4,50	5,25	4,50	3,75	6,00	3,75
Количество тонн заехало на весовую		0,59	0,68	0,62	0,56	0,48	0,73	0,48
ул. 40 лет Победы, дом 61В	938	10,50	8,25	9,75	9,75	8,25	10,50	10,50
Количество тонн заехало на весовую		1,38	1,25	1,15	1,20	1,07	1,28	1,34
ул. 40 лет Победы, дом 63	104	5,25	3,00	3,75	4,50	2,25	4,50	4,50
Количество тонн заехало на весовую		0,69	0,45	0,44	0,56	0,29	0,55	0,57
ул. 40 лет Победы, дом 63 А	152	1,50	1,50	1,50	1,50	0,75	1,50	1,50
Количество тонн заехало на весовую		0,20	0,23	0,18	0,19	0,10	0,18	0,19
ул. Революционная, дом 47	122	2,25	1,50	2,25	3,00	1,50	1,50	1,50
Количество тонн заехало на весовую		0,30	0,23	0,27	0,37	0,19	0,18	0,19
ул. Революционная, дом 49	273	2,25	1,50	2,25	1,50	2,25	2,25	2,25
Количество тонн заехало на весовую		0,30	0,23	0,27	0,19	0,29	0,27	0,29
ул. Спортивная, дом 18	1707	3,75	2,25	2,25	3,75	2,25	3,00	2,25
Количество тонн заехало на весовую		0,49	0,34	0,27	0,46	0,29	0,37	0,29
ул. Спортивная, дом 18А	276	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Количество тонн заехало на весовую		0,10	0,11	0,09	0,09	0,10	0,09	0,10
ул. Спортивная, дом 18Б	336	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Количество тонн заехало на весовую		0,10	0,11	0,09	0,09	0,10	0,09	0,10
ул. Спортивная, дом 4А	352	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	1,50
Количество тонн заехало на весовую		0,10	0,11	0,09	0,09	0,10	0,09	0,19
ул. Фрунзе, дом 10Д	351	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Количество тонн заехало на весовую		0,20	0,23	0,18	0,19	0,19	0,18	0,19
ул. Юбилейная, дом 75	458	3,00	2,25	3,75	2,25	2,25	3,00	3,00
Количество тонн заехало на весовую		0,39	0,34	0,44	0,28	0,29	0,37	0,38
ул. Юбилейная, дом 85	500	6,00	4,50	4,50	6,00	3,75	6,00	5,25
Количество тонн заехало на весовую		0,79	0,68	0,53	0,74	0,48	0,73	0,67
ул. Юбилейная, дом 87	558	2,25	2,25	2,25	1,50	2,25	2,25	2,25
Количество тонн заехало на весовую		0,30	0,34	0,27	0,19	0,29	0,27	0,29
Кол-во м^3		48,00	38,25	45,00	45,75	36,00	48,75	45,75
Количество тонн заехало на весовую		6,30	5,80	5,30	5,65	4,65	5,95	5,84

Таблица 15 – Сводная сезонная ведомость определения нормативов накопления твердых коммунальных отходов в г. Тольятти (Лето)

Жилой дом	Кол-во проживающих	Кол-во м^3/т вывезено						
		Лето (июль 2018г.) Количество дней						
		1	2	3	4	5	6	7
ул. 40 лет Победы, дом 61А	621	3,00	3,00	3,75	3,00	3,00	3,00	3,00
Количество тонн заехало на весовую		0,28	0,25	0,33	0,32	0,31	0,26	0,27
ул. 40 лет Победы, дом 61Б	870	3,75	4,50	5,25	3,75	3,75	3,75	3,75
Количество тонн заехало на весовую		0,35	0,37	0,46	0,39	0,38	0,33	0,34
ул. 40 лет Победы, дом 61В	938	9,75	9,00	9,75	9,75	10,50	9,75	9,00
Количество тонн заехало на весовую		0,91	0,75	0,86	1,03	1,07	0,86	0,80
ул. 40 лет Победы, дом 63	104	3,00	3,75	4,50	3,00	2,25	3,00	3,75
Количество тонн заехало на весовую		0,28	0,31	0,40	0,32	0,23	0,26	0,34
ул. 40 лет Победы, дом 63 А	152	1,50	1,50	1,50	1,50	0,75	1,50	1,50
Количество тонн заехало на весовую		0,14	0,12	0,13	0,16	0,08	0,13	0,13
ул. Революционная, дом 47	122	1,50	1,50	2,25	1,50	1,50	2,25	1,50
Количество тонн заехало на весовую		0,14	0,12	0,20	0,16	0,15	0,20	0,13
ул. Революционная, дом 49	273	1,50	2,25	2,25	1,50	1,50	2,25	2,25
Количество тонн заехало на весовую		0,14	0,19	0,20	0,16	0,15	0,20	0,20
ул. Спортивная, дом 18	1707	3,00	1,50	2,25	3,75	2,25	3,00	2,25
Количество тонн заехало на весовую		0,28	0,12	0,20	0,39	0,23	0,26	0,20
ул. Спортивная, дом 18А	276	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Количество тонн заехало на весовую		0,07	0,06	0,07	0,08	0,08	0,07	0,07
ул. Спортивная, дом 18Б	336	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Количество тонн заехало на весовую		0,07	0,06	0,07	0,08	0,08	0,07	0,07
ул. Спортивная, дом 4А	352	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Количество тонн заехало на весовую		0,07	0,06	0,07	0,08	0,08	0,07	0,07
ул. Фрунзе, дом 10Д	351	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	0,75
Количество тонн заехало на весовую		0,14	0,12	0,13	0,16	0,15	0,13	0,07
ул. Юбилейная, дом 75	458	3,75	3,00	3,75	3,75	3,00	3,75	2,25
Количество тонн заехало на весовую		0,35	0,25	0,33	0,39	0,31	0,33	0,20
ул. Юбилейная, дом 85	500	5,25	3,75	4,50	5,25	3,75	6,00	3,75
Количество тонн заехало на весовую		0,49	0,31	0,40	0,55	0,38	0,53	0,34
ул. Юбилейная, дом 87	558	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	1,50
Количество тонн заехало на весовую		0,21	0,19	0,20	0,24	0,23	0,20	0,13
Количество м^3		42,00	39,75	45,75	42,75	38,25	44,25	37,50
Количество тонн заехало на весовую		3,90	3,30	4,05	4,50	3,90	3,90	3,35

Таблица 16 – Сводная сезонная ведомость определения нормативов накопления твердых коммунальных отходов в г. Тольятти (Осень)

Жилой дом	Кол-во проживающих	Кол-во м^3/т вывезено						
		Осень (октябрь 2018г.)						
		1д.	2д.	3д.	4д.	5д.	6д.	7д.
ул. 40 лет Победы, дом 61А	621	3,00	3,00	3,75	3,75	3,00	4,50	4,50
Количество тонн заехало на весовую		0,39	0,45	0,44	0,46	0,39	0,55	0,57
ул. 40 лет Победы, дом 61Б	870	4,50	4,50	5,25	4,50	3,75	6,00	3,75
Количество тонн заехало на весовую		0,59	0,68	0,62	0,56	0,48	0,73	0,48
ул. 40 лет Победы, дом 61В	938	10,50	8,25	9,75	9,75	8,25	10,50	10,50
Количество тонн заехало на весовую		1,38	1,25	1,15	1,20	1,07	1,28	1,34
ул. 40 лет Победы, дом 63	104	5,25	3,00	3,75	4,50	2,25	4,50	4,50
Количество тонн заехало на весовую		0,69	0,45	0,44	0,56	0,29	0,55	0,57
ул. 40 лет Победы, дом 63 А	152	1,50	1,50	1,50	1,50	0,75	1,50	1,50
Количество тонн заехало на весовую		0,20	0,23	0,18	0,19	0,10	0,18	0,19
ул. Революционная, дом 47	122	2,25	1,50	2,25	3,00	1,50	1,50	1,50
Количество тонн заехало на весовую		0,30	0,23	0,27	0,37	0,19	0,18	0,19
ул. Революционная, дом 49	273	2,25	1,50	2,25	1,50	2,25	2,25	2,25
Количество тонн заехало на весовую		0,30	0,23	0,27	0,19	0,29	0,27	0,29
ул. Спортивная, дом 18	1707	3,75	2,25	2,25	3,75	2,25	3,00	2,25
Количество тонн заехало на весовую		0,49	0,34	0,27	0,46	0,29	0,37	0,29
ул. Спортивная, дом 18А	276	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Количество тонн заехало на весовую		0,10	0,11	0,09	0,09	0,10	0,09	0,10
ул. Спортивная, дом 18Б	336	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Количество тонн заехало на весовую		0,10	0,11	0,09	0,09	0,10	0,09	0,10
ул. Спортивная, дом 4А	352	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	1,50
Количество тонн заехало на весовую		0,10	0,11	0,09	0,09	0,10	0,09	0,19
ул. Фрунзе, дом 10Д	351	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Количество тонн заехало на весовую		0,20	0,23	0,18	0,19	0,19	0,18	0,19
ул. Юбилейная, дом 75	458	3,00	2,25	3,75	2,25	2,25	3,00	3,00
Количество тонн заехало на весовую		0,39	0,34	0,44	0,28	0,29	0,37	0,38
ул. Юбилейная, дом 85	500	6,00	4,50	4,50	6,00	3,75	6,00	5,25
Количество тонн заехало на весовую		0,79	0,68	0,53	0,74	0,48	0,73	0,67
ул. Юбилейная, дом 87	558	2,25	2,25	2,25	1,50	2,25	2,25	2,25
Количество тонн заехало на весовую		0,30	0,34	0,27	0,19	0,29	0,27	0,29
Количество м^3		48,00	38,25	45,00	45,75	36,00	48,75	45,75
Количество тонн заехало на весовую		6,30	5,80	5,30	5,65	4,65	5,95	5,84

При определении нормативов использовались стандартные контейнера объемом 0,75 м^3. Замеры по каждому объекту осуществлялись 7 дней в каждом сезоне, полученные по результатам замеров данные о массе и объеме отходов каждого определенного объекта суммировались по дням недели и заносились в таблицы.

Среднесуточный норматив за сезон, выраженный в количественных показателях массы на одну расчетную единицу в сутки $G_{С.О.}$, для i-го объекта j-й категории определяется по формуле [24]:

$$G_{С.О.} = \frac{G_o}{n \cdot 7}, \quad (1)$$

где G_o - масса отходов i-го объекта j-й категории, накопленных за период проведения замеров отходов, кг.;

n - количество расчетных единиц i-го объекта j-й категории;

7 - продолжительность проведения замеров отходов, суток.

Таблица 17 – Расчет среднесуточного норматива за сезон, кг/сутки

Жилой дом	Кол-во проживающих	Зима, кг в сутки	Весна, кг в сутки	Лето, кг в сутки	Осень, кг в сутки
ул. 40 лет Победы, д. 61А	207	1,705	1,754	1,390	2,253
ул. 40 лет Победы, д. 61Б	290	1,714	1,645	1,295	2,041
ул. 40 лет Победы, д. 61В	469	2,475	2,320	1,912	2,641
ул. 40 лет Победы, д. 63	52	6,090	6,547	5,860	9,768
ул. 40 лет Победы, д. 63 А	76	1,725	1,787	1,686	2,364
ул. Революционная, д. 47	61	2,558	2,605	2,590	4,043
ул. Революционная, д. 49	91	2,310	2,236	1,939	2,866
ул. Спортивная, д. 18	569	0,577	0,539	0,425	0,629
ул. Спортивная, д. 18А	69	1,131	1,151	1,008	1,402
ул. Спортивная, д. 18Б	84	0,706	0,946	0,828	1,152
ул. Спортивная, д. 4А	88	1,003	1,041	0,790	1,255
ул. Фрунзе, д. 10Д	117	0,986	1,358	1,107	1,654
ул. Юбилейная, д. 75	229	1,012	1,687	1,348	1,556
ул. Юбилейная, д. 85	250	1,698	2,140	1,712	2,644
ул. Юбилейная, д. 87	279	0,494	0,693	0,713	0,993
	Итого, кг в сутки	26,184	28,447	24,604	37,261

Среднесуточный норматив за сезон, выраженный в количественных показателях массы на одну расчетную единицу в сутки ($G_{С.К}$), для объектов j-й категории определяется по формуле [24]:

$$G_{C.K.} = \frac{\sum_{i=1}^{m} G_{C.O}}{m}, \quad (2)$$

где $G_{C.O.}$ - среднесуточной норматив за сезон, выраженный в количественных показателях массы на одну расчетную единицу в сутки, для i-го объекта j-й категории, кг в сутки;

m - количество расчетных единиц объектов j-й категории;

Таблица 18 – Расчет массы на одну расчетную единицу в сутки, кг/сутки

Жилой дом	Кол-во проживающих	Зима, кг/сутки	Весна, кг/сутки	Лето, кг/сутки	Осень, кг/сутки
ул. 40 лет Победы, д. 61А	207	0,050	0,050	0,050	0,060
ул. 40 лет Победы, д. 61Б	290				
ул. 40 лет Победы, д. 61В	469				
ул. 40 лет Победы, д. 63	52				
ул. 40 лет Победы, д. 63 А	76				
ул. Революционная, д. 47	61				
ул. Революционная, д. 49	91				
ул. Спортивная, д. 18	569				
ул. Спортивная, д. 18А	69				
ул. Спортивная, д. 18Б	84				
ул. Спортивная, д. 4А	88				
ул. Фрунзе, д. 10Д	117				
ул. Юбилейная, д. 75	229				
ул. Юбилейная, д. 85	250				
ул. Юбилейная, д. 87	279				

Среднесуточный норматив за сезон, выраженный в количественных показателях объема на одну расчетную единицу в сутки ($V_{C.O.}$) для i-го объекта j-й категории определяется по формуле [9]:

$$V_{C.O.} = \frac{V_O}{n \cdot 7}, \quad (3)$$

где $V_{C.O.}$ - объем отходов i-го объекта j-й категории, накопленных за период проведения замеров отходов, м3;

n - количество расчётных единиц i-го объекта j-й категории; 7- продолжительность проведения замеров отходов, суток.

Таблица 19 – Расчет среднесуточного норматива за сезон, $м^3$/сутки

Жилой дом	Кол-во проживающих	Зима, $м^3$/сутки	Весна, $м^3$/сутки	Лето, $м^3$/сутки	Осень, $м^3$/сутки
ул. 40 лет Победы, д. 61А	207	0,017	0,017	0,015	0,018
ул. 40 лет Победы, д. 61Б	290	0,017	0,016	0,014	0,016
ул. 40 лет Победы, д. 61В	469	0,024	0,022	0,021	0,021
ул. 40 лет Победы, д. 63	52	0,059	0,062	0,064	0,076
ул. 40 лет Победы, д. 63 А	76	0,017	0,017	0,018	0,018
ул. Революционная, д. 47	61	0,025	0,025	0,028	0,032
ул. Революционная, д. 49	91	0,022	0,021	0,021	0,022
ул. Спортивная, д. 18	569	0,006	0,005	0,005	0,005
ул. Спортивная, д. 18А	69	0,011	0,011	0,011	0,011
ул. Спортивная, д. 18Б	84	0,007	0,009	0,009	0,009
ул. Спортивная, д. 4А	88	0,010	0,010	0,009	0,010
ул. Фрунзе, д. 10Д	117	0,010	0,013	0,012	0,013
ул. Юбилейная, д. 75	229	0,010	0,016	0,015	0,012
ул. Юбилейная, д. 85	250	0,016	0,020	0,018	0,021
ул. Юбилейная, д. 87	279	0,005	0,007	0,008	0,008
	Итого, $м^3$/сутки	0,253	0,269	0,266	0,290

Среднесуточный норматив за сезон, выраженный в количественных показателях объема на одну расчетную единицу в сутки ($V_{С.К}$) для объектов j-й категории определяется по формуле [9]:

$$G_{С.К.} = \frac{\sum_{i=1}^{m} G_O}{mn}, \quad (4)$$

где $V_{С.О.}$ – среднесуточный норматив за сезон, выраженный в количественных показателях объема на одну расчетную единицу в сутки, для i-го объекта j-й категории, $м^3$ в сутки;

m - количество расчётных единиц j-й категории на которых проводились замеры отходов.

Таблица 20 – Расчёт объема на одну расчётную единицу в сутки, $м^3$ в сутки

Жилой дом	Кол-во проживающих	Зима, м3/сутки	Весна, м3/сутки	Лето, м3/сутки	Осень, м3/сутки
ул. 40 лет Победы, д. 61А	207	0,004	0,005	0,005	0,006
ул. 40 лет Победы, д. 61Б	290				
ул. 40 лет Победы, д. 61В	469				
ул. 40 лет Победы, д. 63	52				
ул. 40 лет Победы, д. 63 А	76				
ул. Революционная, д. 47	61				
ул. Революционная, д. 49	91				
ул. Спортивная, д. 18	569				
ул. Спортивная, д. 18А	69				

Продолжение таблицы 20

Жилой дом	Кол-во проживающих	Зима, м3/сутки	Весна, м3/сутки	Лето, м3/сутки	Осень, м3/сутки
ул. Спортивная, д. 18Б	84				
ул. Спортивная, д. 4А	88				
ул. Фрунзе, д. 10Д	117				
ул. Юбилейная, д. 75	229				
ул. Юбилейная, д. 85	250				
ул. Юбилейная, д. 87	279				

Среднесезонный суточный норматив, выраженный в количественных показателях массы на одну расчетную единицу в сутки (G_Δ), для объектов j-й категории определяется по формуле [9]:

$$G_\Delta = \frac{G^З_{С.К.} + G^В_{С.К.} + G^Л_{С.К.} + G^О_{С.К.}}{4}, \quad (5)$$

где $G_{С.К.}$ – среднесуточный норматив за сезон, выраженный в количественных показателях массы на одну расчетную единицу в сутки, для j-й категории;

4 - количество сезонов.

$$G_\Delta = \frac{0{,}05 + 0{,}05 + 0{,}05 + 0{,}06}{4};$$

$$G_\Delta = 0{,}05 кг/сут$$

Среднесезонный суточный норматив, выраженный в количественных показателях объема на одну расчетную единицу в сутки (V_Δ), определяется по формуле [9]:

$$V_\Delta = \frac{V^З_{С.К.} + V^В_{С.К.} + V^Л_{С.К.} + V^О_{С.К.}}{4}, \quad (6)$$

где $V_{С.О.}$ – среднесуточный норматив за сезон, выраженный в количественных показателях объема на одну расчетную единицу в сутки, для объектов j-й категории;

4 -количество сезонов.

$$V_\Delta = \frac{0{,}004 + 0{,}005 + 0{,}005 + 0{,}006}{4};$$

$$V_\Delta = 0{,}005 м3/сут$$

Годовой норматив, выраженный в количественных показателях массы на одну расчетную единицу в год ($G_Г$), определяется по формуле:

$$G_Г = G_{дельта} \cdot 365 \quad (7)$$

$$G_Г = 19{,}20 \text{ кг/год}$$

Годовой норматив, выраженный в количественных показателях объема на одну расчетную единицу в год (Vг), определяется по формуле:

$$V_Г = V_{дельта} \cdot 365 \quad (8)$$

$$V_Г = 1{,}92 \text{ м3/год}$$

Среднемесячный норматив, выраженный в количественных показателях массы на одну расчетную единицу в месяц (G_M), определяется по формуле:

$$G_М = \frac{G_Г}{12} \quad (9)$$

$$G_М = 1{,}6 \text{ кг/месяц}$$

Среднемесячный норматив, выраженный в количественных показателях объема на одну расчётную единицу в месяц (V_M), определяется по формуле:

$$V_М = \frac{V_Г}{12} \quad (10)$$

$$V_М = 0{,}16 \text{м3/месяц}$$

Проведенный расчет норматива по отдельной категории позволяет нам сделать выводы, что норматив, используемый для определения объемов ТКО по Самарской области в территориальной схеме, необходимо корректировать и пересчитывать. Используя наши расчеты для определения фактического объема ТКО в Самарской области, мы видим, что объемы образования отходов по жилому фонду гораздо ниже:

Таблица 21 – Сводная таблица образования отходов в разрезе 2-х нормативов

Муниципальные образования	Все население, человек	$м^3$/год	
Самарская область	3 203 679	норматив	
		2,35	1,92
Самара	1 169 771	2 856 579	2 245 960
Жигулевск	58 747	143 460	112 794
Кинель	57 855	141 282	111 082
Новокуйбышевск	105 161	256 804	201 909
Октябрьск	26 478	64 659	50 838
Отрадный	47 542	116 098	91 281
Похвистнево	29 256	71 444	56 172
Сызрань	174 023	424 964	334 124
Тольятти	710 567	1 735 205	1 364 289
Чапаевск	72 945	178 132	140 054
Муниципальные районы	751 334	1 804 740	1 442 561
	Итого:	7 793 367	6 151 064

Выводы: в результате проведенного эксперимента по определению нормативов накопления ТКО по Правилам определения нормативов накопления ТКО, был получен норматив образования отходов на 1 человека в год – 1,92 $м^3$. На основании полученных данных в работе проведен расчет образования отходов на территории Самарской области представленных в территориальной схеме обращения с отходами Самарской области.

2.1.2 Морфологический состав ТКО Самарской области

Наиболее значимыми характеристиками твердых коммунальных отходов являются их морфологический состав и плотность. Для определения количества вторичных материальных ресурсов, надлежащих утилизации, был проведен морфологический состав ТКО.

2.1.2.1 Общий порядок выполнения работ

Исследования морфологического состава твердых коммунальных отходов выполнялись в соответствии с утвержденными методиками [17],

проводились, анализировались отходы из стандартных контейнеров. В рамках настоящего исследования анализировался поток отходов, образующийся от населения. Согласно методике с начала эксперимента были определены основные показатели [17]:

– кратность проведения эксперимента – 1 раз;

– сроки проведения эксперимента;

– длительность и кратность проведения эксперимента – 7 дней с ежедневным отбором проб;

– массы проб - 100-300 кг.

В соответствии с общепринятой методологией определения морфологического состава твердых коммунальных отходов [17] эксперимент проводился по отдельной категории пользователей (население), в разные сезоны года (весна, лето, осень, зима).

Согласно регламенту, были определены:

– 14 компонентов;

– необходимый инструмент: сита, весы, перчатки, спецодежда и т.д.;

– форма отчетности - Протокол.

– Для расчета морфологического состава использовалась следующая формула:

$$c_i = 0{,}01\frac{m_i}{\sum_{i=1}^{i=n} m_i}, \% \qquad (11)$$

где c_i – содержание каждого компонента, % по массе;

m_i – масса каждого компонента, кг;

n – число отбираемых компонентов.

2.1.2.2 Перечень определяемых компонентов

Всего при выполнении работ было выделено 14 компонентов. Характеристики основных отбираемых компонентов приведены ниже.

Картон, бумага - В категории «картон, бумага» выделено 2 компонента: гофрированный картон, мелкий картон. Гофрированный картон –

упаковочная тара, преимущественно коробки из гофрокартона. К компоненту «картон мелкий» относились коробки из-под конфет, упаковка чая и других продуктов.

Упаковочные материалы - Офисная бумага, газетная бумага, книги и тетради в обложке, глянцевая бумага и прочая бумага. К офисной бумаге относили бумагу для принтеров, факсов, копиров. Газетная бумага – газеты и прочая продукция из небеленой бумаги. Глянцевая бумага – буклеты, брошюры, журналы на плотной гладкой бумаге. К прочей бумаге относились: сильно загрязненная или влажная бумага.

Цветной металл - Цветной металлолом в составе ТКО – кусок медного провода и алюминиевая трубка. В составе отходов встречается алюминиевая банка, преимущественно из-под напитков, хотя и было обнаружено несколько банок из-под мясных консервов.

Стекло - Большую часть стекла составляют бутылки разных цветов. Определенный вклад вносят банки, оконное стекло практически не встречается.

Текстиль - Среди отбираемых как «текстиль» компонентов большая часть — это предметы одежды. Ветошь и обтирочные материалы практически не встречаются.

Дерево - Данная категория в составе разбираемых отходов была представлена преимущественно в качестве обломков древесных строительных отходов (доски, панели).

Листья, пищевые отходы - Растительные отходы представлены были горшечными растениями, срезкой цветов, остатками растений. Пищевые отходы представлены в основном картофельными очистками, кожурой фруктов, хлебом и т.п. Также встречались кости и другие отходы животного происхождения.

ПЭТ - Данная категория представлена преимущественно бутылкой из-под прохладительных напитков.

Пластик (бытовая химия) - Преимущественно упаковка из под жидких средств бытовой химии.

Отсев - К категории отсев относились компоненты: кожа, резина, обувь, подгузники одноразовые, предметы гигиены, также отнесены были грунт, почва, бой кирпича, бетона, а также и компоненты сложного и неясного состава.

2.1.2.3 Выполнение работ

1. Определение морфологического состава ТКО, проводилось, путем анализа отходов из стандартных контейнеров с определенных контейнерных площадок. Период проведения - 7 дней и начинался в одно и тоже время в – 8 часов утра.

2. Порядок выполнения работ

Экспериментальное исследование состава каждого потока отходов начиналось с отбора проб. Для экспериментального определения морфологического состава ТКО в соответствии с регламентом пробы отбирались после разгрузки мусоровоза.

Основной принцип при отборе проб – изъятие для анализа отходов, максимально соответствующих среднему составу потока. В связи с чем, при отборе пробы отходов исключалось попадание в пробосборник только крупногабаритных отходов (коробок, ящиков и т.п.), остальные отходы загружались независимо от их внешнего вида.

Доставленную на площадку проведения экспериментального исследования пробу отходов подвергали одновременному определению морфологического и фракционного состава последовательно от более крупной фракции к более мелкой. При выделении фракции с размером менее 20 мм дальнейшее ее рассеивание не проводилось, а морфологический состав не определялся. Фракция определялась как отсев.

Компоненты, выбранные из разных фракций, складировались по разным мешкам, не смешивались между собой и взвешивались отдельно.

2.1.2.4 Обработка результатов

Протоколы, заполняемые на месте проведения экспериментального исследования рукописно, были обработаны и сведены в единую базу данных. На основании первичных данных были рассчитаны морфологические составы отдельных фракций для каждой пробы отходов и общий для пробы морфологический состав. Полученные результаты усреднены по числу дней отбора пробы, данного потока отходов. Сводные результаты расчета морфологического состава приведены в таблице 22.

2.1.2.5 Анализ полученных результатов

Исходя из результатов расчета морфологического состава ТКО таблица 22, можно сделать вывод об относительно высоком ресурсном потенциале входящего потока – совокупное содержание картона, ПЭТ, стекла, металла составляет около 30 %. Данная величина характерна для всей Самарской области.

Таблица 22 – Сводный анализ морфологического состава отходов по сезонам

КОМПОНЕНТЫ ОТХОДОВ	ПЕРИОД							
	ЗИМА		ВЕСНА		ЛЕТО		ОСЕНЬ	
	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Стекло	5,190	2,36	6,860	2,54	3,860	2,41	3,310	1,38
Картон, бумага	1,230	0,56	0,000	0,00	1,940	1,21	4,060	1,69
РТИ (покрышки)	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00
ПЭТ	2,130	0,97	5,900	2,19	1,940	1,21	2,950	1,23
Пластик (быт. химия)	1,230	0,56	0,950	0,35	1,100	0,69	1,100	0,46
Упаковочные материалы (мелкие полиэт. пакеты, бум. упак.) смесь	63,870	29,03	3,560	1,32	2,210	1,38	8,300	3,46
Текстиль (загрязненный)	2,440	1,11	8,040	2,98	1,650	1,03	4,060	1,69
ПНД +ПВД (загрязненный)	1,830	0,83	4,510	1,67	2,750	1,72	5,410	2,25
Черный металл	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00
Консервная банка	0,000	0,00	0,480	0,18	1,100	0,69	0,360	0,15

Продолжение таблицы 22

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Цветной металл (алюминий)	0,310	0,14	0,240	0,09	0,210	0,13	0,020	0,01
Дерево	0,310	0,14	0,950	0,35	4,690	2,93	48,360	20,15
Листва, пищевые отходы, смет	48,580	22,08	167,450	62,02	83,380	52,11	89,710	37,38
Отсев (неотобранное, земля)	92,880	42,22	71,060	26,32	55,170	34,48	72,360	30,15
Всего:	220	100	270	100	160	100	240	100

Плотность ТКО – параметр, который необходим для корректного определения вместимости контейнерных площадок накопления отходов, количества рейсов мусоровозов, характеристик технологического оборудования станций перегрузки и сортировки и т.п. Значения плотности ТКО варьируются в зависимости от сезона. В каждом сезоне было проведено по 4 замера таблица 23.

Таблица 23 – Расчет плотности ТКО Самарской области

Сезон	ЗИМА		ВЕСНА		ЛЕТО		ОСЕНЬ	
Объем отходов	2	$м^3$	3	$м^3$	2	$м^3$	2	$м^3$
Вес отходов	220	кг	270	кг	160	кг	240	кг
Плотность отходов	0,11		0,09		0,08		0,12	
% отбора ВМР:	5,42	%	6,84	%	7,38	%	7,02	%

При удалении ТКО с площадок накопления в мусоровоз происходит усреднение состава отходов и снижение их плотности связанное с взрыхлением ТКО при переваливании контейнера в мусоровоз. Насыпную плотность смеси твердых компонентов можно оценить исходя из процентного состава смеси и насыпной плотности каждого компонента.

На основании выполненного экспериментального исследования морфологического состава ТКО получены выводы о плотности отходов. Среднее расчетное значение плотности на основании выполненного экспериментального исследования морфологического состава ТКО составляет 0,10 $т/м^3$

Таблица 24 – Сводная таблица образования отходов по плотности 0,1 т/год

Муниципальные образования	Все население, человек	$м^3$/год		т/год	
Самарская область	3 203 679	норматив		плотность	
		2,35	1,92	0,15	0,10
Самара	1 169 771	2 856 579	2 245 960	428 487	285 658
Жигулевск	58 747	143 460	112 794	21 519	14 346
Кинель	57 855	141 282	111 082	21 192	14 128
Новокуйбышевск	105 161	256 804	201 909	38 521	25 680
Октябрьск	26 478	64 659	50 838	9 699	6 466
Отрадный	47 542	116 098	91 281	17 415	11 610
Похвистнево	29 256	71 444	56 172	10 717	7 144
Сызрань	174 023	424 964	334 124	63 745	42 496
Тольятти	710 567	1 735 205	1 364 289	260 281	173 520
Чапаевск	72 945	178 132	140 054	26 720	17 813
Муниципальные районы	751 334	1 804 740	1 442 561	270 711	180 474
	Итого:	7 793 367	6 151 064	1 169 005	779 337

Нормативы накопления твердых коммунальных отходов, переведены из кубических метров в тонны по среднемесячной плотности 0,1 т/$м^3$, на 50% снижают заявленный вес ТКО согласно территориальной схеме.

Таблица 26 – Сводная таблица образования отходов в г. Тольятти

город	население	плотность		Отклонение, %
		0,15 т/$м^3$	0,1 т/$м^3$	
Тольятти	710 567	21 690	14 460	50%

Рассчитав количество образованных ТКО в Самарской области, переходим к следующему этапу определение мест образования ТКО и выстраивание логистики вывоза отходов с учетом строительства мусоросортировочных комплексов для охвата всей территории области централизованным вывозом.

2.2 Выбор наиболее эффективных ресурсосберегающих технологий при обращении с ТКО в Самарской области

Внедрение эффективных ресурсосберегающих технологий непосредственно зависит от состава и твёрдых коммунальных отходов. В работе проведена оценка твердых коммунальных отходов как сырья с точки зрения их ресурсной и экономической привлекательно.

Изучив морфологический состав вторичных ресурсов можно сделать следующие выводы о процентном соотношении отбираемых ресурсов в ТКО Самарской области.

Исходя из таблицы 27 видно, что сезонным изменениям подвергается только часть отбираемых фракций: стекло, ПЭТ, дерево, картон, бумага, цветной металл.

Таблица 27 – Таблица процентного соотношения вторичных материальных ресурсов в каждом сезоне

Вторичные ресурсы	Зима	Весна	Лето	Осень
	%			
Стекло	37	34	36,5	35
Картон, бумага	20	16	19	15
ПЭТ	12	13	15	12,7
Пластик (быт.химия)	7	6,5	4	5
Черный металл	1,2	1,2	1	1,2
Цветной металл	1,2	1,3	2	1,1
Дерево	13	18	14	18

Пиковые сезоны – зима и лето когда вторичные ресурсы менее всего загрязнены пищевыми отходами, а так же в большом количестве используется одноразовая упаковка от напитков. Пиковый сезон по древесным отходам – осень и весна во время проведения субботников.

Детальные данные о компонентном составе ТКО и динамике его изменения являются основной исходной информацией для оценки

рентабельности извлечения утильных фракций из отходов и определения экономической выгоды от использования ценных компонентов ТКО.

Вывод: в связи с ликвидностью данного сырья на рынке региона необходимо выстраивать производственный цикл мусоросортировочных станций для наиболее эффективного извлечения вторичных материальных ресурсов из состава ТКО Самарской области.

2.2.1 Анализ существующих способов сортировки ТКО в Самарской области

Современные мусороперерабатывающие заводы представляют собой комплексы по утилизации ТКО. Собственно, более правильно называть такие заводы комплексами по утилизации отходов. Здесь отходы предварительно сортируются на конвейере, а затем по итогам сортировки отправляются на переработку (отдельно вторполимеры, макулатура, текстиль, металлолом и стеклобой). Кроме того, на мусороперерабатывающих заводах производится обезвреживание всех видов отходов, а на основе вторичных ресурсов изготавливаются различные конструкционные изделия, строительные материалы, хозяйственно-бытовые товары, фильтропласты, нетканые материалы, агломерат, гранулят, полимерная пленка и трубы, туалетная бумага, упаковка для яиц, фруктов и многое другое [29]. На таких заводах отходы, по сути, получают вторую жизнь, начинают снова приносить пользу. На всех современных мусороперерабатывающих заводах технологический процесс делится на три основные стадии: контрольно-конвейерную сортировку отходов и механизированную обработку вторичных ресурсов; переработку фракций вторичных ресурсов - сухую очистку, мойку, измельчение, агломерацию, грануляцию, литье под высоким давлением, последующее производство различных стройматериалов и прочего; гомогенизацию органических отходов и начальную биостабилизацию органической массы, механизированную доочистку биомассы, искусственную аэрацию органической массы с производством товарного

компоста и биогумуса. Следует отметить, что в нашей области построено еще недостаточное количество утилизационных комплексов, несмотря на очевидную экономическую выгоду от их использования. Хотя постепенно ситуация в данной сфере улучшается. Одной из причин, по которой тормозится постройка у нас новых заводов, является недовольство общественности из-за опасения, что эти предприятия принесут вред окружающей среде, хотя на самом деле все обстоит как раз наоборот. Использование современных технологий гарантирует, что ни в коем случае не будет нанесен ущерб экологии даже в самом близком радиусе от завода. За соблюдение норм экологической безопасности владельцы мусороперерабатывающих заводов несут строжайшую ответственность, а оборудование проходит регулярные проверки и обслуживание [10].

На территории Самарской области работают 5 предприятий осуществляющих сортировку отходов, суммарная производительность которых составляет 703 000 тонн в год и один перерабатывающий вторичные ресурсы [29]. Фактически на утилизацию поступает лишь 7% от всех образующихся отходов области. Лидером на рынке переработки региона на протяжении 10 последних лет является Тольятти, 90% от всех образующихся ТКО принимает мусороперерабатывающий завод ООО «ЭкоРесурсПоволжье».

Мусоросортировочный комплекс ООО «ЭкоРесурсПоволжье» по сортировке отходов предназначен во-первых для приема ТКО и приравненных к ним отходов, принимаемых от жилого фонда и коммерческих организаций, во-вторых для сортировки отходов в целях разделения их на ценные вторичные материальные ресурсы (ВМР) и не утилизируемые компоненты, а именно отходы после сортировки (ОПС). А также, передачи ВМР на участки прессования или переработки и последующего вывоза ОПС на полигон или предприятия по дальнейшей утилизации ТКО.

Режим работы: 365 дней в году, 1 смена по 11 часов. ООО «ЭкоРесурсПоволжье» комплекс относится к 4 классу по классификации санитарной опасности. Доставка ТКО на комплекс осуществляется мусоровозами, средняя грузоподъемность которых составляет 6 тонн. Спецтехника взвешивается на электронных автомобильных весах, весы с весовой платформой. Прошедшие взвешивание мусоровозы регистрируются на станции в приемном блоке на площадке, покрытой бетоном.

В комплексе приемное отделение располагается на отрытом пространстве под металлическим завесом, отделение вплотную граничит с основным производственным корпусом. Производственный комплекс визуально представлен в виде бетонированной (общая площадь 400 м^2) площадки, по центру располагаются три конвейера заглубленные, по функционалу именно они подают входящие отходы на сортировочные линии, которых на производстве три. Три линии для сортировки находятся в самом помещении производственного комплекса. На производственной открытой площадке установлены бункера-накопители (объем 10м^3) предназначенные для сбора крупногабаритных компонентов ТКО, которые извлекаются с помощью дополнительной спецтехники на этапе предварительной сортировки (механическим способом). Трактор помогает смещать выгруженные отходы с мусоровозов для того, чтобы отходы были размещены на бетонном покрытии ровным слоем, толщина которого составляет меньше 1 (одного) метра. Сортировка отходов ручным способом осуществляется в закрытом приемном помещении, на предварительном этапе сортировщик извлекает из подготовленного слоя отходов следующие компоненты:

- крупные и массивные отходы, которые могут привести к сбою в работе комплекса;
- большие куски картона, полиэтилена, бумаги, которые визуально различимы, крупные пищевые компоненты отходов;
- деревоотходы;

- емкости с бытовой химией, содержащие вредные вещества, остатки нефтепродуктов и т.п.

Все компоненты, которые были отобраны на предварительной сортировке, складируются в отдельно стоящие бункера-накопители. Они располагаются вблизи зоны, где осуществляется предварительная сортировка, но в свою очередь не загораживают проезд спецтехнике, по заполнению бункера-накопителя транспортируются на специально отведенные технологические участки или вывозятся напрямую на полигон для дальнейшего захоронения. По окончанию этапа предварительной сортировки, отходы слоями с помощью спецтехники пододвигаются на подающий конвейер, с конвейера все отходы попадают на сепаратор.

Подъёмные подающие конвейеры оборудованы сепараторами с ячейкой 50*50 мм, где осуществляется отсев пищевых компонентов и минеральной части (песок, щебень, листья). Отсев не сортируется, так как не имеет полезных фракций и вывозится на полигон. После сепарации отходы поступают на линии сортировки, каждая из которых имеет 18 постов отбора. Всего на трех линиях 54 поста. Вторичные ресурсы накапливаются на отметке «0» в отдельных ячейках, опорожняемых по факту накопления. В результате сепарации все поступающие отходы делятся на два исходящих потока, в конечном счете, представленные нижним и верхним продуктами. Под решётный продукт состоит из мелких фракций отходов менее 50 мм, содержащий в основном пищевые (органические) остатки, смет, песок и др. Отходы после сортировки накапливаются в передвижном бункере, туда же добавляются крупные органические компоненты, отобранные на стадии предварительной подготовки. По мере заполнения бункера вывозятся на полигон для захоронения. Надрешётный продукт представляет собой фракции ТКО, в основном свободные от балластных примесей и содержащие вторичные материальные ресурсы, которые поступают на линию ручной сортировки:

- отходы упаковочного картона незагрязненные,

- отходы полиэтилена в виде пленки,
- дерево отходы,
- покрышки, шины, резинотехнические изделия.

Распознавание отходов при сортировке производится сотрудниками визуально, а отбор осуществляется вручную. Производительность одной линии сортировки, в зависимости от состава обогащаемого сырья, составляет 10 т/час. Максимальная производительность каждой линии - 100 тыс. тонн в год. Эффективность ручной сортировки во многом зависит от организации работы на стадии сбора и транспортировки отходов [19]. Необходимо учитывать тот факт, что человек не в силах выделить (различить) из входящего потока объект с размерами менее 50 мм, что приводит к потере большого процента по массе конечного продукта. Методом ручной сортировки можно выделить около 20% каждого из компонентов входящего потока. При большом объеме ТКО требуются значительные людские ресурсы, что влечет за собой снижение экономической эффективности ручного метода, что неприемлемо.

Таблица 28 – Преимущества и недостатки ручного метода сортировки

Вид сортировки	Преимущества	Недостатки
Ручная	- простота оборудования; - чистота выделенных компонентов	- неполное извлечение различных фракций ТКО; - сложность проведения идентификации материала на основе только лишь визуального осмотра; - низкая скорость отбора, что делает практически неосуществимым процесс переработки больших объемов ТКО.

Данный метод сортировки отходов при текущем состоянии в Тольятти сбора отходов, все-таки является рациональным, так как, во-первых, во входящих ТКО содержатся пищевые и растительные отходы, которые загрязняют сырье и делают его малопригодным для вторичного использования и снижает закупочную стоимость выделенных компонентов с

учетом их качества. Во-вторых, в Тольятти отсутствует технология сортировки входящего потока смешанных ТКО по сравнению с Европой, в которой преобладает раздельный сбор отходов. Внедрение дорогостоящего оборудования для переработки отходов при постоянно изменяющемся составе ТКО является нерентабельным, поэтому стоит задача оптимизировать действующую технологическую систему для увеличения отбора полезных фракций, пригодных для повторного использования, что позволит частично покрыть затраты предприятия на предварительную сортировку, так как прямое захоронение без обработки нарушает современные санитарные требования и является источником загрязнения окружающей среды. При этом учитывая гетерогенность ТКО, при решении поставленной задачи лучше использовать комбинацию методов, что позволит достигнуть качественного отбора материалов.

Количество вторичных материальных ресурсов (ВМР) подлежащих отбору на мусоросортировочных линиях ООО «ЭкоРесурсПоволжье» составляет в среднем до 30% по массе от общего количества ТКО.

Однако, учитывая совместное накопление отходов в местах их образования и общую загрязненность фракций, фактический отбор ВМР составляет 10-12% по массе.

Проанализировав источники и морфологический состав коммунальных отходов, поступающих на сортировку. Проведена оценка технологического процесса и выявлены недостатки, ведущие к потерям извлекаемого сырья. Определены пути оптимизации технологического процесса, с целью повышения количества отбора вторичных ресурсов. В результате проведенного анализа выявлены потенциальные пути оптимизации работы сортировочных линий, в части регулирования сезонности отбираемых фракций и необходимости модернизации линий таблица 29:

Таблица 29 – Этапы оптимизации технологического процесса мусоросортировочных станций

Выявленные недостатки	Проблемы	Пути оптимизации	Результат
Отсутствует защита от бокового просыпания мусора	В результате мусор попадает на тяговые цепи и вызывает повышенный износ	Необходимо вдоль краев на ленте наклеить продольные профиля, а также на бортах установить регулируемые планки	Эти меры практически исключают попадание мусора на тяговые цепи, что сохраняет работоспособность цепей и увеличивает ресурс
Отсутствие разрывателя пакетов	Приводит к потерям полезных фракций	Необходимо автоматизировать барабанным грохотом с ножами для разрывания пакетов	Сортировщики отбирают из потока смешанных материалов
Отсутствие магнитного сепаратора	Приводит к потерям полезных фракций	Необходимо внедрить магнитный сепаратор	Металлы выбираются магнитным сепаратором

Исходя из проведенного анализа при выборе наиболее эффективных ресурсосберегающих технологий, необходимо скорректировать и оптимизировать действующий процесс сортировки с целью увеличения отбора полезных фракций. Далее в работе будет детально рассмотрен и предложен экономический расчет и экологический эффект, выявленный в результате внедрения новых технологий.

2.2.2 Патентный поиск технологических решений по сортировке ТКО

В поисках эффективной технологии сортировки ТКО, с целью применения ресурсосберегающих технологий при обращении с ТКО на территории Самарской области, был проведен патентный поиск, в результате которого проанализированы различные способы сортировки ТКО (Приложение А (таблица А.1)). В ходе анализа рассмотрена технология предварительной сортировки ТКО с применением комплекса для сортировки отходов (патент RU 2379133 C2, B09B 3/00, опубл.20.02.2009). Детальный анализ существующих патентов в данной области приведен в Приложении А (таблица А.1).

2.3 Технологические решения в области обращения с твердыми коммунальными отходами на территории Самарской области

Основная задача стоит в модернизации и реконструкции существующих производств, и строительстве новых объектов. Развитие системы обращения с отходами предполагает системные преобразования в технологических схемах существующих объектов обработки (сортировки ТКО).

Объем образующихся твердых коммунальных отходов в Самарской области – составил 1 232 476 тонн в год, что на 44% меньше объема заявленного в территориальной схеме образования отходов Самарской области. Исходя из сложившейся демографической ситуации в области, основной объем образования твердых коммунальных отходов приходится на Самарскую и Тольяттинскую агломерацию (66%), крупными центрами образования ТКО так же являются города Новокуйбышевск, Кинель, Чапаевск, Нефтегорск. Необходимость организации системного сбора твердых коммунальных отходов состоит в создании сети мусоросортировочных станций с элементами сортировки с удаленностью от центров образования твердых коммунальных отходов не более 100 км в удаленных районах, где вывоз отходов организован стихийно.

Расчет логистических путей таблица 30, при фактической заселенности территорий позволил определить места локализации центров приема твердых коммунальных отходов в районах, удаленных от городов. Всего в Самарской области потребуется строительство 6 сортировочных станций в Сергиевском районе, в городах Чапаевск, Новокуйбышевск, в Сызранском районе, Большечерниговский районе и Нефтегорский район.

Для эффективной работы мусоросортировочной станции необходим определенный объем поступающих отходов, сортировка не должна работать в убыток. Экономический расчет эффективной работы каждой мусоросортировочной станции и экотехнопарков представлен в таблице 30.

Таблица 30 – Баланс образования твердых коммунальных отходов, их обработка, утилизация и размещение на территории Самарской области

Район	Числ., чел.	Образование ТКО		Мусоросортировочная станция					Экотехнопарк	
		$м^3$	тн		макс. пробег до объекта, км	ср. пробег до объекта, км	всего ТКО на обработку, $м^3$	всего ТКО на обработку, тн		всего втор сырья на утилизацию, тн
Большеглушицкий район	18 774	41 453	4 145	Большая Глушица	20	60	102 461	11 782	Преображенский	3 535
Большечерниговский район	17 790	39 280	3 928		100					
Пестравский район	16 801	37 096	3 709		60					
	53 365	117 829	11 782							
Алексеевский район	11 728	25 895	2 590	Нефтегорск	30	65	184 015	18 401		5 520
Богатовский район	14 292	31 557	3 156		100					
Борский район	23 942	52 864	5 286		100					
Нефтегорский район	33 378	73 699	7 370		30					
	83 340	184 015	18 401							
Самара Куйбышевский р-н	86 959	192 005	19 201	Преображенка	19	31	1 508 009	150 801		45 240
Самара Октябрьский р-н	123 501	272 690	27 269		27					
Самара Советский р-н	173 722	383 578	38 358		24					
Самара Железнодорожный р-н	94 181	207 952	20 795		24					
Самара Ленинский р-н	63 139	139 411	13 941		28					
Самара Самарский р-н	30 812	68 033	6 803		23					
Волжский район	93 388	206 201	20 620		30					
Красноармейский район	17 273	38 139	3 814		70					
	682 975	1 508 009	150 801							

Приложение таблицы 30

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Безенчукский район	40 152	88 656	8 866	Чапаевск	95	89	337 058	33 706		10 112
Приволжский район	23 489	51 864	5 186		106					
Хворостянский район	16 067	35 476	3 548		125					
Чапаевск	72 945	161 063	16 106		30					
	152 653	337 058	33 706							
Итого:	972 333	2 146 910	214 690				2 131 542	214 690		101 665
Новокуйбышевск	105 161	232 195	23 220	Новокуйбышевск	20	20	232 195	23 220	Новокуйбышевск	6 966
Итого:	105 161	232 195	23 220				232 195	23 220		
Кошкинский район	22 400	49 459	4 946	Сергиевск	120	90	427 138	42 714	Комплекс "Красноярский"	12 814
Сергиевский район	45 339	100 109	10 011		94					
Челно-Вершинский район	15 085	33 308	3 331		89					
Шенталинский район	15 597	34 438	3 444		93					
Клявлинский район	14 666	32 383	3 238		118					
Исаклинский район	12 566	27 746	2 775		50					
Камышлинский район	10 848	23 952	2 395		74					
Похвистневский район	27 693	61 146	6 115		80					
Похвистнево	29 256	64 597	6 460		93					
	193 450	427 138	42 714							
Красноярский район	56 492	124 734	12 473	Красный Яр	23	61	1 868 023	186 802		56 041
Елховский район	9 500	20 976	2 098		100					
Кинельский район	32 689	72 177	7 218		80					
Кинель-Черкасский район	44 490	98 234	9 823		136					
Отрадный	47 542	104 973	10 497		74					
Кинель	57 855	127 744	12 774		46					
Самара Красноглинский р-н	88 941	196 382	19 638		32					

Продолжение таблицы 30

Самара Кировский р-н	228 400	504 307	50 431		28					
Самара Промышленный р-н	280 116	618 496	61 850		33					
	846 025	1 868 023	186 802							
Итого:	1 039 475	2 295 161	229 516				2 295 161	229 516		101 665
Ставропольский район	72 119	159 239	15 924	Тольятти	80	42	1 857 884	185 788	Тольяттинский	55 737
Тольятти	710 567	1 568 932	156 893		20					
Жигулёвск	58 747	129 713	12 971		25					
Итого:	841 433	1 857 884	185 788				1 857 884	185 788		55 737
Сызранский район	25 007	55 215	5 522	Сызрань	60	46	541 572	54 157	Сызранский	16 247
Шигонский район	19 769	43 650	4 365		80					
Сызрань	174 023	384 243	38 424		15					
Октябрьск	26 478	58 463	5 846		30					
Итого:	245 277	541 572	54 157				541 572	54 157		16 247
Всего:	3 203 679	9 101 960	1 274 274				9 101 960	1 274 274		152 913

В таблице 30 произведен расчет образования ТКО по районам, расположение мусоросортировочных станций определено в местах, где при их размещении будет поступать от 30 до 80 тысяч тонн отходов рисунок 8.

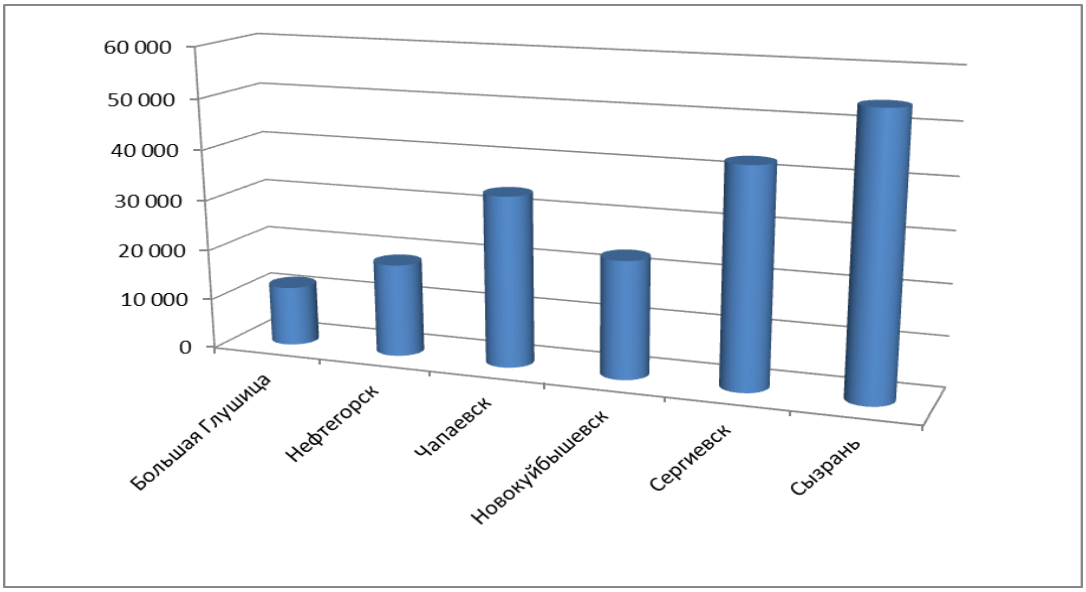


Рисунок 6 – Планируемый объем ТКО на мусоросортировочных станциях Самарской области

Для экономической эффективности необходим определенный объем поступающих отходов, а, следовательно, количество извлекаемых фракций должно приносить прибыль с учетом окупаемости. При расчете строительства 13 сортировочных станций, предусмотренных в территориальной схеме обращения с отходами средний объем принимаемых на сортировку отходов, составит 10-15 тысяч тонн в год, учитывая затраты на строительство одной мусоросортирочной станции рисунок 7 данные объекты являются экономически неэффективными и убыточными.

Расчет экономической эффективности использования вторичных материальных ресурсов основывается на приросте объема продукции за счет 100 % вовлечения всех образующихся твердых коммунальных отходов. Для расчета экономической эффективности необходимо рассчитать затраты на строительство одной мусоросортировочной станции, и в связи с тем, что не все населенные пункты Самарской области на сегодняшний день охвачены системой сбора твердых коммунальных отходов рисунок 7, предусмотреть их строительство в отдалённых населенных пунктах.

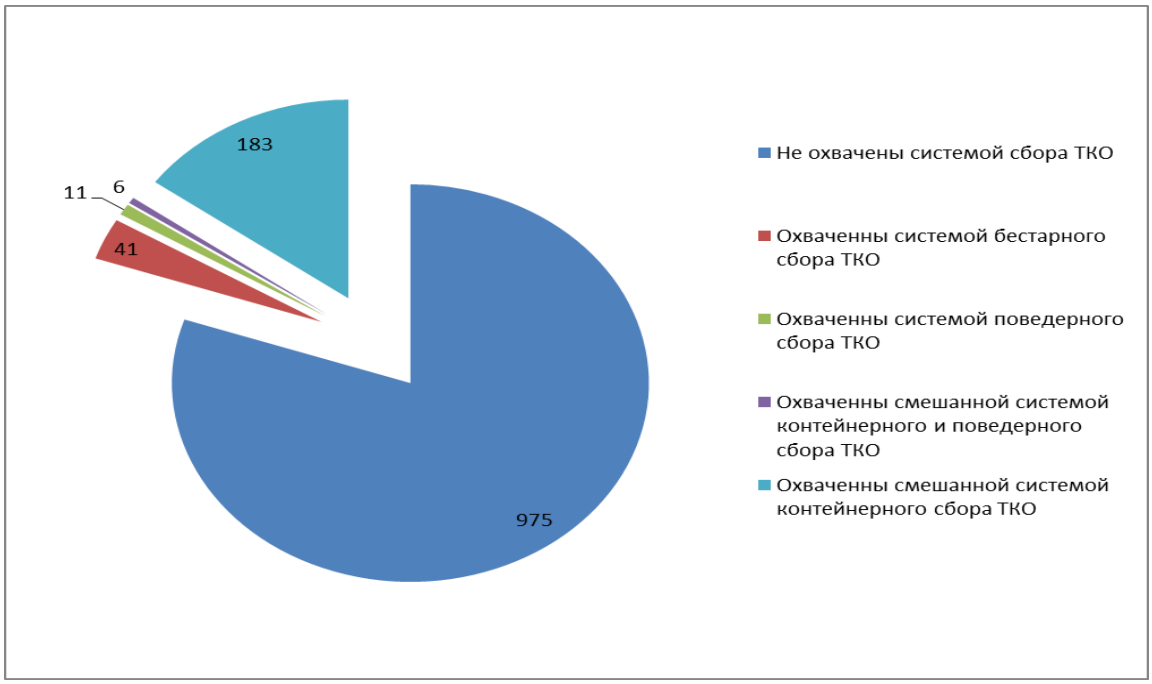


Рисунок 7 – Организация системы мусороудаления на территории муниципальных районов Самарской области в разрезе числа населенных пунктов

Количество населенных пунктов в поселении, численность его населения и площадь поселений зависят от удаленности от районного центра, социального статуса жителей и влияют на параметры ТКО, рост объемов которых ведет к росту числа и площадей пунктов накопления и сортировки ТКО [25], сократить которые в два раза можно введением обязательной сортировки.

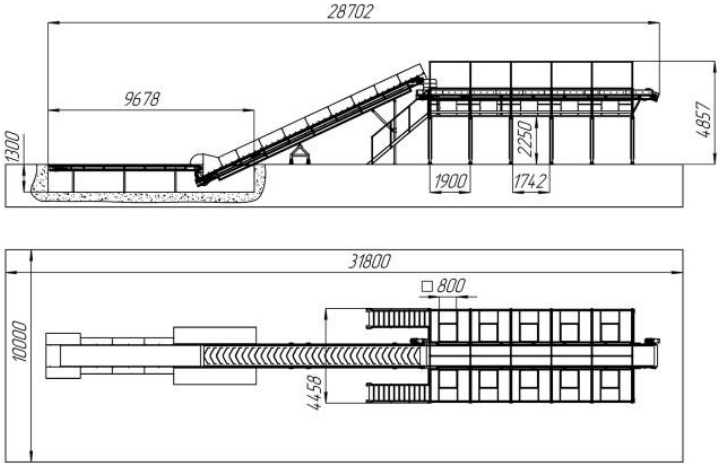


Рисунок 8 – Техническая схема мусоросортировочной станции

Оборудование линии обеспечивает следующую последовательность технологических операций:

1) разгрузка мусоровозов и перемещение отходов в разрыватель пакетов,

2) перегрузка отходов в сортировочный барабан для отсеивания мелких фракций ТКО (до 70 мм) и равномерного распределения ТКО для дальнейшей сортировки,

3) передача мелких фракций в контейнеры для доставки к месту складирования и/или загрузки в транспортные средства,

4) ручная сортировка крупных фракций на отдельные виды вторичных материалов (напр. бумага, картон, текстиль, резина, стеклобой, пластмасса и т.д.),

5) извлечение лома черных металлов с помощью магнитного сепаратора,

6) перемещение при помощи погрузчика отдельных отсортированных фракций на конвейер вторичного сырья и подача этих фракций в пакетировочный пресс для вторсырья,

7) пакетирование вторичного сырья с обвязкой пакетов проволокой и отгрузка пакетов на склад и/или на дальнейшую переработку в экотехнопарк,

8) перемещение по загрузочному конвейеру оставшихся после сортировки ТКО в пакетировочный пресс для ТКО, прессование этих отходов в пакеты с обвязкой последних проволокой,

9) отгрузка пакетов в транспортные средства для перевозки в экотехнопарк.

В состав линии входит следующее основное технологическое оборудование:

- конвейер приемный,
- разрыватель пакетов,
- сортировочный барабан,
- сортировочная площадка с климатической кабиной и сортировочным конвейером,
- сепаратор черных металлов,
- конвейер для вторичного сырья,
- пресс для пакетирования вторичного сырья с механизмом обвязки пакетов проволокой,
- загрузочный конвейер для ТКО,
- пресс для пакетирования ТКО с механизмом обвязки пакетов проволокой (либо пресс для прессования ТКО в контейнеры),
- контейнеры для вторичного сырья.

Кроме того, необходимо следующее вспомогательное оборудование:

- погрузчик вилочный грузоподъемностью 1,6 тонн,
- погрузчик с боковыми захватами грузоподъемностью 1,6 тонн,
- фронтальный погрузчик грузоподъемностью 2,0 тонн на вылете 3,0 метра,

Производительность одной линии – от 20 до 80 000 тонн в год.

Средняя рыночная стоимость оборудования составляет ориентировочно 900 000 рублей. Учитывая дополнительны затраты: аренда земли, свет, газ, зарплата рабочим, средняя цена мусоросортировочной станции составит 1 200 000 рублей.

Сортировка твердых коммунальных отходов позволяет изменить качественный и количественный состав отходов, при этом повышается не только доля рецикла ряда компонентов твердых коммунальных отходов, но и во многом решаются вопросы удаления опасных отходов и балластных компонентов, оптимальной подготовки тех или иных фракций компонентов к дальнейшей переработке. Предварительная сортировка улучшает и ускоряет процесс ферментации органических веществ твердых коммунальных отходов, облегчает очистку продукта ферментации от примесей, снижает потребную производительность весьма дорогостоящего биотермического и термического оборудования. Улучшает состав продукта ферментации, шлака и отходящих газов, улучшает процесс сжигания, упрощает газоочистку, т.е. технология комплексной переработки твердых коммунальных отходов повышает экологичность и экономичность традиционной в Европе термической и биотермической обработки твердых коммунальных отходов [1].

В то же время капитальные затраты на саму сортировку не превышают 15% от затрат на термо- и биообработку. Иными словами, рациональная сортировка твердых коммунальных отходов, покомпонентная и пофракционная, оптимизирует сопряженные производства. В этом ее главное назначение; извлечение тех или иных продуктов для вторичного использования — это важная задача сортировки.

В качестве исходных данных для анализа технологий переработки твердых коммунальных отходов Самарской области [21] взята производительность на примере действующего мусоросортировочного комплекса ООО «ЭкоРесурсПоволжье» - 300 тысяч тонн твердых коммунальных отходов в год (завод обслуживает около 600 тысяч жителей).

Для сравнительного анализа различных технологий за основу приняты расчетные данные морфологического состава твердых коммунальных отходов Самарской области, представленные в таблице 23, поскольку на целый ряд показателей влияет преимущественно производительность и тип завода [21]. Способ оценки компонентного состава твердых коммунальных отходов (ТКО) включает отбор проб отходов с известным составом, разделение ее на отдельные компоненты, взвешивание и вычисление их процентного соотношения. Разделение отходов на компоненты осуществляется вручную. Технический результат заключается в получении достоверной информации с перечнем компонентов, что позволяет оценивать их как сырье для последующей переработки и использования содержащихся в нем компонентов. Результаты расчетов в таблице 23 показывают, что в составе исследуемых твердых коммунальных отходов имеются ценные компоненты: стекло, картон (бумага), ПЭТ, пластик (бытовая химия), металлы в достаточном количестве, чтобы их извлечь и отправить на вторичную переработку. Номенклатура отбираемых ВМР (вторичных материальных ресурсов) определяется из ликвидности вторичного сырья на рынке региона.

Таблица 31 – Выручка от продажи вторичных материальных ресурсов

Наименование ВМР	Ориентировочная цена за 1 т/руб. на рынке	Среднее кол-во вторичных материальных ресурсов тонн, образующихся на мусоросортировочной станции в год	Сумма в год, рубли
Стекло	2 500	2 822	7 055 000
Картон прессованный	14 000	1 124	15 736 000
Картон россыпью	7 000	-	-
ПЭТ	30 000	1 816	54 480 000
ПНД +ПВД	15 000	2 102	31 530 000
Цветной металл	8 000	117	936 000
	Итого:	7 981	109 737 000

Морфологический состав твердых коммунальных отходов Самарской области позволяет нам рассчитать объем будущих вторичных материальных ресурсов, которые будут извлекаться из поступающих отходов на мусоросортировочных станциях.

На примере этого простого расчета наглядно выявляется эффективность первичной сортировки как подготовительной операции в процессе комплексной переработки твердых коммунальных [21]. Для научно-обоснованного выбора той или иной технологии необходимо учитывать не только экономические, но и экологические факторы, поскольку конечные продукты переработки и отходы производства не должны наносить вред окружающей среде (при этом ценные компоненты твердых коммунальных отходов должны быть максимально использованы) [21].

Мощность каждой из мусоросортировочных станций не превышает 60 тысяч тонн отходов в год, при этом обеспечивает зону покрытия 100 км. Общая мощность всех сортировочных пунктов составит 1 800 тысяч тонн в год. Объем вторичного сырья, извлеченного из принятых отходов, составит порядка 30 %. Каждая станция позволит обеспечить прием всех отходов на сортировку с извлечением вторичных ресурсов. Вторичные ресурсы подлежат пакетированию и отправке в центры утилизация, организованные на базе экотехнопарков представлены на рисунке 9.

Экотехнопарк - единый центр приема твердых коммунальных отходов их сортировки и утилизации. На базе экотехнопарков необходима организация площадок утилизации вторсырья. В Самарской области требуется строительство 3-х экотехнопарков. Места для размещения экотехнопарков выбираются с учетом логистики и локализации наибольшего объема образования твердых коммунальных отходов рисунок 9.

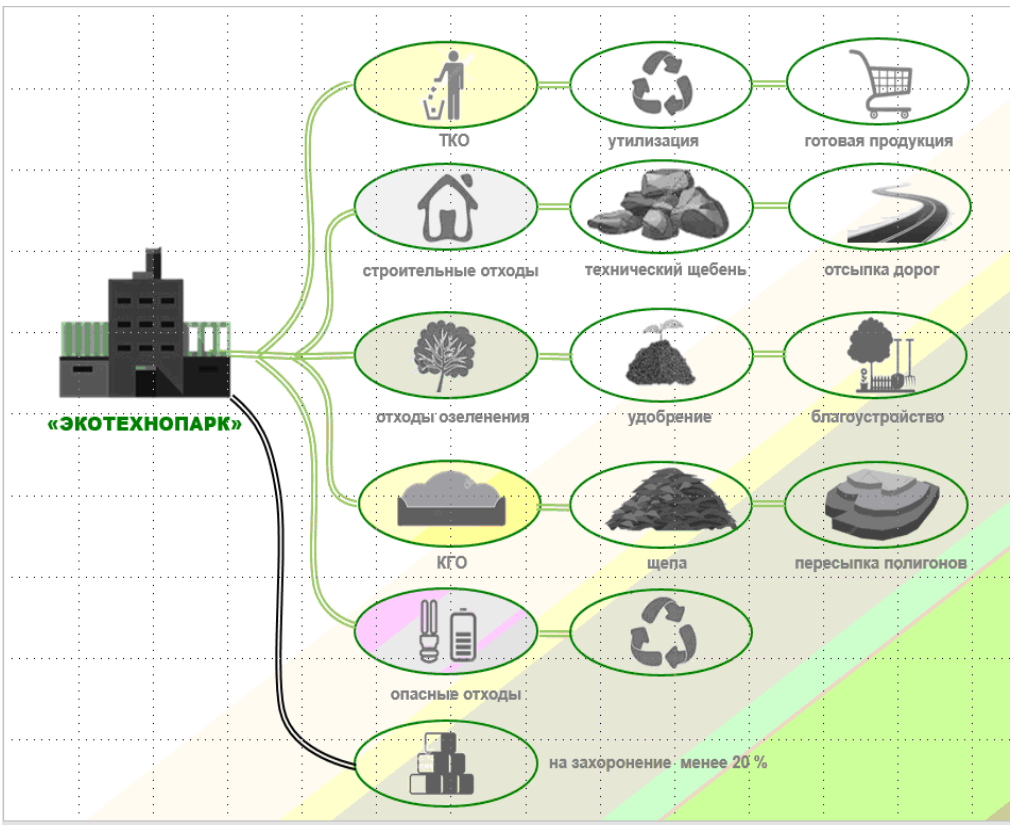


Рисунок 9 – Схема работы единого центра обработки отходов

Наиболее оптимальным является размещения трех экотехнопарков: с южной и северной стороны г. Самара и 1 вблизи Тольятти, так как более 35% массы твердых коммунальных отходов образуется в городском округе Тольятти, Красноярском районе, Волжском районе.

Вторичные ресурсы, отобранные из ТКО, на сортировочных станциях подлежат транспортировке и утилизации в экотехнопарках.

Мощность по приему твердых коммунальных отходов на сортировку экотехнопарков порядка 300-500 тыс. тонн в год. Количество извлекаемых ВМР 61 000 тонн в год. Количество ВМР поступающих с сортировочных станций области 145 000 тонн в год.

В экотехнопарках необходимо запустить замкнутый цикл переработки с производством готовой продукции. Технологические задачи решаются с применением следующих технологий:

- получение биогаза и выработка энергии;
- подготовка и производство из вторичного сырья продукции;

- производство готовой продукции из вторичных полимеров, стекла, резины, отходов демонтажа.

Таблица 32 – Ориентировочный расчет оценочной стоимости оборудования экотехнопарка

Оборудование

Наименование	Количество	Стоимость одной единицы оборудования, в том числе НДС 20%, руб.	Стоимость всех единиц оборудования, в том числе НДС 20%, руб.
1	2	3	4
Конвейер цепной, разгрузочный, ТКО min 0>	3	1 838 000	5 514 000
Конвейер цепной, перегрузочный на пред.сорт., ТКО min 0>	1	2 097 000	2 097 000
Конвейер ленточный, перегрузочный на пред.сорт., ТКО min 0>	2	1 260 000	2 520 000
Конвейер ленточный, перегрузочный в грохот, ТКО min 0>	2	1 085 000	2 170 000
Барабанный грохот, двухфракционный, ТКО min 0>	2	4 950 000	9 900 000
Конвейер ленточный, отвод на реверс, отсев 60<	4	947 000	3 788 000
Конвейер ленточный, реверсивный на ОПУ, отсев 60<	1	1 157 000	1 157 000
Конвейер ленточный, перегруз на основной сортировке, ТКО min 60>	2	1 167 000	2 334 000
Конвейер ленточный, основная сортировка, ТКО min 60>	2	1 892 000	3 784 000
Конвейер ленточный, отвод на реверс, остаток min 60>	1	1 091 000	1 091 000
Конвейер ленточный, перегруз на реверс, остаток min 60>	1	1 246 000	1 246 000
Конвейер ленточный, реверсивный на ОПУ, остаток min 60>	1	978 000	978 000
Конвейер цепной, перегруз в пресс, ВМР min 60>	4	2 869 000	11 476 000
Магнитный сепаратор	2	20 680	41 360
Пресскомпактор, остаток min 70>	2	26 700	53 400
Автоматический пресс, min 70>	1	215 400	215 400
Итого: Стоимость оборудования, в том числе НДС 20% (руб.):			48 365 160

Продолжение таблицы 32

Металлоконструкции			
1	2	3	4
Листы закрытия приямки контейнера	2	145 000	290 000
Бункер сброса, с затвором шиберного типа	40	39 000	1 560 000
Платформа, сортировочная	2	2 786 000	5 572 000
Кабина сортировочная, с системой вентиляции, подогрева и кондиционирования воздуха	2	3 314 000	6 628 000
Эстакада, под сепаратор барабанного типа	1	2 040 000	2 040 000
Платформа, под реверсивный конвейер на ОПУ	1	578 000	578 000
Эстакада, под сепаратор магнитного типа	2	136 000	272 000
Эстакада, под реверсивный конвейер на опорах	1	612 000	612 000
Листы закрытия приямки контейнера	1	803 000	803 000
Эстакада, обслуживания пересыпного узла конвейера подающего в пресс	1	476 000	476 000
Итого: Стоимость оборудования, в том числе НДС 20% (руб.):			18 831 000

Системы управления и безопасности

Наименование	Количество	Стоимость одной единицы оборудования, в том числе НДС 20%, руб.	Стоимость всех единиц оборудования, в том числе НДС 20%, руб.
Автоматическая система управления комплексом	1	4 928 000	4 928 000
Итого: Стоимость АСУ в т.ч. НДС 20% (руб.):			4 928 000

Работы

Наименование	Количество	Стоимость одной единицы оборудования, в том числе НДС 20%, руб.	Стоимость всех единиц оборудования, в том числе НДС 20%, руб.
Монтаж и ПНР оборудования	1	3 472 000	3 472 000
Монтаж и ПНР и АСУ оборудования	1	3 696 000	3 696 000
Монтаж платформ, эстакад	1	808 000	808 000
Монтаж сортировочных кабин и системы вентиляции	1	950 000	950 000
Конструкторская документация	1	3 172 000	3 172 000
Итого: Стоимость за работы, в том числе НДС 20% (руб.):			12 098 000
Итого: Стоимость оборудования, в том числе НДС 20% (руб.):			84 222 160

Экономический расчет стоимости оборудования для строительства экотехнопарка представленный в таблице 32, доказывает, что экотехнопарк не логично строить на объемах 30-100 тысяч тонн в год, в связи с тем, что заниматься переработкой такого объема отходов экономически нецелесообразно.

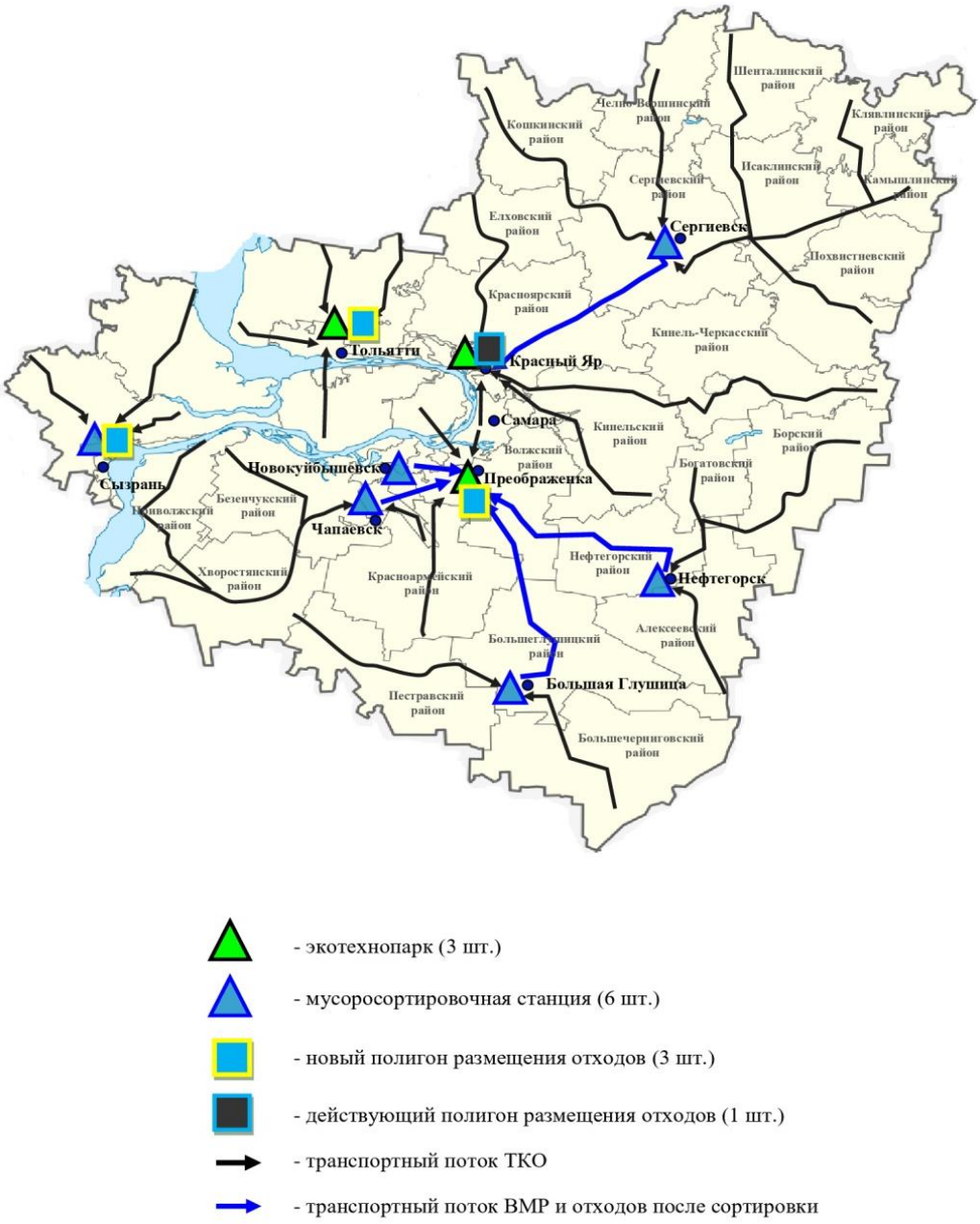


Рисунок 10 – Схема размещения объектов размещения ТКО

Вывод: при образовании отходов от 20 до 100 тысяч тонн в год необходимо их направлять на мусоросортировочные станции и уже после перенаправлять извлеченное вторичное сырье на переработку в

экотехнопарк. Экотехнопарк это 100 и выше, до 300 тысяч тонн отходов, и там организуется переработка.

Результатом масштабного внедрения производств, станет улучшение санитарного состояния окружающей среды, и как следствие, этого сократится поток транспортных средств, так как в результате работы двигателей происходит сгорание гидрокарбонатного топлива, и в атмосферу выбрасывается огромное количество разнообразных химических соединений.

Все это будет реализовываться на рынке региона, развивая ресурсосберегающую экономику региона.

На территории Самарской области эксплуатируются 16 полигонов для захоронения отходов, 11 из которых закроются в ближайшее время, так как превышают объем отходов [30]. В территориальной схеме образования отходов предусмотрено строительство 12 новых полигонов, общая занимаемая площадь которых составит ориентировочно 200 Га.

Необходимо уменьшить количество полигонов, планируемые к строительству в территориальной схеме обращения с отходами Самарской области, под твердые коммунальные отходы - путем строительства сети мусоросортировочных станций и экотехнопарков. Это позволит решить главный вопрос, снизить антропогенную нагрузку на окружающую среду региона.

Надо пересмотреть строительство полигонов, удовлетворяющих потребности размещения отходов в относительно замкнутых (ввиду географического положения) зонах областях, например г.о. Тольятти, Сызранский район и Преображенский район рисунок 11. Сохранение вторичных материальных ресурсов при переработке, сортировка отходов, значительно продлевает срок эксплуатации полигона.

Рисунок 11 – Планируемое размещение полигонов ТКО согласно территориальной схеме обращения с отходами на территории Самарской области

2.4 Расчет экономической эффективности применяемых эффективных ресурсосберегающих технологий при обращении с твердыми коммунальными отходами на территории Самарской области

Главной преградой на пути развития индустрии утилизации отходов в Самарской области является недостаток финансовых ресурсов на строительство мусоросортировочных станций и экотехнопарков, отвечающих современным экологическим требованиям. Проблема нехватки финансовых

ресурсов обостряет имеющиеся негативные тенденции в сфере ТКО. Инфраструктура переработки отходов в Самарской области представлена 5 мусоросортировочными станциями, которых недостаточно для утилизации ТКО. Низкая доля переработки отходов приводит к росту количества объектов их размещения, создавая проблему расширения территорий, занимаемых свалками и полигонами, большинство из которых не соответствует экологическим требованиям. Наибольшую опасность составляют несанкционированные свалки, по сведениям, предоставленным органами местного самоуправления, на территории Самарской области расположено 149 мест несанкционированного размещения отходов. При этом общая площадь территорий, занятых несанкционированным размещением отходов составляет более 215 га.

Важным фактором, определяющим заинтересованность частного капитала в сфере переработки отходов, является высокая зависимость рентабельности от регулярности и достаточности поступления отходных материалов и глубины переработки. Поэтому огромное значение для становления индустрии утилизации отходов, когда имеющаяся инфраструктура еще не обеспечивает привлекательный уровень рентабельности, имеет строительство мусоросортировочных станций, производящих качественную сортировку отходов, создание оптимальной логистической цепочки.

Основными источниками финансирования данной сферы в Самарской области выступают платежи собственников ТКО за услуги региональных операторов по обращению с отходами по установленному единому тарифу рисунок 12, а также утилизационный и экологический сборы, уплачиваемые производителями и импортерами транспортных средств и товаров народного потребления.

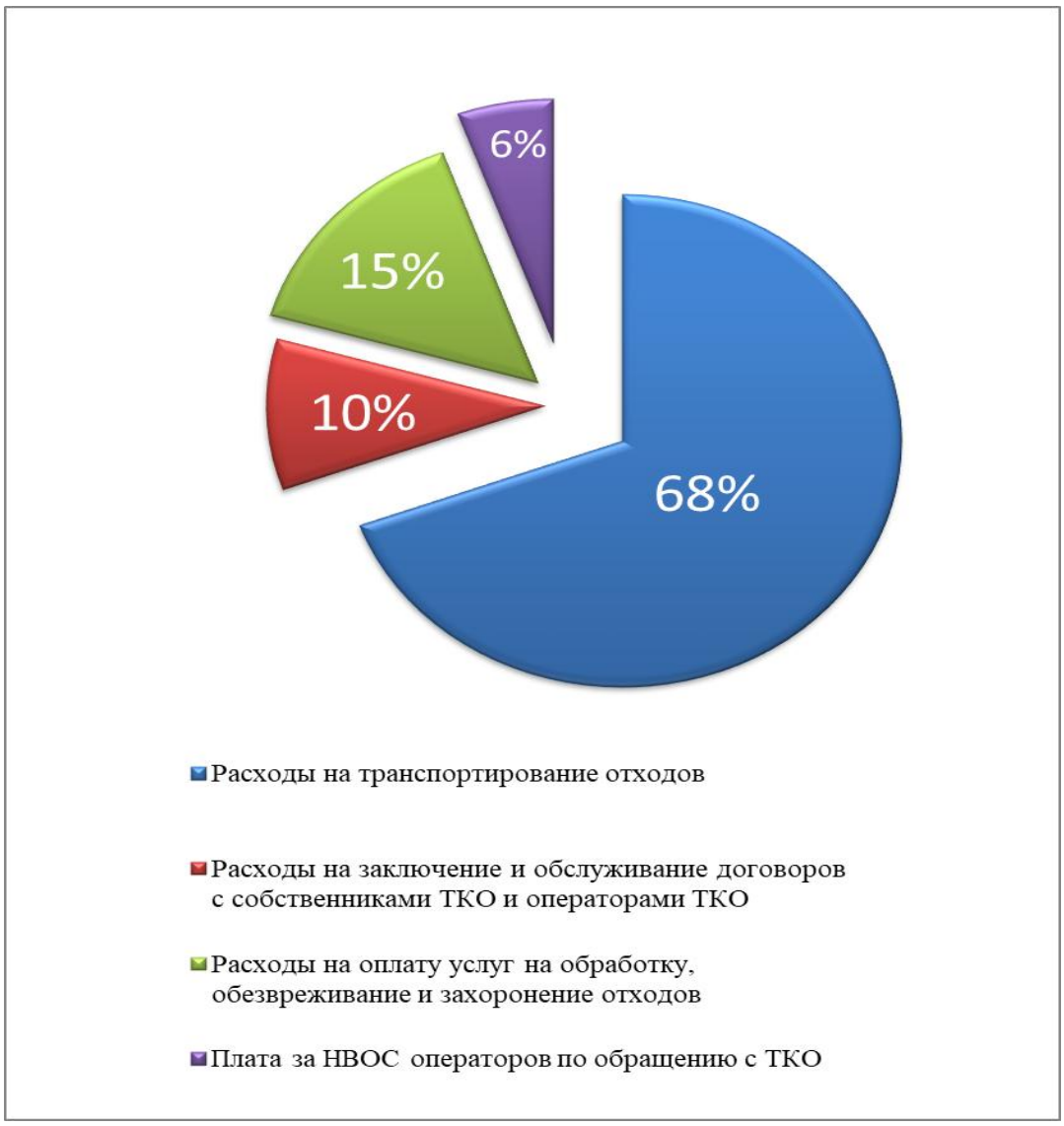


Рисунок 12 – Структура тарифа регионального оператора Самарской области в сфере обращения с ТКО

Однако переход к новой тарифной системе в Самарской области выявил на начальном этапе ряд проблем, в связи с взиманием платы за квадратные метры, может наблюдаться несоответствие объемов образуемых ТКО и вносимых платежей, поскольку не м^2 образуют отходы, а люди. Введение утилизационного сбора было связано с реализацией государственной программы по поддержке отечественной автомобильной промышленности.

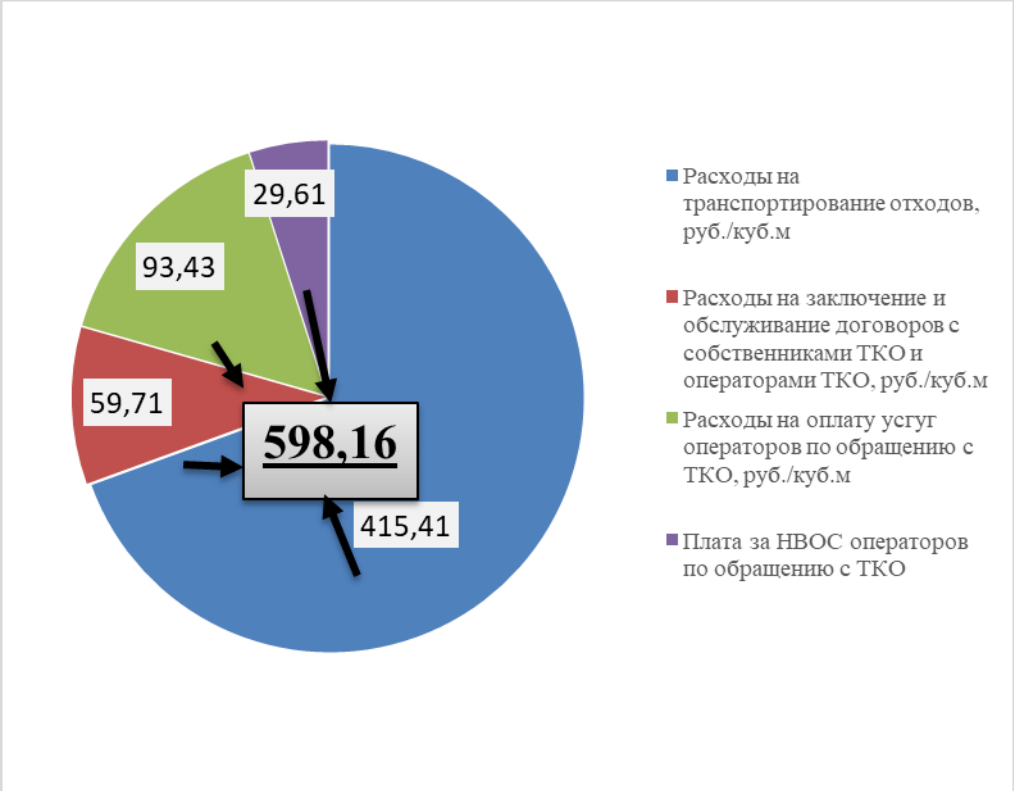


Рисунок 13 – Утвержденный тариф регионального оператора Самарской области в сфере обращения с ТКО

Утилизационный и экологический сборы, помимо оплаты услуг компаний по переработке ТКО, будут направлены на финансирование проектов региональных операторов по развитию инфраструктуры: строительству сортировочных комплексов, экотехнопарка и модернизации существующих предприятий.

2.5 Выводы по главе 2

В результате теоретических и экспериментальных исследований в работе:

- экспериментальным методом был произведен расчет норматива накопления ТКО, который составил 1,92 м^3 на одного человека в год;

- пересчитана плотность отходов в соответствии с утвержденными методиками, и определения данного показателя в тоннах на человека, плотность отхода составила 0,1 т/м^3;

- на основании полученных экспериментальных данных был скорректирован объем образования ТКО в Самарской области, который составил 1 232 476 тонн в год;

- проведён морфологический анализ состава ТКО на основании разработанных методик, выявлен компонентный состав отходов;

- выстроена логистическая система централизованного вывоза ТКО по всей территории Самарской области, с целью 100 % обхвата территории;

- рассчитано необходимое количество мусоросортировочных станций - 6, и экотехнопарков - 3, максимально сокращено строительство полигонов – 0.

При достижении полученных результатов будет достигнута основная цель, поставленная в работе: снижение антропогенной нагрузки на окружающую среду региона за счет сокращения количества вводимых в эксплуатацию полигонов путем строительства сети сортировочных станций и экотехнопарков.

Представлены инновационные технологии по схеме мусоросортировочных станций, которые включают все необходимые технологические операции для эффективной сортировки ТКО.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные в работе данные о фактическом образовании отходов привели к пересмотру всей выстроенной системы обращения с отходами на территории Самарской области.

В результате разработанных технологических предложений:

- Скорректировали объем образования отходов на 40%;
- Уменьшили количество полигонов с 12 до 0;
- Сократили затраты на строительство мусоросортировочных комплексов, уменьшив их количество с 13 до 6;
- Рассчитали логистику, уменьшили транспортное плечо и обеспечили 100% обхват территории для того, чтобы все потоки отходов проходили через сортировку;
- Увеличили отбор полезных фракций и сократили количество отходов, которое попадает на полигон на 80%.
- Спроектировали систему комплексной переработки отходов, обеспечивающую 100 % охват территории мусоросортировочными станциями и экотехнопаркоми в условиях сокращения вновь введенных полигонов.
- Обосновали необходимость внесения изменений в действующую территориальную схему обращения с отходами, для формирования более корректной системы обращения с отходами на территории Самарской области.

Внедрение предложенной системы позволит достичь:

1) Экологического решения путем снижения антропогенной нагрузки на окружающую среду региона.

2) Экономического решения путем уменьшения тарифа на 50% при сокращении транспортного плеча.

3) Природно-ресурсного решения проблем ресурсосбережения, использования вторичных ресурсов.

Представлены инновационные технологии по схеме мусоросортировочных станций, которые включают все необходимые технологические операции для эффективной сортировки ТКО.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Бабанин, И.В. Мусорная реформа / И.В. Бабанин // Журн. Твердые бытовые отходы. – 2009. - № 3. – С. 56-60.

2. Бельдеева, Л.Н. Экологически безопасное обращение с отходами / Л.Н. Бельдеева, Ю.С. Лазуткина, Л.Ф. Комарова // АлтГТУ. - 2013. – С. 147.

3. Богоявленский, Р.Г. Мировые тенденции в области современных технологий утилизации твердых промышленных и бытовых отходов / Р.Г. Богоявленский, В.А. Рыжов // ИСТИНА. - 2000. – Т.1. – №8 – С. 42-51.

4. Бордунов, В.В. Вариант комплексной переработки твердых бытовых отходов / В.В. Бордунов // Экология и промышленность России. - 2004. – №10. – С. 32-33.

5. Букреев, Е.М. Твердые бытовые отходы вторичные ресурсы для промышленности / Е.М. Букреев // Экология и промышленность России. - 1999. – №5. – С. 38-41.

6. Васенков, О.Г. Социально-экономические проблемы управления образованием и использованием твердых бытовых отходов: автореф. дис. … канд. экон. Наук : 08.00.05 / Васенков Олег Геннадьевич. – М., 2003. – 26 с.

7. Ветрова, Т.П. Экономические аспекты утилизации твердых бытовых отходов / Т.П. Ветрова // Вестник МГУ. - 1998. – №5. – С. 99–107.

8. Ветрова, Т.П. Эффективность утилизации твердых бытовых отходов: автореф. дис. … канд. экон. Наук : 13.00.05 / Ветрова Татьяна Петровна. М., 2000. – 26 с.

9. Волынкина Е. П. Утилизация, переработка и захоронение бытовых отходов (Принципы и методы комплексного управления твердыми бытовыми отходами) : учеб.пособие. Новокузнецк. НФИ КемГУ : 2006. 117 с.

10. Германова, Е.Н. Дизайн-концепция модулей для сбора и последующей переработки мусора / Е.Н. Германова // Соврем.общество: проблемы, идеи, инновации. – 2014. – Т.1. - №3. – С. 3-7.

11. Гонопольский, А.М. Превентивная защита окружающей среды при промышленной переработке твердых бытовых отходов / А.М. Гонопольский, Л.Г. Федоров// Чистый город. Волгоград. - 2000. – №1. – С. 10–12.

12. Жичкина, Ю.А. Пространственное развитие региона и конкурентоспособность муниципальных образований / Ю. А. Жичкина. – Самара. : Изд-во Самарского гос. экономического ун-та, 2012. – 106 с.

13. Зарубежный опыт управления отходами [Электронный ресурс]. – 2015. - URL: https://studopedia.ru/14_128603_zarubezhniy-opit-upravleniya-othodami.html/ (дата обращения: 23.01.2019).

14. Иваненко, Л.В. Региональная политика обращения твердых бытовых отходов в Самарской области / Л.В. Иваненко // Вестник УГУЭС. Наука, образование, экономика. Серия Экономика. – 2015. - № 1 (11). – С. 117-122.

15. Ильиных, Г.В. Морфологический состав отходов: основные тенденции изменения / Г.В. Ильиных // Журн. Твердые бытовые отходы. - 2011. – №8. – С. 12-16.

16. Ильиных, Г.В. Современные методические подходы к анализу морфологического состава ТКО с целью оценки их ресурсного потенциала // Г.В. Ильиных // Журн. Экология и промышленность России. - 2012. – №7. – С. 25-29.

17. Кравцова, М.В. Оценка экологических рисков в процессе утилизации твердых бытовых отходов / М.В. Кравцова, А.В. Васильев, Д.А. Волков, Ю.Ю. Башкиров // Экология. Тольяттинский Государственный Университет. – 2014. – С. 1849-1857.

18. Кушнир, К.Я. Технологические процессы и оборудование для обезвреживания вторичных отходов при полигонном захоронении твердых бытовых отходов: автореф. дис. … канд. техн. Наук : 10.01.01. / Кушнир Константин Яковлевич. - М., 2010. - 16 с.

19. Ламзина, И.В. Анализ методов сортировки твердых бытовых отходов / И.В. Ламзина, В.Ф. Желтобрюхов, И.Г. Шайхиев // Вестн. Технолог. ун-та. – 2015. – Т.18. - №5. – С. 244-245.

20. Лифшиц, А.Б. Современная практика управления твердыми бытовыми отходами / А.Б. Лифшиц // Чистый город. Волгоград. - 2002. – №1. – С.16-23.

21. Мельникова, Д.А. Оптимизация системы управления движением отходов ТБО с целью улучшения экологической ситуации на территории г.о.Тольятти / Д.А. Мельникова, М.В. Кравцова // Известия Самарского научного центра российской академии наук. – 2012. – Т.14. - № 14. – С. 771-776.

22. Минаева, В.П. Совершенствование управления твердыми бытовыми отходами в регионе (На примере Самарской области). : дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 : защищена 2004 / Минаева Валентина Петровна. – С., 2004. – 177 с.

23. Мочалова, Т.Н. Оптимизация территориальной схемы размещения и накопления твердых коммунальных отходов с целью снижения экологических рисков (на примере Томской области). : дис. … канд. географ. наук : 25.00.36 : защищена 2018 / Мочалова Татьяна Николаевна. – Т., 2018. - 177 с.

24. Пат. 2379133 Российская Федерация, МПК B09B3/00. Способ сортировки твердых бытовых отходов / Цыганов В. Н. ; заявитель и патентообладатель Цыганов В.Н. - №2008105699/03 ; заяв. 14.02.08 ; опубл. 20.01.10. – 2 с.

25. Пат. 2201814 Российская Федерация, МПК B09B3/00. Способ сортировки и переработки твердых бытовых отходов / Решитько В. Ф. ; заявитель и патентообладатель Решитько В.Ф. - №2000130971/13 ; заяв. 14.02.00 ; опубл. 20.02.02. – 3 с.

26. Пат. 2537786 Российская Федерация, МПК G21G 4/04. Способ сортировки твердых отходов / Ермолов Н. А. ; заявитель и патентообладатель Ермолов Н.А. - №2006103300/03 ; заяв. 14.03.08 ; опубл. 27.08.00. – 2 с.

27. Пат. 2236906 Российская Федерация, МКИ 7: B03B 9/06. Способ сортировки твердых отходов и комплекс для его осуществления / Кузнецов М. Л. ; заявитель и патентообладатель Кузнецов М.Л. - № 2005104706/03 ; заяв. 21.02.05 ; опубл. 27.08.06. – 2 с.

28. Пат. 3324554 Российская Федерация, МКИ 7: B09B 3/00. Комплекс переработки ТКО путем сортировки, прессования, пакетирования по видам отходов / Столяров В. Л. ; заявитель и патентообладатель Столяров В.Л. - № 2004804105/03 ; заяв. 21.10.07 ; опубл. 20.05.08. – 2 с.

29. Пат. 2155108 Российская Федерация, МКИ 7: B09B 3/00. Способ переработки твердых бытовых отходов и устройство для его осуществления / Ананьев Ф. Б. ; заявитель и патентообладатель Ананьев Ф.Б. - № 2005208403/03 ; заяв. 13.10.09 ; опубл. 27.08.00. – 2 с.

30. Пат. 2201814 Российская Федерация, МКИ 7: B09B 3/00. Сортировка отходов с применением двух ярусного горизонтального ленточного конвейера / Зацепина А. А. ; заявитель и патентообладатель Зацепина А.А. - № 2025803201/03 ; заяв. 13.01.03 ; опубл. 04.10.03. – 2 с.

31. Постановление Правительства РФ от 23 мая 2006 №306 "Об утверждении Правил установления и определения нормативов потребления коммунальных услуг и нормативов потребления коммунальных ресурсов в целях содержания общего имущества в многоквартирном доме" [Электронный ресурс]. – URL: https://base.garant.ru/12147362 (дата обращения: 18.12.2018).

32. Постановление Правительства Самарской области от 06.08.2009 № 372. «Совершенствование системы обращения с отходами производства и потребления и формирование кластера использования вторичных ресурсов на территории Самарской области» на 2010-2012 годы и на период до 2020 года» [Электронный ресурс]. – URL:http://docs.cntd.ru/document/945022717 (дата

обращения: 19.05.2019).

33. Постановление Правительства РФ от 8 октября 2015 №1073 "О порядке взимания экологического сбора" [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_187199 (дата обращения: 15.12.2018).

34. Постановление Правительства РФ от 8 октября 2015 №1073 "О порядке взимания экологического сбора" [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_187199 (дата обращения: 15.12.2018).

35. Постановление Правительства РФ от 04.04.2016 №269. «Об определении нормативов накопления твердых коммунальных отходов» (вместе с «правилами определения нормативов накопления твердых коммунальных отходов») [Электронный ресурс]. – URL: https://legalacts.ru/doc/postanovlenie-pravitelstva-rf-ot-04042016-n-269 (дата обращения: 20.01.2019).

36. Постановление Правительства РФ от 04.04.2016 №269 «Об определении нормативов накопления ТКО» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document (дата обращения: 29.12.2018).

37. Приказ Министерства энергетики и жилищно-коммунального хозяйства Самарской области от 23 сентября 2016 г. №228 «Об утверждении территориальной схемы обращения с отходами Самарской области». - URL: http://docs.cntd.ru/document/434606836/ (дата обращения: 04.03.2019).

38. Приказ Федеральной службы по надзору в сфере природопользования от 14 ноября 2011 г. №828 «Об организации работ по осуществлению федерального статистического наблюдения по форме N 2-ТП (отходы) и формированию официальной статистической информации». - URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70012032/ (дата обращения: 04.04.2019).

39. Проект мусороперерабатывающего завода [Электронный ресурс]. – URL: https://stud.wiki/management/2c0a65625a2bc69b4c43b89421206c27

(дата обращения: 03.02.2019).

40. Распоряжение Правительства РФ от 24.09.2015 №1886-р «Перечень готовых товаров, включая упаковку, подлежащих утилизации после утраты ими потребительских свойств» [Электронный ресурс]. – URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71100468/#review (дата обращения: 26.01.2019).

41. Территориальная схема обращения с отходами, в том числе с твердыми коммунальными отходами Самарской области [Электронный ресурс]. – URL: http://www.minenergo.samregion.ru (дата обращения: 12.10.2018).

42. Федеральный закон № 89 от 24.06.1998 "Об отходах производства и потребления" [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109 (дата обращения: 10.02.2019).

43. Шубов, Л.Я. Проблема твердых бытовых отходов – глобальная проблема XXI века / Л.Я. Шубов, И.Г. Доронкина, О.Н. Борисова // Вестн. Ассоциации вузов туризма и сервиса. Экономика. – 2009. – Т.1. – №12 - С. 258-278.

44. Environmental Sciences Europe Bridging Science and Regulation at the Regional and European Level 2013 Friege; licensee Springer. 2013. [Электронный ресурс]. – 2013 - URL: https://enveurope.springeropen.com.

45. City, Territory and ArchitectureAn interdisciplinary debate on project perspectives 2014 Oteng-Ababio; licensee Springer. 2014. [Электронный ресурс]. – 2014 - URL: https://doi.org/10.1186/2195-2701-1-10.

46. Visualization in Engineering 2017 Deconstruction waste management through 3d reconstruction and bim: a case study Journal of Industrial Engineering International, March 2017. [Электронный ресурс] – 2017. - URL: https://viejournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40327-017-0050-5.

47. Solving a bi-objective location routing problem by a NSGA-II combined with clustering approach: application in waste collection problem.

[Электронный ресурс]. – 2016. - URL: https://link.springer.com/article/10.1007/s40092-016-0172-8.

48. Installation for Medical and Hazardous Waste Treatment Using the AC Plasma. Arc System. Soliton. NTT with Institute of Problems of Electrophisics. [Электронный ресурс]. – 2017. - URL: http://soliton.msk.ru/hazard.html.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А.1 – Патентный поиск технологических решений

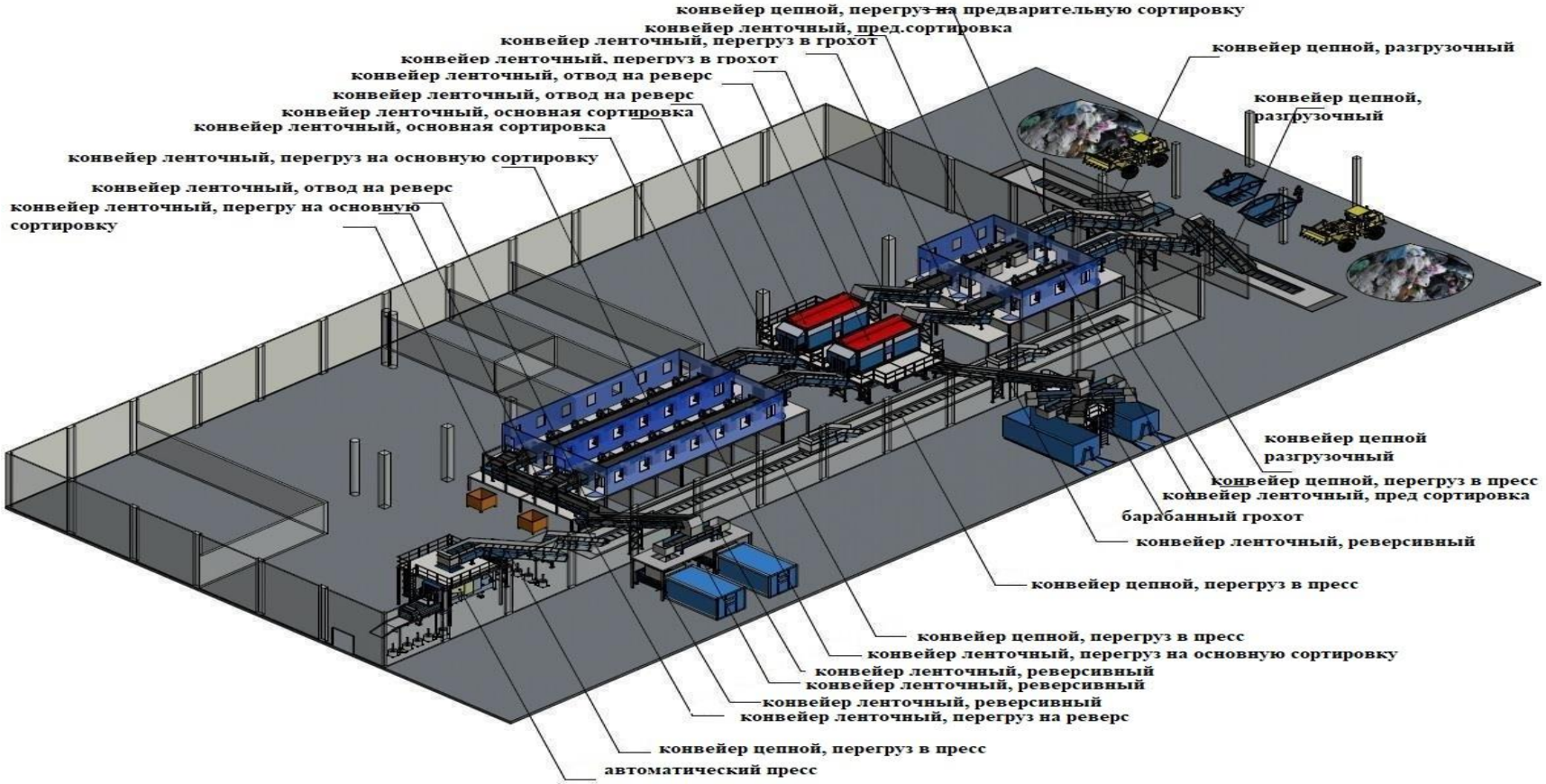
Патент	Краткое описание	Недостатки
1	2	3
RU 2379133 C2 B09B 3/00	способ, который включает предварительную сортировку твердых бытовых отходов с применением комплекса для сортировки отходов	Комплекс содержит ленточный конвейер и находящийся над ним стол для сортировки. Стол для сортировки выполнен из двух частей, устанавливаемых друг от друга на расстоянии, равном примерно ширине конвейерной ленты и перекрыт сверху съемными щитами. В качестве варианта стол для сортировки выполнен с закрытым сверху съемными щитами отверстием.
RU 2201814 C2 B09B 3/00	способ сортировки и переработки твердых бытовых отходов, содержащий конвейерную линию по сортировке ТКО	Высокая дороговизна и большие энергозатраты, связанные с тем, что конвейерная лента по сортировке ТКО имеет восходящие участки, расположенные под острым углом к горизонтальной плоскости.
RU 2537786 C1 G21G 4/04	способ сортировки включает использование площадки выгрузки отходов полигона в качестве доп. сортировочного модуля и буферной емкости для отходов	Наличие дополнительного приемного модуля увеличивает площадь приема отходов, способствует распространению неприятного запаха

Продолжение таблицы А.1

1	2	3
RU 2236906 МКИ 7: B03B 9/06	Комплекс по сортировке ТКО, который является многофункциональным объектом, состоящим из технологических модулей, объединенных в единую цепочку и различающихся составом оборудования в зависимости от назначения комплекса и состава ТКО	На этих комплексах преимущественно решаются задачи отбора ценных компонентов, и захоронения остальной части отходов на соответствующих полигонах, что требует значительных земельных территорий и экологически небезопасно
RU 3324554 МКИ: B09B 3/00	Комплекс переработки ТКО путем сортировки, прессования, пакетирования по видам отходов	После извлечения из ТКО полезных компонентов остатки отходов отправляются на захоронение, что экологически и экономически не эффективно, так как вредно влияет на природу и занимает большой объем и соответственно значительные территории
RU 2155108 МКИ 7: B09B 3/00	Способ сортировки ТКО, заключается в сборе отходов, их транспортировке мусоровозами на сортировочную станцию, предварительной сортировке на разгрузочном конвейере с извлечением крупногабаритных отходов и с разрушением пакетов и мешков при перемещении отходов в барабанном грохоте	При использовании мусоровозов, в которых отходы уплотняются, в связи с этим невысокая эффективность сортировки, использования большого количества ручных операций
RU 2201814	Сортировка отходов с применением двух ярусного	Невысокая эффективность сортировки отходов на

МКИ 7: B09B 3/00	горизонтального ленточного конвейера	размещенном на двух ярусах и в приямке оборудовании, все не утилизируемые отходы удаляются в конце сортировки, а также применение дорогостоящего и имеющего большие габариты и размещенного на двух ярусах оборудования является неэффективным и экологически небезопасным.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Схема экотехнопарка

На рисунке Б.1 представлен проект предполагаемого строительства мусоросортировочного комплекса в Самарской области