

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

А.В. Садчиков, С.В. Митрофанов, В.Ю. Соколов, В.В. Бухмиров,
Н.Ф. Кокарев

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ КРУПНЫХ ОБЪЕКТОВ КОНЦЕНТРАЦИИ ОТХОДОВ

Монография

Рекомендовано к изданию ученым советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет»

Оренбург 2019

УДК 620.92:504
ББК 31.6+28.080
П42

Рецензент: доцент, кандидат технических наук Э.Л.Греков

Садчиков, А.В.

П42 Повышение энергетической эффективности крупных объектов концентрации отходов: монография / А.В. Садчиков., С.В. Митрофанов, В.Ю. Соколов, В.В. Бухмиров, Н.Ф. Кокарев; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург : ОГУ, 2019. – 168 с.
ISBN 978-5-600-00077-3

В монографии представлены научные разработки в области альтернативной и возобновляемой энергетики, направленные на повышение энергетической эффективности и экологической безопасности крупных объектов концентрации отходов. Проведен анализ современных проблем образования крупных объектов концентрации отходов в России и Оренбургской области. В работе предложена методика технико-экономического обоснования активной дегазации полигонов ТКО. Выводы и рекомендации основаны на реальных результатах и могут быть внедрены в практике деятельности предприятий промышленного комплекса и процессе реализации программ высшего образования по направлениям подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника и 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

УДК 620.92:504
ББК 31.6+28.080

ISBN 978-5-600-00077-3

© Садчиков А.В.,
Митрофанов С.В.,
Соколов В.Ю.,
Бухмиров В.В.,
Кокарев Н.Ф., 2019
© ОГУ, 2019

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	5
ГЛАВА 1. РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА ЭНЕРГОРЕСУРСОВ НА ОСНОВЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В РОССИИ И В ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ.....	7
ГЛАВА 2. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ КРУПНЫХ ОБЪЕКТОВ КОНЦЕНТРАЦИИ ОТХОДОВ В РОССИИ И В ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ.....	23
2.1 Тенденции освоения потенциала крупных объектов концентрации отходов в России	23
2.2 Проблемы образования крупных объектов концентрации отходов в в Оренбургской области	36
2.3 Региональная программа «Обращение с отходами производства и потребления, в том числе с твердыми коммунальными отходами, на территории Оренбургской области»	39
2.4 Энергетический потенциал крупных объектов концентрации отходов в в Оренбургской области	46
2.4.1 Анализ работы по извлечению вторичного сырья из твердых коммунальных отходов	48
2.4.2 Фактический и прогнозный баланс образования, утилизации, хранения и захоронения отходов за 2015 год и на перспективу до 2035 года	52
2.4.3 Обоснование баланса количественных характеристик образования, обработки, утилизации, обезвреживания и размещения отходов	53
ГЛАВА 3. РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ ПОЛУЧЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ИЗ ОТХОДОВ НА ОСНОВЕ БИОТЕХНОЛОГИЙ	55
3.1 Биогенные процессы метанообразования.....	55
3.2 Развитие технологии получения биогаза.....	57

3.3. Энергетическое использование биогаза	66
3.4 Инновационные технологии биоконверсии побочных продуктов переработки сырья животного происхождения	71
ГЛАВА 4. УСТАНОВКИ ГЕНЕРАЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ И ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ НА КРУПНЫХ ОБЪЕКТАХ КОНЦЕНТРАЦИИ ОТХОДОВ	75
4.1 Газопоршневые электростанции	75
4.2 Микротурбинные энергетические установки	80
4.3 Сравнительные характеристики микротурбин и газопоршневых установок.....	89
ГЛАВА 5. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ КРУПНЫХ ОБЪЕКТОВ КОНЦЕНТРАЦИИ ОТХОДОВ	94
5.1 Математическое описание и модели процессов разложения органики в теле полигонов ТКО.....	94
5.2 Техничко-экономическое обоснование активной дегазации полигонов ТКО	105
5.2.1 Анализ направлений и критериев использования полигонов ТКО ...	106
5.2.2 Эколого-экономическое обоснование вариантов рационального использования полигонов ТКО	112
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	127
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ГЛОССАРИЙ	128
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	156
ПРИЛОЖЕНИЕ	160

Введение

Энергетическая стратегия развития России на период до 2035 года предусматривает наиболее значимые мероприятия, направленные на повышение экономической эффективности и энергетической независимости. Среди приоритетных направлений данной стратегии ведущее место занимают мероприятия по развитию топливно-энергетического комплекса. Топливо-энергетический комплекс нашей страны является основой энергетики и экономики нашей страны, при этом эффективность его развития оказывает значительное влияние на мировое энергетическое хозяйство.

Ежегодно в Российской Федерации необходимо увеличивать область применения нетрадиционных энергетических ресурсов не менее, чем на 1 % . Это вызвано необходимостью выполнения Федерального закона номер 261-ФЗ. К 2020 году порядка 5 процентов потребляемой энергии на территории нашей страны должно быть произведено при помощи нетрадиционных и возобновляемых источников энергии.

Одним из наиболее перспективных направлений экономического развития общества является развитие биотехнологии. Биотехнология – это область человеческой деятельности, которая характеризуется широким использованием биологических систем всех уровней в самых разнообразных отраслях науки, промышленного производства, медицины, сельского хозяйства и других сферах.

Биотехнология отличается от многих технологий народного хозяйства, в первую очередь, широким использованием микроорганизмов: прокариот (бактерий, актиномицетов), грибов и водорослей. Это связано с тем, что микроорганизмы способны осуществлять самые разнообразные биохимические реакции.

С точки зрения энергетики биотехнологии представляют научный интерес прежде всего как наивыгоднейший технологический инструмент для

извлечения энергии из биомассы. Причем экологические преимущества биотехнологий наиболее всего проявляются при использовании биоэнергетического потенциала крупных объектов концентрации отходов, таких, как полигоны ТКО и несанкционированные свалки.

В монографии представлены научные разработки в области альтернативной и возобновляемой энергетики, направленные на повышение энергетической эффективности и экологической безопасности крупных объектов концентрации отходов. В настоящей работе предложена методика технико-экономического обоснования активной дегазации полигонов ТКО, основанная на комплексных эколого-экономических показателях. В качестве примера приведен анализ реализации предложенной методики на действующих объектах концентрации отходов Оренбургской области.

Глава 1. Развитие технологий производства энергоресурсов на основе возобновляемых источников энергии в России и в Оренбургской области

Возобновляемая энергетика, получившая мощный стимул к развитию во время мирового топливного кризиса 1973-1974 г.г., в настоящее время стремительно набирает темпы, опережая традиционные способы получения энергии из невозобновляемых видов энергоресурсов. С каждым годом появляются новые виды и способы получения возобновляемых энергоресурсов. Наиболее быстро сейчас в мире развиваются ветровая энергетика, фотоэлектрические установки и производство принципиально новых энергетических установок – топливных элементов. Весьма перспективно использование топливных элементов, КПД которых (то есть коэффициенте преобразования химической энергии в электрическую в настоящее время достигнуто значение 70 %) может превысить 90 %.

Основной отличительной чертой энергетического хозяйства России по сравнению с большинством развитых индустриальных держав является высокая обеспеченность ресурсами. Наша страна занимает по площади примерно 10% всей поверхности суши на планете, и при этом на нашей территории находится примерно 14 % разведанных запасов полезных ископаемых. Пространство нашего государства предполагает наличие 12% технически пригодного для освоения потенциала мировой гидроэнергетики. Наличие в России отдельных видов ресурсов и полезных ископаемых по данным Мирового энергетического совета является основой энергетической независимости страны.

Уголь. Предполагаемые к добыче запасы угля составляют 200 млрд.т, из них 157 млрд.т относятся к категории легко извлекаемых. В их числе 49 млрд.т каменного угля (включая антрацит), 97 млрд.т подбитуминозный уголь, и 10 млрд.т лигнита. Если взять за основу уровень добычи 250 млн.т в

год, то обеспеченность российской угольной промышленности доказанными запасами может составлять почти 650 лет. Это превышает ресурсную обеспеченность нефтью и газом вместе взятыми, но надо не забывать о современных инженерных решениях при добыче (дегазация угольных пластов с отводом полученного метана на потребление) и его пиролизном сжигании (с предварительным получением горючего газа при нагреве без доступа воздуха).

Нефть и газовый конденсат. В настоящее время объем разведанных запасов нефти и газового конденсата составляет около 19 млрд.т. К увеличению этой цифры приведут полученные новые данные от работы геолого - разведочных компаний, но интенсивность их деятельности очень сильно затруднена в период экономического кризиса и международных санкций, которые в настоящее время введены против Российской Федерации рядом государств мирового сообщества. Кроме того, если говорить о запасах природных ресурсов потребляемых в нашей стране, необходимо понимать, что большая часть из этих ресурсов экспортируется за рубеж, несмотря на развитие рынка возобновляемых энергоресурсов. Приостановка этой деятельности мгновенно приведет к коллапсу на рынке потребления энергоресурсов стран Европейского союза, и вполне вероятно, что вместо вяло текущего кризиса мы получим полноценную борьбу за перераспределение ресурсов.

Природный газ. Доказанные запасы приближаются к 48 млрд.т, при этом дополнительные извлекаемые ресурсы оцениваются ещё в 14 млрд.т. Приблизительная обеспеченность потребления нашей страной этих запасов составляет 84 года. Но в остальной ситуация такая же как с нефтью. Большая часть этого ресурса предполагается к продаже, а не к внутреннему потреблению. Отдельной строкой надо бы представить получение газа из газовых кристаллогидратов, однако эту технологию в действии мы пока не видим. Хотя её потенциал многократно превышает разведанные запасы природного газа.

Горючие сланцы и торф. Хотя в России несколько предвзято относятся к добыче сланцев и уже практически не используют торф в качестве топлива для котельных мы поддерживаем добычу этих полезных ископаемых на уровне 2 млн.т в год. При этом доказанные запасы торфа составляют около 18 млрд.т, дополнительные ресурсы в виде горючих сланцев и сланцевого газа 168 млрд.т

Уран. Известные запасы урана и его месторождения большей частью попадают к разряду стратегического сырья и крайне редко публикуются в открытой печати, поэтому о запасе урана можно давать только приблизительные оценки. Считается, что общие запасы урана в России могут быть оценены в 800 тыс. т. Основными месторождениями считаем: Жерловое – расположено в Читинской области, запасы оцениваются в 4137 тыс. т. По содержанию металла: молибденовые – 0,082% урана и 0,227% молибдена. Чистого урана лишь 3485 т. Аргунское – расположено в Читинской области. Запасы руды категории С₁– 13025 тыс. т, из них урана – 27957 т, категории С₂ – 7990 тыс., из них 9481 т чистого урана. Это самое крупное месторождение. Оно дает 93% от общероссийского объема добычи. Категории определяют стоимость затрат на извлечение из руды готового к переработке продукта. Источное, Дыбрынское, Количкановское, Кореткондинское – месторождения, расположенные в Республике Бурятия. В этом районе разведанных запасов порядка 17,7 тыс т, а прогнозные ресурсы – 12,2 тыс т. Хиагдинское – расположено в Бурятии. Запасы урановой руды – 11,3 тыс т. По оценкам специалистов наиболее перспективные для разработки месторождения: Эльконское – расположено в Якутии, по прогнозам там 346 тыс. т руды; Малиновское – в Западной Сибири; Витимское и Алданское – в Восточной Сибири; Дальневосточное – расположено на побережье Охотского моря; в Карелии возле Онежского и Ладожского озер.

Более высокосортную руду добывают подземным способом. Он заключается в оборудовании шахт или штолен. Сегодня технические

возможности не ограничивают добычу по глубине, но превышение двух километров делает добычу нерентабельной.

Основной проблемой подземного способа добычи является выбросы радона – радиоактивного газа. Он может быстро распространяться и создавать высокие концентрации в атмосфере рудника. Один атом радона живет 5 суток. Основная задача при проектировании шахты – обеспечить эффективную систему вентиляции. Чтобы атомы газа не скапливались, а поднимались на поверхность. Часто вентиляционные системы и трубы используются не для подачи в шахту кислорода, а для выведения радона. Воздух при этом подается искусственным способом. Например, шахта предприятия ППГХО в России потребляет 1410 м³ воздуха в минуту. Вентиляционные установки работают непрерывно, даже когда шахта не эксплуатируется.

К основным законодательным актам способствующим внедрению нетрадиционных и возобновляемых источников возможно отнести:

- Федеральный закон N 261-ФЗ от 23 ноября 2009 года «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»;

- Федеральный закон Российской Федерации от 11 июля 2011 г. N 197-ФЗ «О внесении изменений в статью 13 Федерального закона «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»;

- Указ Президента Российской Федерации «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики» от 4 июня 2008 года №889;

- Указ Президента Российской Федерации от 13 мая 2010 г. N 579 «Об оценке эффективности деятельности органов исполнительной власти

субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления городских округов и муниципальных районов в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности»;

- Постановление Правительства РФ от 31 декабря 2009 г. №1221 «Об утверждении Правил установления требований энергетической эффективности товаров, работ, услуг, размещение заказов на которые осуществляется для государственных или муниципальных нужд»;

- Постановление Правительства РФ от 31 декабря 2009 г. №1225 «О требованиях к региональным и муниципальным программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности»;

- Постановление Правительства Российской Федерации от 20 апреля 2010 г. N 250 «О перечне средств измерений, поверка которых осуществляется только аккредитованными в установленном порядке в области обеспечения единства измерений государственными региональными центрами метрологии»;

- Постановление Правительства РФ от 15 мая 2010 г. №340 «О порядке установления требований к программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности организаций, осуществляющих регулируемые виды деятельности»;

- Постановление от 18 августа 2010 г. №636 «О требованиях к условиям контракта на энергосервис и об особенностях определения начальной (максимальной) цены контракта (цены лота) на энергосервис»;

- Постановление Правительства РФ от 23 августа 2010 г. N 646 «О принципах формирования органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации перечня мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в отношении общего имущества собственников помещений в многоквартирном доме»;

- Постановление Правительства РФ от 25 октября 2010 г. №857 «Об утверждении перечня объектов и технологий, имеющих высокую энергетическую эффективность, осуществление инвестиций в создание

которых является основанием для предоставления инвестиционного налогового кредита»;

- Постановление Правительства Российской Федерации от 10 декабря 2010 г. N 1009 «О внесении изменений в перечень видов товаров, на которые распространяется требование о содержании информации о классе энергетической эффективности в технической документации, прилагаемой к этим товарам, в их маркировке, на их этикетках»;

- Постановление Правительства РФ от 25 января 2011 г. №18 «Об утверждении Правил установления требований энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений и требований к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов»;

- Постановление Правительства РФ от 25 января 2011 г. № 19 «Об утверждении положения о требованиях, предъявляемых к сбору, обработке, систематизации, анализу и использованию данных энергетических паспортов, составленных по результатам обязательных и добровольных энергетических обследований»;

- Постановление Правительства РФ от 25 января 2011 г. №20 «Об утверждении Правил представления федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органами местного самоуправления информации для включения в государственную информационную систему в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности»;

- Постановление Правительства РФ от 25 апреля 2011 г. №318 « Об утверждении Правил осуществления государственного контроля за соблюдением требований законодательства об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации»;

- Постановление Правительства РФ от 6 мая 2011 г. №354 «О предоставлении коммунальных услуг собственникам и пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов»;

- Постановление Правительства РФ от 12 июля 2011 г. №562 «Об утверждении перечня объектов и технологий, имеющих высокую энергетическую эффективность, осуществление инвестиций в создание которых является основанием для предоставления инвестиционного налогового кредита»;

- Постановление Правительства РФ от 20 июля 2011 г. №602 «Об утверждении требований к осветительным устройствам и электрическим лампам, используемым в цепях переменного тока в целях освещения»;

- Постановление Правительства Российской Федерации от 5 сентября 2011 г. №746 «Об утверждении Правил предоставления субсидий из федерального бюджета бюджетам субъектов Российской Федерации на реализацию региональных программ в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности»;

- Приказ Министерства энергетики РФ от 7 апреля 2010 г. N 149 «Об утверждении порядка заключения и существенных условий договора, регулирующего условия установки, замены и (или) эксплуатации приборов учета используемых энергетических ресурсов»;

- Приказ Министерства энергетики Российской Федерации от 16 апреля 2010 г. N 178 г. «Об утверждении примерной формы предложения об оснащении приборами учета используемых энергетических ресурсов»;

- Приказ Министерства Энергетики Российской Федерации от 19 апреля 2010 года № 182 «Об утверждении требований к энергетическому паспорту, составленному по результатам обязательного энергетического обследования, и энергетическому паспорту, составленному на основании проектной документации, и правил направления копии энергетического паспорта, составленного по результатам обязательного энергетического обследования»;

- Приказ Министерство энергетики Российской Федерации от 22 июня 2010 г. № 283 «Об утверждении Административного регламента исполнения Министерством энергетики Российской Федерации государственной функции по ведению государственного реестра саморегулируемых организаций в области энергетического обследования»;

- Приказ Минэнерго России от 11 ноября 2010 г. № 542 «Об организации в Минэнерго России работы по формированию и ведению перечня проектов использования возобновляемых источников энергии и перечня использования экологически чистых производственных технологий в топливно-энергетическом комплексе»;

- Приказ Министерства экономического развития Российской Федерации от 17 февраля 2010 №61 «Об утверждении примерного перечня мероприятий в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, который может быть использован в целях разработки региональных, муниципальных программ в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности»;

- Приказ Министерства экономического развития РФ от 11 мая 2010 г. № 174 «Об утверждении примерных условий энергосервисного договора (контракта), которые могут быть включены в договор купли-продажи, поставки, передачи энергетических ресурсов (за исключением природного газа)»;

- Приказ Министерства регионального развития Российской Федерации от 07 июня 2010 г. № 273 «Об утверждении Методики расчета значений целевых показателей в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, в том числе в сопоставимых условиях»;

- Приказ министерство регионального развития Российской Федерации от 29 июля 2010 г. № 338 «Об утверждении перечня рекомендуемых мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в отношении объектов инфраструктуры и другого имущества

общего пользования садоводческих, огороднических и дачных некоммерческих объединений граждан»;

- Приказ Министерства регионального развития Российской Федерации от 02.09.2010 г. № 394 «Об утверждении Примерной формы перечня мероприятий для многоквартирного дома (группы многоквартирных домов) как в отношении общего имущества собственников помещений в многоквартирном доме, так и в отношении помещений в многоквартирном доме, проведение которых в большей степени способствует энергосбережению и повышению эффективности использования энергетических ресурсов»;

- Приказ Министерства Промышленности и Торговли Российской Федерации от 29 апреля 2010 г. № 357 «Об утверждении Правил определения производителями и импортерами класса энергетической эффективности товара и иной информации о его энергетической эффективности»;

- Приказ Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 7 сентября 2010 г. № 769 «О категориях товаров, которые должны содержать информацию о классе их энергетической эффективности в технической документации, прилагаемой к этим товарам, маркировке и на этикетках, а также о характеристиках товаров с указанием категорий товаров, на которые в соответствии с требованиями федерального закона «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» не распространяются требования о включении информации об их энергетической эффективности в техническую документацию, прилагаемую к товарам, маркировку и на этикетку»;

- Постановление от 27 мая 2010 г. N 368-пп об утверждении областной целевой программы "Энергосбережение и повышение энергоэффективности в Оренбургской области на 2010 - 2015 годы и целевые установки на период до 2020 года";- Постановление Правительства РФ от 6 мая 2011 г. №354 «О

предоставлении коммунальных услуг собственникам и пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов»;

- Постановление Правительства РФ от 12 июля 2011 г. №562 «Об утверждении перечня объектов и технологий, имеющих высокую энергетическую эффективность, осуществление инвестиций в создание которых является основанием для предоставления инвестиционного налогового кредита»;

- Постановление Правительства РФ от 20 июля 2011 г. №602 «Об утверждении требований к осветительным устройствам и электрическим лампам, используемым в цепях переменного тока в целях освещения»;

- Постановление Правительства Российской Федерации от 5 сентября 2011 г. №746 «Об утверждении Правил предоставления субсидий из федерального бюджета бюджетам субъектов Российской Федерации на реализацию региональных программ в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности»;

- Приказ Министерства энергетики РФ от 7 апреля 2010 г. N 149 «Об утверждении порядка заключения и существенных условий договора, регулирующего условия установки, замены и (или) эксплуатации приборов учета используемых энергетических ресурсов»;

- Приказ Министерства энергетики Российской Федерации от 16 апреля 2010 г. N 178 г. «Об утверждении примерной формы предложения об оснащении приборами учета используемых энергетических ресурсов»;

- Приказ Министерства Энергетики Российской Федерации от 19 апреля 2010 года № 182 «Об утверждении требований к энергетическому паспорту, составленному по результатам обязательного энергетического обследования, и энергетическому паспорту, составленному на основании проектной документации, и правил направления копии энергетического паспорта, составленного по результатам обязательного энергетического обследования».

Оренбургская область входит в число наиболее динамично развивающихся субъектов Российской Федерации. В структуре производства валового регионального продукта в 2009 году доля промышленности составляет 55,0 процента, сельского хозяйства – 8,5 процента, транспорта и связи – 7,5 процента, торговли и услуг – 9,5 процента, строительства – 5,0 процента, прочих отраслей – 14,5 процента.

В отраслевой структуре регионального производства промышленной продукции сложилось следующее соотношение: добыча полезных ископаемых – 52,5 процента, доля обрабатывающих производств – 32,4 процента, производство, распределение электроэнергии, газа и воды – 15,1 процента.

Энергоемкость экономики достаточно высока. Это связано с преобладанием в структуре производства энергоемких отраслей и с особыми природно-климатическими условиями, поэтому снижение энергоемкости валового регионального продукта (далее – ВРП) в Оренбургской области требует выработки и последовательного воплощения долгосрочной государственной стратегии, координации усилий органов исполнительной власти, крупного, среднего и малого бизнеса, а также формирования эффективных механизмов взаимодействия всех участников процесса.

Целевые показатели по сокращению энергопотребления по секторам экономики представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Целевые показатели по сокращению энергопотребления по секторам экономики

Отрасль экономики	Потенциал, млн. т у.т.	Направления работы
Электроэнергетика	269	Повышение энергоэффективности при производстве и транспорте электрической энергии
Промышленность	270	Повышение энергетической эффективности добычи и переработки топлива Повышение энергоэффективности энергоемких промышленных производств Реализация типовых проектов в промышленности
Транспорт	72,2	Повышение эффективности Железнодорожного транспорта Газопроводного транспорта Нефтепроводного транспорта
Бюджетный сектор	80,4	Оптимизация схем теплоснабжения Повышение эффективности котельных, строительства мини-ТЭЦ и когенерационных установок Сокращение потерь в тепловых сетях
Жилищный сектор и сфера ЖКХ	252,8	Оптимизация схем потребления энергоресурсов Утепление жилых и административных зданий Повышение эффективности в освещении Проведение капитальных ремонтов
Сельское хозяйство	7,9	Повышение эффективности в машинотракторном парке и тепличном хозяйстве

Важнейшие целевые индикаторы и показатели по Оренбургской области ежегодное снижение энергоемкости валового регионального продукта на 3,5 процента; снижение теплотребления за 2010 - 2020 годы на 9029,5 тыс. Гкал, в том числе в:

- промышленном производстве – на 4897,7 тыс. Гкал;
- малом и среднем бизнесе – на 1121,1 тыс. Гкал;
- агропромышленном комплексе – на 1254,3 тыс. Гкал;
- жилищно-коммунальном хозяйстве – на 1432,1 тыс. Гкал;
- бюджетной сфере – на 324,3 тыс. Гкал;
- снижение электропотребления за период 2010 - 2020 годов.

В настоящее время в Оренбургской области работают несколько ветроэнергетических установок: в Тюльгане, Сорочинске, Орске, поселках Каргала, Самородово, а также в Кувандыкском и Гайском районах. Несмотря на то, что Оренбуржье не входит в число благоприятных для ветроэнергетики регионов (средняя скорость ветра здесь ниже 5 м/с), степной ландшафт постоянно продувается со всех сторон, что делает возможной установку ветрогенераторов.

На территории Оренбургской области в настоящее время проектируются три ветропарка суммарной мощностью 150 МВт, компанией ведущей проектирование является компания «ВентРус».

В Оренбургской области единственной эффективно действующей биогазовой установкой можно считать УГБ-25 ООО «КомплеСУ», запущенную в промышленную эксплуатацию в августе 2011 года.

Пространственное размещение солнечных коллекторов следует определять с учетом типа застройки, ландшафтных и климатических условий, возможностей строительной площадки. Это необходимо учесть еще на этапе проектирования так как позволит получить максимальное количество тепловой энергии.

Солнечные коллекторы, размещаемые на кровле зданий, должны располагаться на опорах, при этом возможно использование стандартных

систем обслуживания крыши в виде снегоуловителей и кровельных лестниц. Расстояние от кровли до низа солнечного коллектора должно обеспечивать возможность ремонта кровли.

Оптимальной ориентацией солнечных коллекторов считается юг с возможными отклонениями на восток до 20° , на запад - до 30° .

Угол наклона солнечных коллекторов к горизонту следует принимать для установки, работающей круглый год, равным широте местности; в летний период - широте местности минус 15° ; в отопительный период - широте местности плюс 15° .

Расчет опорных конструкций под солнечные коллекторы следует обязательно вести с учетом ветровой и снеговой нагрузок.

При строительстве установок солнечного горячего водоснабжения в сейсмических районах конструкции следует проектировать с учетом сейсмических воздействий.

При проектировании установок солнечного горячего водоснабжения на просадочных и вечномёрзлых грунтах следует предусматривать, чтобы грунты под зданиями и сооружениями не замачивались при сбросе и утечке теплоносителя.

Следует предусматривать тепловую изоляцию баков-аккумуляторов, теплообменников и трубопроводов. Термическое сопротивление тепловой изоляции трубопроводов и оборудования должно обеспечивать потерю тепла не более 5%.

Следует предусматривать устройства для опорожнения и заполнения гелиоприемного контура. В каждой установке солнечного горячего водоснабжения следует предусматривать устройства для удаления воздуха из нее.

В установках с естественной циркуляцией следует: трубопроводы, подающие воду в солнечные коллекторы, а также водопроводную воду, присоединять к нижней части бака-аккумулятора; трубопроводы, отводящие нагретую воду от солнечных коллекторов и подающие ее в систему горячего

водоснабжения, присоединять к верхней части бака-аккумулятора. Для соединения солнечных коллекторов с баком-аккумулятором следует использовать трубы с диаметром условного прохода не менее 25 мм с обязательной теплоизоляцией.

Прокладку магистральных трубопроводов установок солнечного горячего водоснабжения следует предусматривать с уклоном не менее 0,01 - для установок с естественной циркуляцией теплоносителя; 0,002 - для установок с насосной циркуляцией теплоносителя.

Уклоны труб подводов к солнечным коллекторам следует принимать равными 10 мм на всю длину подводки. При проектировании установки солнечного горячего водоснабжения следует предусматривать возможность обслуживания солнечных коллекторов.

При расстановке солнечных коллекторов расстояние между рядами или блоками солнечных коллекторов по горизонтали следует, как правило, принимать равным 1,7 высоты ряда или блока солнечных коллекторов при круглогодичном действии установки и равным 1,2 высоты ряда - при летней работе установки.

В проекте, как правило, следует предусматривать возможность измерения температуры перед входом и на выходе теплоносителя из групп солнечных коллекторов (при параллельном присоединении этих групп), теплообменников, баков-аккумуляторов, а также установки манометров в нижней точке теплоприемного контура.

Для обеспечения постоянной температуры горячей воды, выходящей из установки солнечного горячего водоснабжения, следует использовать автоматические регуляторы температуры.

Для более эффективной работы солнечные коллекторы следует соединять в группы по смешанной схеме. Движение теплоносителя в солнечных коллекторах следует предусматривать снизу вверх.

В установках солнечного горячего водоснабжения с большой площадью солнечных коллекторов следует предусматривать возможность

отключения отдельных секций в случае выхода их из строя без остановки всей установки.

В установках солнечного горячего водоснабжения с площадью солнечных коллекторов более 25 м² следует предусматривать установку резервного насоса в теплоприемном контуре, так как величина гидравлического сопротивления становится слишком большой и термосифонного эффекта для движения жидкости может быть недостаточно, особенно позднее, в летний и осенний периоды.

Для удобного и безопасного обслуживания оборудования и арматуры установки солнечного горячего водоснабжения в проекте следует предусматривать постоянные площадки и лестницы с перилами высотой не менее 0,9 м, имеющие сплошную обшивку перил понизу не менее 0,1 м. Переходные площадки и лестницы должны иметь перила с обеих сторон.

Применение гладких площадок и ступеней лестниц запрещается. Лестницы должны иметь ширину не менее 0,6 м, высоту между ступенями не более 0,2 м, ширину ступеней не менее 0,08 м.

Лестницы высотой более 1,5 м должны устанавливаться с углом наклона к горизонтали не более 50°.

Ширина свободного прохода для обслуживания солнечных коллекторов, арматуры, контрольно-измерительных приборов и другого оборудования должна быть не менее 0,8 м. Обслуживание установок солнечного горячего водоснабжения на высоте до 5 м от поверхности земли, перекрытий или рабочих настилов допускается с приставных лестниц и передвижных вышек, отвечающих требованиям СНиП III-4-80.

Особенности перечисленных видов возобновляемых энергоресурсов позволяют рассматривать их как дополнительные источники энергии, в силу прерывистого характера их образования.

Наиболее стабильным и предсказуемым, с точки зрения энергетических зависимостей во времени, является сегодня потенциал биомассы крупных объектов концентрации отходов.

Глава 2. Современное состояние и энергетический потенциал крупных объектов концентрации отходов в России и в Оренбургской области

2.1 Тенденции освоения потенциала крупных объектов концентрации отходов в России

Всевозможные виды деятельности людей сопровождаются образованием отходов производства и потребления. На сегодняшний день можно сказать, что мы живем в мире отходов. Рост населения и его покупательской способности в совокупности с развитием сферы производства приводит к увеличению объемов образующихся отходов, как в абсолютных величинах, так и на душу населения. Возникает необходимость управления потоками отходов

Система обращения с отходами – это совокупность этапов технологического цикла обращения с отходами с момента их образования до конечного размещения (сбор, транспортирование, обезвреживание, утилизация и переработка, захоронение) и процессов контроля и регулирования за их исполнением.

В России достаточно долгое время проблема отходов не получала должного внимания со стороны правительства страны. Подавляющая часть отходов до сих пор поступает на полигоны и несанкционированные свалки, не существует повсеместного раздельного сбора отходов и отлаженной инфраструктуры их переработки.

В глобальном масштабе, проблематика отходов отражена в повестке дня ООН в области устойчивого развития на период до 2030 года. Так, 12 цель устойчивого развития определена как «Обеспечение рациональных моделей потребления и производства», что прямым образом связано с

изменением отношения к потребляемым и впоследствии выбрасываемым объектам, внедрением безотходных технологий производства и эффективным использованием природных ресурсов.

Целью работы является рассмотрение системы обращения с твердыми коммунальными отходами с позиции экологической безопасности.

Задачи работы:

- определить основные экологические опасности, сопутствующие деятельности по обращению с отходами;
- биодegradация;
- выявить особенности и проблемы текущего состояния системы обращения с тко;
- оценить состояние мест сбора отходов как аспект обеспечения экологической безопасности системы обращения с отходами

Наибольшая часть отходов потребления людей представлена твердыми коммунальными отходами (ТКО). ТКО – это собирательный термин, используемый для различения отходов, которые поступают из таких источников как: жилой фонд, коммерческие предприятия и организации, образовательные и медицинские учреждения и т.д. Главным признаком, по которому отходы могут быть отнесены к ТКО, является их формирование в ходе повседневной жизни человека или в результате деятельности организаций и предприятий, чья работа напрямую не связана с производством товаров, выполнением работ и услуг.

Угрозы (опасности), возникающие при обращении с отходами, их определенное негативное воздействие на экологическую обстановку, подводят к вопросам защиты от этого воздействия – к обеспечению экологической безопасности.

Отходы являются мощнейшим фактором глобального загрязнения окружающей среды.

В России наиболее используемым методом обращения с отходами остается их захоронение на полигонах ТКО. Полигоны представляют собой

специальные инженерные объекты, предназначенные для складирования, изоляции и обезвреживания отходов. Согласно нормативным документам, полигоны должны обеспечивать защиту от загрязнения атмосферы, почвы, поверхностных и грунтовых вод, а также препятствовать распространению грызунов, насекомых и болезнетворных организмов.

На практике полигоны ТКО оказываются объектами экологической опасности. Причиной этому является то, что многим действующим полигонам на территории России свойственны следующие проблемы:

- проектирование полигонов без учета гидрогеологических особенностей местности;
- несоблюдение предъявляемых санитарно-гигиенических требований, отсутствие необходимых защитных мер;
- эксплуатация и рекультивация полигона в разрез с нормативнозаконодательными актами в области обращения с отходами потребления;
- накопление в свалочном грунте опасных отходов (химические источники тока, ртутьсодержащие, медицинские отходы).

Жизненный цикл полигона ТКО укладывается в четыре последовательных стадии: проектирование, строительство, эксплуатация и рекультивация. Срок эксплуатации полигона составляет не менее 15-20 лет, в течение которых происходит накопление отходов и, соответственно, аккумуляция негативного воздействия на окружающую среду. С завершением эксплуатации, проводится рекультивация полигона – экологическое восстановление его территории и возможное переоборудование под другие цели. Однако при этом процессы, происходящие в рекультивированном грунте полигона, не затухают и могут продолжаться вплоть до ста лет.

В период эксплуатации тело полигона формируется поочередным наслоением. Когда слой уплотненных отходов достигает высоты 1,5-2 м, поверх него укладывается слой песчаного, глиняного грунта или инертных

строительных отходов. Внутри тела полигона образуется бескислородная среда, в условиях которой происходит биodeградация органических компонентов ТКО при участии анаэробных микроорганизмов.

Основные методы переработки отходов.



Рисунок 2.1 – Схематическое представление иерархии методов обращения с отходами

Захоронение

Захоронение считается наименее затратным и «простым» методом обращения с отходами. Однако, оборудование полигона всеми необходимыми мерами защиты окружающей природной среды (устройствами захвата биогаза, сбора и очистки фильтрата, защитными экранами, водоотводными канавами и др.) и в целом комплексное обслуживание на протяжении всего жизненного цикла, могут представлять значительные затраты и сложности.

На территории России существует около 15 тыс. санкционированных объектов захоронения ТКО. Зачастую даже санкционированные объекты не соответствуют современным требованиям, предъявляемым к полигонам. Наиболее же полно экологические опасности захоронения проявляются в несанкционированных местах размещения отходов. Достоверно оценить

количество несанкционированных и стихийных свалок крайне сложно. По некоторым данным насчитывается не менее 60 тыс. нелегальных объектов различного масштаба.

Все это в целом отражает низкую экологическую безопасность метода. По этой причине захоронение не может применяться для утилизации всего объема отходов, как это происходит в настоящее время. Приемлемым может считаться жестко контролируемое захоронение остатков, непригодных к переработке другими методами (теоретически до 90% от общего количества ТКО может быть переработано).

Альтернативой захоронению является переработка отходов. В последующих разделах рассмотрим основные методы переработки отходов.

Механическая переработка

Существуют многочисленные механические операции, направленные на преобразование самого вида отходов. Как правило, они выступают в роли подготовительного этапа для других методов переработки, повышают их эффективность. Можно выделить две группы процессов механической переработки – дезинтеграции и сепарации.

Дезинтеграция подразумевает измельчение отходов до частиц определенного размера (дроблением, разрезанием, разрыванием, истиранием, с использованием жидкого азота и др.), а так же придание им нужной формы (прессованием, брикетированием).

В первую очередь измельчение позволяет несколько уменьшить объем ТКО и сделать их структуру более однородной, что упрощает вовлечение отходов в последующие процессы. Уменьшение размеров частиц повышает интенсивность биохимических процессов, в основном за счет увеличения удельной площади поверхности, доступной для контакта с микроорганизмами. Данный аспект имеет большое значение для биотермической переработки ТКО. Измельчение отдельных фракций дает сырье для вторичного использования – к примеру, резиновая крошка,

пластмассовые хлопья. Так, механическая обработка выступает частью процессов рециклинга отходов.

Прессование отходов направлено на уменьшение их объема. Спрессованные отходы традиционным образом направляются на полигон, где в таком виде занимают меньше места. Данный процесс позволяет рациональнее хранить и транспортировать отходы, повысить их плотность укладки на полигоне и за счет этого снизить выход фильтрата и биогаза. Брикетирование подразумевает то же уплотнение, но с расчетом на использование конечного продукта в каких-либо целях. Чаще всего это выражается в формате твердого топлива – брикеты из древесных отходов, топливо RDF (refuse-derived fuel, топливо на основе отходов) и др. Сепарацией отходов называют процесс их обработки, в результате которого происходит выделение (концентрация) целевого продукта или взаимное разделение продуктов. Поток смешанных ТКО крайне неоднороден и разнообразен, в то время как большинство технологий переработки рассчитаны на определенные фракции отходов. Потому механическая сепарация широко применяется как этап пре-обработки отходов.

Процессы механической сепарации основаны на различающихся свойствах отдельных компонентов ТКО – крупность, форма, плотность, электропроводность, оптические и магнитные свойства, etc. Подобному многообразию свойств отвечает большое количество методов сепарации.

В чем состоит значимость механической сепарации для других способов переработки? При компостировании отходов качество конечного продукта повышается с удалением балластных и небиоразлагаемых материалов. Отмечается снижение концентрации тяжелых металлов, когда как загрязнение ТМ – это основная проблема, что сопутствует компостам. В качестве пост-обработки механическая сепарация используется для доочистки готового компоста от остатков стекла, металлов, некоторых пластмасс.

Для термической переработки с извлечением энергии предпочтительны отходы с высокой теплотворностью. С помощью сепарации можно отделить от основного потока ТКО высококалорийные фракции для последующего сжигания. Получение RDF-топлива из отходов требует предварительной сепарации по тем же причинам.

В рециклинге механическая сепарация зачастую представляет собой центральный процесс, так как приходится выделять определенный компоненты, вторичное сырье из смешанного потока отходов.

Биотермическая переработка

Биодеградируемая составляющая ТКО (пищевые остатки, бумага, натуральные ткани, садово-парковые отходы) может быть подвергнута разложению микроорганизмами. Существует два вида разложения в зависимости от доступа кислорода.

Аэробное сбраживание. Осуществляется аэробными микроорганизмами при наличии кислорода. В процессе разложения выделяется диоксид углерода, вода и тепло, как результат микробного дыхания. Формируется твердый стабилизированный продукт – компост.

Полученный компост может быть использован в качестве удобрения в сельском хозяйстве. Однако опыт использования таких технологий показывает, что зачастую качество получаемого компоста не позволяет эффективно применять его в сельскохозяйственных нуждах. Посредственное качество исходного сырья выливается в низкое содержание нутриентов, необходимых растениям. Высокая вероятность попадания проблемных отходов в общий поток ТКО обуславливает опасность загрязнения компостной массы токсикантами. Вопрос повышения качества компоста сводится к дополнительным экономическим затратам, тщательному выбору источников отходов, их сортировке, совершенствованию технологий и т.п.

Альтернативный путь – захоронить компост на оборудованном полигоне ТКО. Относительно варианта с примитивным захоронением никак не обработанных отходов, данный путь является менее опасным для

окружающих геосистем. Главным образом потому, что компостирование уменьшает объем первоначальной массы отходов в несколько раз и в целом стабилизирует ее, что способствует снижению эмиссий метана.

Анаэробное сбраживание. Разложение под воздействием анаэробных микроорганизмов позволяет получить наряду с компостом еще один потенциально ценный продукт – биогаз (до 70% CH_4). Извлечение биогаза позволяет далее использовать его в качестве биотоплива, в конечном итоге получая электричество и тепло.

Естественным образом такое сбраживание наблюдается в толще отходов в местах их депонирования. На полигонах ТКО с помощью систем дегазации можно захватывать и утилизировать выделяющийся биогаз. Однако из-за сложности контроля над поступающими отходами и, соответственно, процессами, протекающими в свалочном теле, эффективность сбора относительно низка и находится на уровне 50% и ниже от всей эмиссии.

Контролируемый процесс метаногенного сбраживания осуществляется в биореакторах, изолированных от окружающей среды. В этом случае процессы ферментации могут быть ускорены по сравнению с их протеканием на полигонах, а биогаз захвачен без потерь. Также контролируемый процесс позволяет уменьшить количество токсичных и коррозионных примесей в составе биогаза.

Биогаз может быть использован для покрытия энергетических затрат того объекта, на котором он образуется. Для выработки электроэнергии понадобится предварительная обработка биогаза (фильтрация, охлаждение, повышение давления) для очистки от примесей (главным образом CO_2 , H_2S), влаги и паров. Без особой пре-обработки может быть сожжен в печах и котлах с выработкой тепла, поскольку данные устройства менее чувствительны к содержанию H_2S в биогазе, его влажности и могут работать при низком входном давлении газа.

В данное время биотехнологии развиваются в направлении совмещения усилий аэробных и анаэробных микроорганизмов.

Термическая переработка

Сжигание. Наряду с захоронением, мусоросжигание имеет долгую историю своего применения и на данный момент является широко используемым методом переработки отходов.

Метод сжигания распространен в развитых странах Европы, таких как Швеция, Дания, Нидерланды, Германия и др. В основном это связано с дефицитом и высокой стоимостью земли, необходимой для создания полигонов, а также в целом неприемлемостью захоронения, что отражает собой иерархия обращения с отходами ЕС. Особо ярким примером также является Япония, где сжигается до 78% ТКО.

Сжигание отходов представляет собой контролируемый процесс окисления, осуществляемый на мусоросжигательных заводах (МСЗ) в специальных установках сжигания. Фактическая схема работы МСЗ и конструкция установки сжигания будут значительно отличаться в зависимости от используемой технологии сжигания, которых существует более десятка.

Основные продукты горения отходов – углекислый газ, вода, зола. Процесс сопровождается образованием ряда летучих и газообразных соединений, таких как HF, HCl, COx, SOx, NOx, ПАУ, ПХДД, ПХДФ (фактический ряд выбросов зависит от конкретных характеристик потока ТКО). Поллютанты с летучей золой и пылью могут перемещаться на большие расстояния от места своего образования. В этом состоит большая проблема, снижение выбросов загрязнителей до приемлемого уровня требует применения сложных и дорогих систем газоочистки (использование различных фильтров для захвата пыли и т.п.).

Сама по себе зола оказывается опасным вторичным отходом, так как зачастую содержит повышенные концентрации тяжелых металлов. В этом случае возникает необходимость ее обезвреживания. Тем не менее, зола, при

подтверждении ее инертности, может быть использована повторно в таких отраслях, как дорожное строительство, производство бетона. Стабилизировать химические и физические качества золы можно с помощью механической постобработки (магнитная сепарация для выделения черных металлов и т.п.).

Отдельно стоит отметить «диоксиновую» проблему в отношении МСЗ. Как было упомянуто выше при рассмотрении горения отходов на полигонах и свалках, ПХДД/Ф – это стойкие органические загрязнители (СОЗ), супертоксиканты. Образование ПХДД/Ф и их прекурсоров наблюдается при неполном сжигании отходов, содержащих хлор- и броморганические соединения, главным образом в диапазоне температур 500-800 °С. Для предотвращения этих процессов применяется двухступенчатая технология сжигания.

В целом, сочетание усовершенствованных технологий сжигания и ступенчатых методов борьбы с выбросами позволяет современным МСЗ соответствовать предъявляемым экологическим требованиям.

О применимости сжигания. В целом, сжиганию можно подвергать весь смешанный поток отходов, при условии оборудования МСЗ высокотехнологичной очистительной системой, т.к. высокое содержание пластика в объеме ТКО представляет экологическую опасность при сжигании. Согласно принципам иерархии, на сжигание должно идти то, что не может быть подвергнуто вторичной переработке. В теории, здесь необходима «тонкая» система, когда на сжигание пойдут только те отходы, которые не подвержены рециклингу по каким-либо причинам, но при этом обладающие достаточной калорийностью для эффективной генерации энергии (относительно нужд существующих потребителей энергии).

Отдельно стоит отметить важную роль сжигания и других термических методов в обезвреживании опасных отходов – биологических (трупы животных, отходы обработки сырья животного происхождения) и

медицинских (инфицированные материалы, загрязненные биологическими выделениями предметы).

Пиролиз и газификация. Пиролиз – это процесс термического разложения отходов при отсутствии кислорода (температурный диапазон 300- 600°C), основными продуктами процесса являются твердый углеродистый остаток (пирокарбон), жидкий углеродистый остаток (т.н. пиролизное масло) и смесь горючих газов (синтез-газ). Количество каждого из образующихся продуктов зависит от условий процесса, в частности от температуры и скорости нагревания.

Пиролиз ориентирован на переработку материалов из органических веществ, соответственно потребуются выделение из общего потока фракций пластика, резины, бумаги, древесины и др. Так, с помощью пиролиза перерабатываются изношенные резиновые шины. Получаемый в процессе пирокарбон является ценным сырьем для производства резинотехнических изделий. Синтез-газ (сингаз) как смесь представлен CO, CO₂, H₂, CH₄ и различными летучими органическими соединениями. Теплотворная способность сингаза находится в пределах 10-20 МДж/нм³, что ниже значений для природного газа (около 37 МДж/нм³). Тем не менее, это позволяет использовать его для генерации энергии. Распространенной практикой является сжигание сингаза в котле для выработки пара, далее пар можно использовать для выработки электричества путем пропускания через паровую турбину, при наличии локальных потребителей отопления – он идет на производство тепла. По аналогии с биогазом, сингаз может быть использован как топливо для газовых двигателей, турбин. Для этого понадобится предварительная очистка газов от CO, CO₂ и др. следовых примесей, а так же охлаждение. Пиролизное масло – смесь дегтя, метанола, ацетона, уксусной кислоты и других кислородосодержащих углеводородов. Диапазон соединений, что присутствуют в масле, определяет возможность использования его в качестве химического сырья. После определенной обработки, из масла можно получать моторное топливо.

Высокотемпературный пиролиз или газификация – процесс неполного сжигания отходов, который происходит в условиях недостатка кислорода при температурах выше 650 °С. Помимо масла и сингаза, в этом процессе образуется зола, уменьшается выход твердого остатка.

Термическая переработка пиролизом и газификацией позволяет в большей степени реализовать сырьевой потенциал отходов в отличие от их сжигания на МСЗ. Кроме того, процессы сопровождаются значительно меньшими выбросами газов, что приводит к снижению затрат на очистительные системы. Термические методы могут комбинироваться в многоэтапной технологии (пиролиз – газификация, газификация – сжигание) для того, чтобы добиться более эффективного извлечения энергии с меньшим выходом воздушных загрязнителей.

Динамика образования твердых коммунальных отходов в Российской Федерации приведена на рис. 2.2.

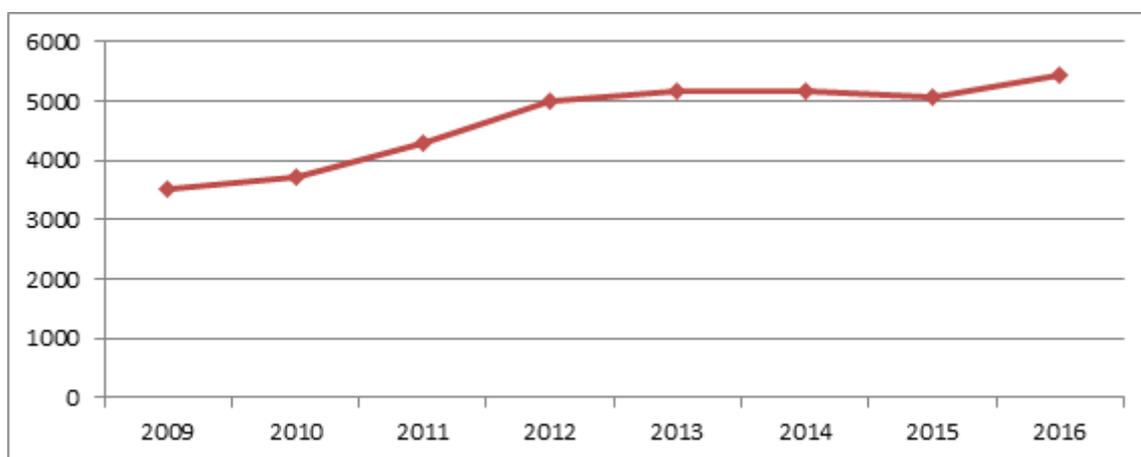


Рисунок 2.2 – Динамика образования твердых коммунальных отходов в Российской Федерации, млн. тонн

За последние годы объем финансовых ресурсов, направляемых в сферу обращения с отходами, в целом по стране увеличился. Динамика затрат за последние годы на обращение с отходами в Российской Федерации приведена на рис. 2.3.

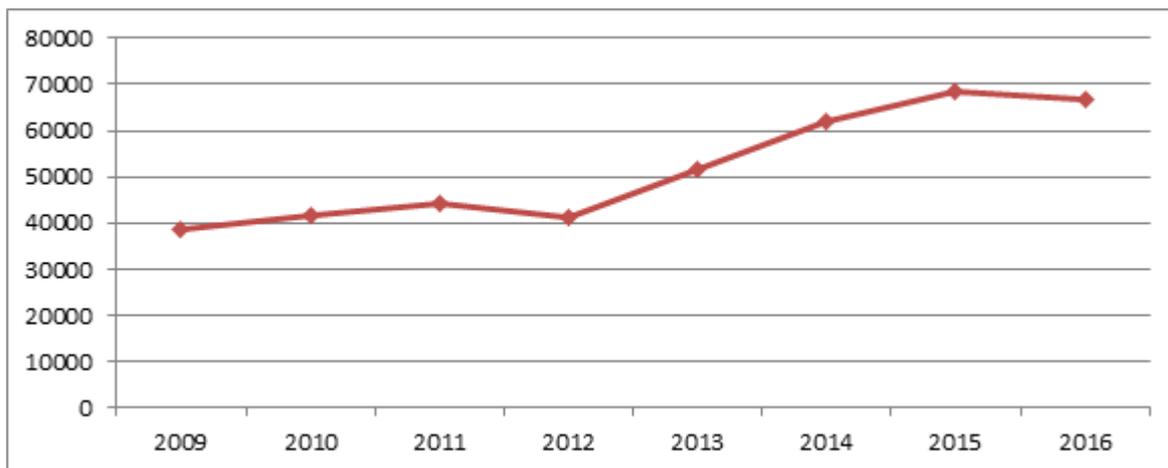


Рисунок 2.3 – Затраты на обращение с отходами в Российской Федерации, млн. рублей

Несмотря на то, что подавляющая часть твердых коммунальных отходов относится к IV классу опасности, но темпы роста их объемов настолько велики, что это не может бесследно отражаться на экологической ситуации в стране. Ограничение возможности перерабатывать в полной мере отходы во вторичное сырье или энергию, приводят не только к загрязнению окружающей среды, но и упущенной экономической выгоде.

Организация раздельного сбора или промышленная сортировка ТКО являются обязательным условием для их глубокой переработки. Выделение из общего потока отходов компонентов, не подлежащих захоронению на полигонах ТКО, является необходимым условием экологически безопасного обращения с отходами.

Сбор и вывоз отходов часто является наиболее затратным этапом всего процесса их утилизации. Как правило, полигоны ТКО находятся на значительном расстоянии от населенных пунктов.

2.2 Проблемы образования крупных объектов концентрации отходов в Оренбургской области

Одной из проблем современного общества, как в России, так и в Оренбургской области, является нарастание объемов отходов производства и потребления. Темпы роста образования отходов опережают их переработку, обезвреживание и утилизацию. По данным Управления Федеральной службы по надзору в сфере природопользования по Оренбургской области, к началу 2018 года на территории Оренбургской области накоплены 1286,2 млн. тонн отходов. Большая часть образованных и накопленных отходов представлена отходами V класса опасности, представляющих собой отходы, образующиеся при добыче полезных ископаемых. В значительной степени образование и накопление отходов связаны с осуществлением производственной деятельности крупных промышленных предприятий различных отраслей хозяйственной деятельности, в частности – с добычей полезных ископаемых. По данным статистической отчетности 2-ТП (отходы), в 2017 году образовались 60,555 млн. тонн отходов, в том числе: отходы I класса опасности для окружающей среды – 0,0000324 млн. тонн; отходы II класса опасности – 0,0001434 млн. тонн; отходы III класса опасности – 0,21237 млн. тонн; отходы IV класса опасности – 0,68453 млн. тонн; отходы V класса опасности – 59,6582 млн. тонн. Из общего объема образовавшихся в 2017 году отходов использован и обезврежен всего 21 процент отходов. На территории Оренбургской области образуются около 800 тыс. тонн ТКО в год. С одной стороны, накопление отходов приносит огромный экологический, экономический и социальный ущерб. С другой стороны, отходы могут являться источником вторичных материальных ресурсов (бумаги, картона, металлов черных и цветных, текстиля, стекла, кожи, резины, пластмассы, полиэтилена). Основной объем образующихся в Оренбургской области ТКО и отходов, подобных коммунальным,

размещаются без предварительной сортировки. В г. Оренбурге действует мусоросортировочный комплекс по обработке ТКО, поступающих от жителей и промышленных предприятий. Существующая система накопления и сбора ТКО не позволяет в полной мере удалять их из мест образования. Это приводит к несанкционированному размещению ТКО в окружающей среде и значительным потерям вторичных ресурсов. По состоянию на 1 мая 2018 года в государственный реестр объектов размещения отходов внесены 52 объекта, расположенных в Оренбургской области, в том числе 11 полигонов ТКО (г. Оренбург, г. Орск, г. Бузулук, г. Гай, г. Соль-Илецк, г. Медногорск, г. Ясный, г. Бугуруслан, пос. Новосергиевка, с. Курманаевка, пос. Новоорск). На территориях муниципальных районов 7 Оренбургской области находятся 28 несанкционированных свалок, подлежащих рекультивации, а также 686 поселковых свалок, подлежащих ликвидации. Анализ существующей ситуации в сфере обращения с отходами на территории Оренбургской области позволил выделить ряд проблем: наличие несанкционированных объектов размещения ТКО и их функционирование с нарушениями природоохранного законодательства; неэффективность системы накопления, сбора и удаления отходов на территориях ряда муниципальных образований Оренбургской области вследствие значительного износа технической инфраструктуры, используемой в сфере обращения с отходами; низкая экологическая культура населения Оренбургской области по причине недостаточной информированности о необходимости раздельного накопления компонентов ТКО и способах их вторичного использования; отсутствие системы раздельного накопления и сбора ценных компонентов ТКО (в том числе отходов от использования товаров) и их переработки; сокращение срока эксплуатации полигонов ТКО, увеличение объемов отходов, поступающих на захоронение, потеря ценных вторичных материальных ресурсов и загрязнение окружающей среды; необходимость ликвидации объектов накопленного вреда окружающей среде, в том числе свалок ТКО, и земель, нарушенных в результате эксплуатации свалок.

Единственным способом сокращения потока отходов на объекты их захоронения является масштабное и своевременное выделение (сортировка) из ТКО ресурсов, пригодных для вторичного использования, строительство мусоросортировочных комплексов и заводов по переработке ТКО.

2.3 Региональная программа «Обращение с отходами производства и потребления, в том числе с твердыми коммунальными отходами, на территории Оренбургской области»

Программа включает мероприятия по реализации направлений, предусмотренных территориальной схемой обращения с отходами, в том числе с твердыми коммунальными отходами, Оренбургской области, утвержденной постановлением Правительства Оренбургской области от 26 сентября 2016 года № 682-п (далее – территориальная схема), и источники финансирования реализации таких мероприятий. Целью Программы является создание комплексной системы обращения с отходами, в том числе с ТКО, на территории Оренбургской области. Для достижения цели Программы необходимо решение следующих задач: формирование нормативно-правовой и информационно-технической базы в сфере обращения с отходами на территории Оренбургской области; организация инфраструктуры по обработке, утилизации, обезвреживанию и захоронению отходов, в том числе ТКО; создание и развитие инфраструктуры экологически безопасного накопления (в том числе отдельного накопления), сбора, транспортирования ТКО; реализация мер по выявлению и ликвидации объектов накопленного вреда окружающей среде, в том числе объектов несанкционированного размещения отходов; обеспечение доступа к информации в области обращения с отходами, в том числе с ТКО; организация экологического воспитания и формирование экологической культуры в области обращения с ТКО. Срок реализации Программы – 2018–2027 годы.

2. Приоритеты государственной политики в сфере реализации Программы, описание путей достижения ее цели и решения задач, прогнозируемые результаты реализации Программы На территории Оренбургской области приоритеты государственной политики в области обращения с отходами, в том числе с ТКО, определены: Федеральными законами от 24 июня 1998 года № 89-ФЗ

«Об отходах производства и потребления», от 10 января 2002 года № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»; Основами государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года, утвержденными Президентом Российской Федерации 30 апреля 2012 года; государственной программой Российской Федерации «Охрана окружающей среды» на 2012–2020 годы, утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2014 года № 326; Стратегией развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 25 января 2018 года № 84-р; комплексной стратегией обращения с твердыми коммунальными (бытовыми) отходами в Российской Федерации, утвержденной приказом Минприроды России от 14 августа 2013 года № 298; стратегией развития Оренбургской области до 2020 года и на период до 2030 года, утвержденной постановлением Правительства Оренбургской области от 20 августа 2010 года № 551-пп. Основными приоритетными направлениями в области обращения с отходами, в том числе с ТКО, являются: восстановление захламленных территорий, ликвидация свалок; строительство комплексных мусороперерабатывающих заводов, полигонов ТКО, отвечающих требованиям природоохранного законодательства; рекультивация нарушенных земель; развитие экологического образования.

Целевые показатели Программы

В рамках Программы реализуются следующие мероприятия: 1) мероприятие 1 «Создание эффективных механизмов управления в области обращения с отходами». Данное мероприятие предусматривает реализацию следующих мер, направленных на формирование необходимой нормативно-правовой и информационно-технической базы для решения задач в сфере обращения с отходами на территории Оренбургской области: разработка и принятие нормативных правовых актов, направленных на регулирование в сфере обращения с отходами, в том числе с ТКО, на территории

Оренбургской области; актуализация территориальной схемы, а также ее электронной модели; создание систем учета на основе автоматизированного поступления информации весового контроля с объектов утилизации и размещения ТКО, а также данных об их перемещении (электронной базы абонентов и автоматической системы учета, контроля сбора и перевозки ТКО «Управление ТКО»); утверждение предельных тарифов в области обращения с ТКО, инвестиционных и производственных программ в области обращения с ТКО; установление нормативов накопления ТКО; перевод земельных участков в категорию земель «земли промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земли для обеспечения космической деятельности, земли обороны, безопасности и земли иного специального назначения» в целях обеспечения возможности проведения работ по строительству объектов обработки и размещения ТКО;

2) мероприятие 2 «Организация инфраструктуры по обработке, утилизации, обезвреживанию и захоронению отходов, в том числе ТКО». Данное мероприятие предусматривает реализацию комплекса мер, направленных на проектирование и строительство объектов, предназначенных для обработки, утилизации, обезвреживания, захоронения отходов, в том числе ТКО, а также объектов по накоплению, сбору, транспортированию, обработке и утилизации отходов от использования товаров. Потребность в производственных мощностях определяется на основании территориальной схемы;

3) мероприятие 3 «Создание и развитие инфраструктуры экологически безопасного накопления (в том числе раз 10 приобретение и установка контейнеров для накопления ТКО, обустройство (монтаж, реконструкция) контейнерных площадок (потребность в данных объектах определяется в соответствии с положением о порядке накопления и сбора твердых коммунальных отходов на территории Оренбургской области, утвержденным постановлением Правительства Оренбургской области от 22 февраля 2018 года № 97-п); приобретение автотранспорта с GPS-навигацией для сбора, вывоза и перевозки ТКО (до 200 единиц); обустройство площадок

для временного накопления и перегрузки ТКО (до 25 штук); 4) мероприятие 4 «Ликвидация объектов накопленного вреда окружающей среде, в том числе объектов несанкционированного размещения отходов». Данное мероприятие предусматривает реализацию комплекса мер, направленных на выявление мест несанкционированного размещения отходов и предупреждение причинения вреда окружающей среде при размещении бесхозных отходов, в том числе ТКО, случаев причинения такого вреда и принятие мер по их ликвидации, в том числе создание оперативной группы для перевозки ТКО и ликвидации несанкционированных мест накопления ТКО (до 12 единиц техники). В соответствии с территориальной схемой 28 несанкционированных свалок в муниципальных районах Оренбургской области подлежат рекультивации, 686 поселковых свалок – ликвидации; 5) мероприятие 5 «Реализация мероприятий, направленных на обеспечение населения информацией в области обращения с отходами, в том числе ТКО». Данное мероприятие предусматривает реализацию следующих мер, направленных на обеспечение доступа к информации в области обращения с отходами, в том числе ТКО: а) организация и проведение экологических акций и мероприятий по формированию новой системы обращения с отходами в Оренбургской области; б) организация постоянного информирования населения Оренбургской области о формировании новой системы обращения с отходами в Оренбургской области: проведение информационных и агитационных кампаний в целях повышения информированности населения Оренбургской области о способах минимизации образования отходов, способах их удаления, в том числе посредством утилизации (использования); организация доступа населения Оренбургской области к информации о центрах сбора компонентов, входящих в состав ТКО, которые могут быть утилизированы (использованы) в целях вовлечения их в хозяйственный оборот в качестве дополнительных источников сырья, материалов, полуфабрикатов для производства товаров (продукции), выполнения работ, оказания услуг или для получения энергии;

11 издание, распространение и размещение в местах массового пребывания населения информационных брошюр, листовок, плакатов, разъясняющих правила раздельного накопления ТКО; изготовление информационных роликов по тематике обращения с ТКО; в) мониторинг и анализ информационных материалов в федеральных, областных и муниципальных средствах массовой информации, проводимые с целью изучения общественного мнения и нивелирования рисков, возникающих при реализации государственной политики в области обращения с отходами. Перечень мероприятий Программы представлен в приложении № 2 к Программе.

5. Источники финансирования Программы. Финансирование мероприятий Программы планируется осуществлять за счет средств: областного бюджета; федерального бюджета; внебюджетных источников. Объемы финансирования Программы ежегодно уточняются при формировании бюджетов всех уровней на соответствующий финансовый год и плановый период исходя из возможностей областного бюджета, затрат, необходимых для реализации Программы, а также инвестиционных программ в области обращения с ТКО. Кроме того, к финансированию Программы могут быть привлечены иные источники в объемах и порядке, предусмотренных законодательством Российской Федерации и Оренбургской области. Прогнозная оценка расходов на реализацию Программы за счет всех источников финансирования представлена в приложении № 3 к Программе. Перечень мероприятий Программы с указанием планируемых объемов финансирования представлен в приложении № 4 к Программе.

6. Управление Программой, контроль за ходом ее реализации и порядок отчетности. Ответственным исполнителем Программы является МПР Оренбургской области, которое осуществляет полномочия в области обращения с отходами в соответствии с указом Губернатора Оренбургской области от 19 сентября 2016 года № 522-ук и координирует деятельность министра Оренбургской области – соисполнителя Программы, а также участников Программы. Участниками Программы являются: органы исполнительной власти

Оренбургской области в рамках исполняемых полномочий; 12 региональный оператор по обращению с ТКО (определенный на основе конкурсного отбора, проводимого министерством Оренбургской области, и осуществляющий регулирующую деятельность по обращению с ТКО на территории Оренбургской области); органы местного самоуправления муниципальных образований Оренбургской области (по согласованию, в соответствии с полномочиями в сфере обращения с отходами, установленными законодательством Российской Федерации и Оренбургской области); хозяйствующие субъекты, осуществляющие деятельность в сфере обращения с отходами на территории Оренбургской области. Соисполнитель и участники Программы представляют ответственному исполнителю Программы: 1) ежеквартально, не позднее 15 числа месяца, следующего за отчетным кварталом, информацию о ходе реализации мероприятий Программы; 2) ежегодно, не позднее 1 марта года, следующего за отчетным финансовым годом, информацию о ходе реализации мероприятий Программы. В целях обеспечения согласованных действий между органами исполнительной власти Оренбургской области в соответствии с распоряжением Губернатора Оренбургской области от 2 декабря 2017 года № 295-р образована рабочая группа по вопросу регулирования деятельности в области обращения с твердыми коммунальными отходами на территории Оренбургской области.

7. Ожидаемые результаты реализации Программы

Реализация мероприятий Программы позволит снизить объемы размещаемых в окружающей среде отходов, предотвратить дальнейшее загрязнение компонентов окружающей среды, минимизировать негативное воздействие отходов на окружающую среду. К концу 2027 года ожидается достижение следующих результатов: создание комплексной системы обращения с отходами, в том числе: сокращение доли ТКО, направляемых на захоронение, в общем количестве образованных ТКО на 0,4 процента; обеспечение отдельного накопления и сортировки ТКО; увеличение доли населенных пунктов Оренбургской области, обеспеченных системами сбора и удаления

отходов, соответствующих требованиям природоохранного законодательства, в общем количестве населенных пунктов Оренбургской области до 100 процентов; ликвидация 714 несанкционированных мест размещения ТКО; повышение информированности населения Оренбургской области в сфере обращения с отходами; увеличение доли отходов, направляемых на утилизацию, в общем объеме образующихся отходов на 13 процентов. Социальная и экономическая эффективность реализации Программы заключается в: 13 создании более 50 новых рабочих мест в результате строительства и деятельности объектов по обращению с отходами; возвращении до 100 тыс. тонн вторичных ресурсов в хозяйственный оборот к 2025 году; использовании твердого вторичного топлива при производстве цемента, а также для выработки электроэнергии; снижении загрязнения компонентов окружающей среды и оздоровлении экологической обстановки в Оренбургской области.

2.4 Энергетический потенциал крупных объектов концентрации отходов в Оренбургской области

По данным Министерства природных ресурсов, экологии и имущественных отношений Оренбургской области, в настоящее время в Оренбургской области имеются 53 объекта по обработке, утилизации, обезвреживанию, хранению и размещению отходов производства и потребления.

Из них:

7 объектов и установок по утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления.

46 объектов, включенных в Государственный реестр объектов размещения отходов (ГРОРО), в том числе:

- 8 объектов размещения ТКО.
- 38 объектов размещения промышленных отходов

На территории области находится 31 несанкционированная свалка, из них на 3 объекта имеется перспектива регистрации в ГРОРО, оставшиеся 28 объекта подлежат рекультивации.

В 2013-2016 годах рейдовыми проверками государственных инспекторов МПР области, управления Росприроднадзора по Оренбургской области и инженеров-экологов ГБУ «Экологическая служба Оренбургской области» выявлялись свалки бытового мусора во всех муниципальных образованиях.

Принимаются меры по их ликвидации. С этой целью между МПР и прокуратурой Оренбургской области заключено соглашение о взаимодействии в устранении нарушений природоохранного законодательства. В рамках этого соглашения по всем выявленным свалкам

применяются административные меры с целью их ликвидации. Список свалок показан в Разделе 8 (см. приложение).

Ниже приводятся характеристики полигонов ТКО, включенных в ГРОРО, несанкционированных свалок, подлежащих рекультивации, и список объектов по размещению, хранению, утилизации, обезвреживанию отходов с разбивкой их по видам и классам опасности. Характеристики объектов размещения отходов представлены Управлением Росприроднадзора по Оренбургской области (см. приложение).

Оренбургская область характеризуется наличием больших запасов как минерального сырья на Востоке области, так и большими запасами углеводородов в Центральной и Западной ее части.

Это определило ее промышленный потенциал в виде огромных горнодобывающих, металлургических, машиностроительных и химических предприятий.

Основными источниками образования отходов в Оренбургской области являются именно эти предприятия. За год, согласно статистическим данным, образуется около 65 миллионов тонн отходов. Твердые коммунальные отходы составляют около 1% от этой массы, в пределах 700-750 тыс. тонн ежегодно.

Из общей массы отходов, образующихся в Оренбургской области около 22% повторно используются и обезвреживаются, около 2% идет на захоронение и порядка 83% отходов складировуются в отвалы, шлакошламохранилища и т.п. для хранения. Все эти складированные для хранения отходы рассматриваются как сырье для будущих технологий.

Если с отходами производства система учета образования, использования, обезвреживания, хранения и захоронения относительно ясная, отработанная за много лет существования экологической службы, начиная с Государственного комитета по экологии, то с твердыми коммунальными отходами имеются существенные проблемы.

Обобщенные данные по образованию, использованию, обезвреживанию, хранению и захоронению отходов производства и потребления в Оренбургской области за 2015 год приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Обобщенные данные по образованию, использованию, обезвреживанию, хранению и захоронению отходов производства и потребления в Оренбургской области за 2015 год

№№ п/п	Отходы производства и потребления	Образовано за 2015 год, т	Использовано и обезврежено, т	Хранение, т	Захоронение, т
1	Всего:	64 676 008	14 264 241	53 459 226	1 363 308
2	Соотношение	100%	22,05%	82,65%	2,1%

2.4.1 Анализ работы по извлечению вторичного сырья из твердых коммунальных отходов

В 2010 году в г. Оренбурге по инициативе МПР области совместно с ООО «Вторресурсы» были проведены работы по изучению морфологического состава твердых коммунальных отходов поступающих на полигон ТКО г. Оренбурга.

Работу проводили специалисты кафедры охраны окружающей среды Пермского государственного технического университета.

В результате работы был определен следующий морфологический состав ТКО, представленный в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – морфологический состав твердых коммунальных отходов поступающих на полигон ТКО г. Оренбурга

Компоненты твердых коммунальных отходов	Процентное содержание компонентов ТКО, %
Всего ТКО	100
Пищевые отходы	31,2
Дерево, листья	10,1
Макулатура	8,8
Стекло	10,8
Полимеры	10,3
Текстиль	3,7
Металлы	2,0
Резина, кожа	1,8
Кости	0,5
Гипс, керамика	1,2
Прочее	10,3
Отсев менее 15 мм	9,3

В 2015 году в г. Оренбурге все твердые коммунальные отходы перед их размещением на полигоне ТКО проходили через мусоросортировочный

комплекс, где извлекались вторичные ресурсы: макулатура, стекло, ПЭТ-бутылки, полиэтиленовая пленка и металлы.

Кроме этого сбором макулатуры в области занимается ООО «Крона-Рециклинг». В городах Оренбург, Орск и Новотроицк расставлены специальные контейнеры для сбора макулатуры от населения. За 2015 год было собрано и утилизировано 830 т макулатуры.

В г. Оренбурге отдельным сбором ПЭТ-бутылок занимаются ООО «ЭКО-Спутник» и ИП Ширин В.Н.

В 2015 году ООО «ЭКО-Спутник» собрало в специальных контейнерах и отсортировало на мусоросортировочном комплексе 1,3 тысяч тонн ПЭТ-бутылок. ИП Ширин В.Н. утилизировал около 0,1 тысяч тонн.

В Оренбургской области, практически в каждом районе проводится работа по извлечению вторичных ресурсов из твердых коммунальных отходов, но работа проводится стихийно, разрозненно, неофициально и МПР области такой информации не имеет. По этой причине сведения о возврате вторичных ресурсов в хозяйственный оборот имеются только по областному центру.

Анализ извлекаемости вторсырья из твердых коммунальных отходов по городу Оренбургу за 2015 год приведен в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Анализ извлекаемости вторсырья из твердых коммунальных отходов по городу Оренбургу

Компоненты	Содержание вторичных ресурсов в общей массе ТКО по результатам исследования, %-	Фактическое содержание вторичных ресурсов, извлеченных из ТКО в Оренбурге, %
Всего ТКО	100%	100%
в том числе:		
Пищевые отходы	31,2 %	Не отбираются
Дерево, листья	10,1 %	Не отбираются
Макулатура	8,8 %	1,61%
Стекло	10,8 %	0,33%
Полимеры	10,3 %	0,73%
Текстиль	3,7 %	Не отбирается
Металлы	2,0 %	0,29%
Резина, кожа	1,8 %	Не отбираются
Кости	0,5 %	Не отбираются
Гипс, керамика	1,2 %	Не отбираются
Прочее	10,3 %	Не отбирается
Отсев менее 15 мм	9,3 %	Не отбирается

Как видно из проведенного анализа выборка вторичных ресурсов из твердых коммунальных отходов недостаточна. В работе мусоросортировочного комплекса необходимо предусмотреть дополнительные организационные и технологические мероприятия, направленные на более полную выборку вторичных ресурсов. Это учтено при установке целевых показателей по обезвреживанию, утилизации и размещению отходов.

2.4.2 Фактический и прогнозный баланс образования, утилизации, хранения и захоронения отходов за 2015 год и на перспективу до 2035 года

В соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 16 марта 2016 г. № 197 «Об утверждении требований к составу и содержанию территориальных схем обращения с отходами, в том числе с твердыми коммунальными отходами» приняты следующие целевые показатели:

- доля утилизированных (использованных), обезвреженных отходов в общем объеме образовавшихся отходов в процессе производства и потребления;

- доля отходов, направляемых на захоронение, в общем объеме отходов, образовавшихся в процессе производства и потребления.

В таблице 6.4 Программы (см. приложение) приводится баланс количественных характеристик образования, обработки, утилизации, обезвреживания, размещения отходов согласно целевым показателям, установленным проектом территориальной схемы обращения с отходами. Движение отходов с территории Оренбургской области в другие субъекты РФ и из других субъектов на территорию области отсутствует.

2.4.3 Обоснование баланса количественных характеристик образования, обработки, утилизации, обезвреживания и размещения отходов.

Количество образования отходов принято из расчета увеличения на 1,614% по уровню увеличения 2014-2015 гг. Этот показатель не превышает показатель «Объем образованных отходов I-IV класса опасности по отношению к 2007 году», утвержденный Государственной программой Российской Федерации «Охрана окружающей среды» на 2012-2020 годы (далее – Программа) для Оренбургской области.

Согласно показателю к 2020 году уровень образования отходов не должен превысить 48,3% по отношению к 2007 году. По форме 2 –ТП (отходы) в 2007 году количество отходов на территории области составило 273 млн. т.

Таблица 2.4 – Расчётное количество образованных отходов

Год	Расчётное количество образованных отходов по Программе	Расчётное количество образованных отходов по территориальной схеме
2007 г.	273 млн.т	
2020 г.	405 млн.т. (увеличение на 48,3%)	70 млн.т. (уменьшение на 74%)

Данные по количеству утилизированных, обезвреженных, размещенных отходов за 2015 год приняты согласно форме 2-ТП (отходы). Прогнозные значения до 2035 года представлены в соответствии с

установленными целевыми показателями территориальной схемы в области обращения с отходами.

Количество обработанных отходов принято с учетом ввода в эксплуатацию следующих сортировочных комплексов:

2015, 2016 гг. – обработка отходов городского округа г. Оренбург (с учетом увеличения количества отходов на 1,614%)

2017 г. – вводится в эксплуатацию сортировочный комплекс в городском округе г.Медногорск и сортировочный комплекс г.Оренбурга начинает сор-тировку по кластеру № 6

2018 г. – вводится в эксплуатацию сортировочные комплексы в кластерах № 1,3,9, 10, 11,14, сортировочный комплекс в Кувандыкском городском округе обеспечивающий, в том числе Белявский и Саракташский районы.

2019 г. – вводится в эксплуатацию сортировочные комплексы в кластерах № 2,5,7,8,13,12, 2020 г. - 2035 г. – сортировка 100% (с учетом увеличения количества отходов на 1,614% в год)

Сведения об образовании, использовании, обезвреживании, транспортировании и размещении отходов производства и потребления по форме 2-ТП (отходы), систематизированные по видам отходов и классам опасности отходов для окружающей среды за 2015 год представлены в приложении.

Глава 3. Развитие методов получения энергетических ресурсов из отходов на основе биотехнологий

3.1 Биогенные процессы метанообразования

Базовыми критериями, определяющими разработку и выбор той или иной биогазовой технологии, являются: механо-химические свойства сырья-субстрата; температура ферментации; рентабельность.

Первые два критерия определяют следующие технологические параметры: время удерживания; скорость загрузки реактора; перемешивание.

Схема процесса образования биогаза представлена на рисунке 3.1.



Рисунок 3.1. – Схема процесса образования биогаза

Развитие метаногенных экосистем может протекать в температурных пределах от 4 до 90-100°C.

Таблица 3.1. – Сравнительные данные по биогазовым установкам

Показатели	Страна, фирма								
	США, «Колорадо – Биогаз»	Финляндия, «ЭНБОМ»	Швеция, «Биосистем»	Англия, «Бритиш Биогаз»	Дания, «Клаухан»	Италия. «Аджиэ Джиза»	Германия, «Липпи»	Франция, «Пекемже - ниринг»	Япония, «Ничимен корпорейшен»
Емкость метатенка, м ³	110	120	160	200	80	7000	72	250	80
Температура процесса °С	35	37	50	35	35	35	35	37	37
Производительность по исходному навозу м ³ /сут	7,5	12	12	18	5	440	3	25	4
Выход биогаза, м ³ /м ³ метатенка	2,5	1,5	1,8	1,6	1,5	1,0	1,5	0,9	1,0
Коэффициент заполнения метатенка	0,75	0,65	0,69	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
Способ перемешивания	механический	механический	механический	биогазом	без перемешивания	биогазом	механический	биогазом	-
Затраты энергии на перемешивание									
кВт ч/сут	10	36	36	96	-	600	10	97	-
кВт ч/(м ³ /сут)	0,10	0,30	0,22	0,48		0,86	0,14	0,39	-
Способ подогрева	горячей водой	горячей водой	горячей водой	горячей водой	горячей водой	горячей водой	горячей водой	горячей водой	горячей водой
КПД нагревателя	0,55	0,40	0,65	0,85	0,65	0,75	0,65	0,65	0,65

3.2 Развитие технологии получения биогаза

Развитие технологии получения биогаза идет по пути совершенствования закваски, специальных активаторов процесса, температурного режима, создания оригинальных конструкций биореактора (ферментера), газового накопителя (газгольдера), повышения стабильности и надежности функционирования биогазовой установки в целом.

Немецкая инженерно-производственная компания Hydromatic Petker совместно со всемирно известным швейцарским концерном Rittmeyer AG и немецким институтом экологии Steinbeis-Transferzentrum Meschede GmbH, объединив усилия и многолетний опыт, предлагают заинтересованным предприятиям инновационные технологии в области создания и практического использования систем утилизации отходов сельского хозяйства с использованием биогазовой технологии.

Сердцем установки Rottaler Modell является ферментер, в котором в обычных установках происходят два встречных процесса: процесс гидролиза и процесс метаногенеза. Отличительной особенностью установки является то, что процесс гидролиза в установке Rottaler Modell вынесен за пределы ферментера. Специалистами компании Hydromatic Petker разработан специальный гидролизный блок по своей конструкции похожий на ферментер. Применение в биогазовой установке гидролизного блока является ноу-хау компании. Технология получения и использования биогаза приведена на рис. 3.2.

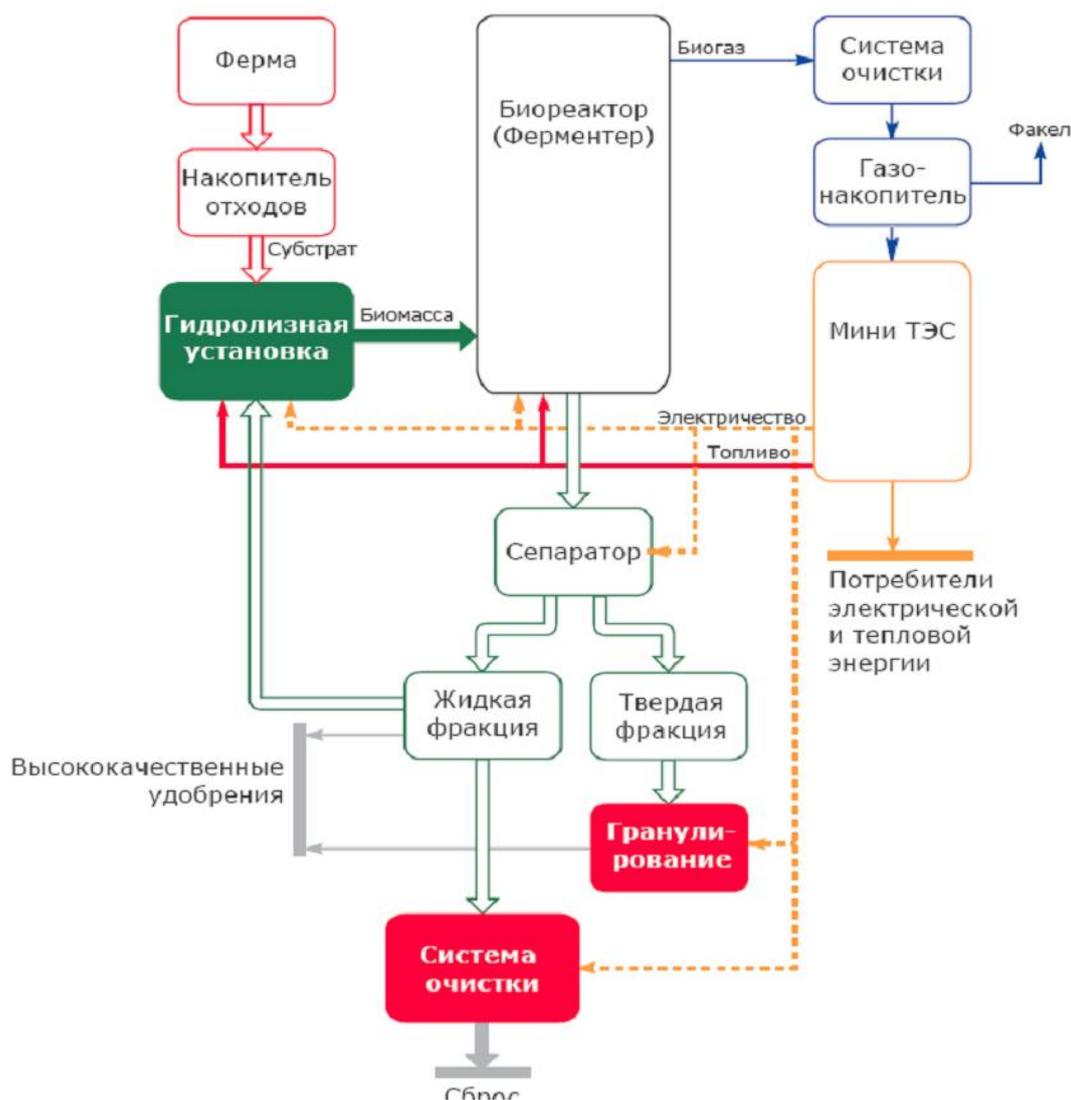


Рисунок 3.2 – Схема биогазовой установки Rottaler Modell

Отличительной особенностью предлагаемой к внедрению технологии является наличие в составе биогазовой установки блока гидролиза. Это герметичный резервуар с отоплением, смесителем, насосной станцией и входным сепаратором. Гидролизный блок подключен к входу ферментера. Приготовленная в гидролизном блоке биомасса насосом подается в ферментер непрерывно или через определенные промежутки времени, например, несколько раз в сутки. Наибольшая интенсивность выделения газа получается, когда в ферментер добавляют столько биомассы, сколько уже разложилось. Процесс подачи биомассы в ферментер регулируется автоматически. Перенос процесса гидролиза из ферментера в отдельный

резервуар придает конкурентные преимущества биогазовой установке Rottaler Modell и позволяет: получать биогаз с более высоким содержанием метана (около 70%); обеспечить стабильную и безаварийную работу всей системы в целом; избежать образования в ферментере плавающего слоя и необходимости его перемешивания; использовать субстраты, содержащие целлюлозу; повысить газоотдачу из биосырья растительного происхождения (солома, трава, кормовые отходы и т.д.) за счет разложения целлюлозы; беспрепятственно осуществить переход на другое сырье, не зависимо от его качества; повысить удельную загрузку ферментера и, как следствие, уменьшить его размер, а значит и расходы на строительство; сжигать твердые отходы гидролиза (лигноцеллюлоза), так как они не содержат минералов, получая при этом дополнительную энергию.

Мощность установки рассчитывается исходя из объема отходов, подлежащих утилизации. Все коммуникации одетые в гидро и теплоизоляцию монтируются по поверхности, облегчая тем самым их обслуживание и контроль. Срок технической эксплуатации биогазовой установки составляет не менее 25 лет. Окупаемость установки 1.4 года (табл. 3. 2) [7].

Фирма «АгроБиоТек» - филиал компании «LANDCO SA» (Люксембург) предлагает биогазовые установки для эффективной утилизации агропромышленных отходов и осадков сточных вод. Схема биозавода производства фирмы «АгроБиоТек» представлена на рис. 3.3.

Таблица 3.2 – Экономические показатели строительства и работы установки Rottaler Modell

	Единицы измерения	Выход в час	Выход в год	Стоимость, EUR	Общая сумма, EUR
Биогаз (всего)	м ³	431,0	3 775 560		
Метан	м ³	173,0	1 515 480	0,25	378 870
Электрическая энергия	кВт	650,0	5 343 600	0,07	374 050
Тепловая энергия (63 Гкал/ч)	кВт	732,0	6 412 320	0,02	128 250
Удобрения густые	тн		7 860	80,0	628 800
Удобрения жидкие	м ³		131 000	4,0	524 000
Стоимость утилизации					
Стоимость подключения к газу					
Стоимость подключения к ЭС					
Экология					
Условная прибыль					2 033 970
Инвестиции в строительство	кВт	650		4200	2 730 000
Срок окупаемости	лет				1,4
Эксплуатационные затраты:					
- электроэнергия;					24 500
- теплоэнергия;					10 580
- обслуживание генератора;					2 000
- з/плата персонала;					7 200
ИТОГО					44 280

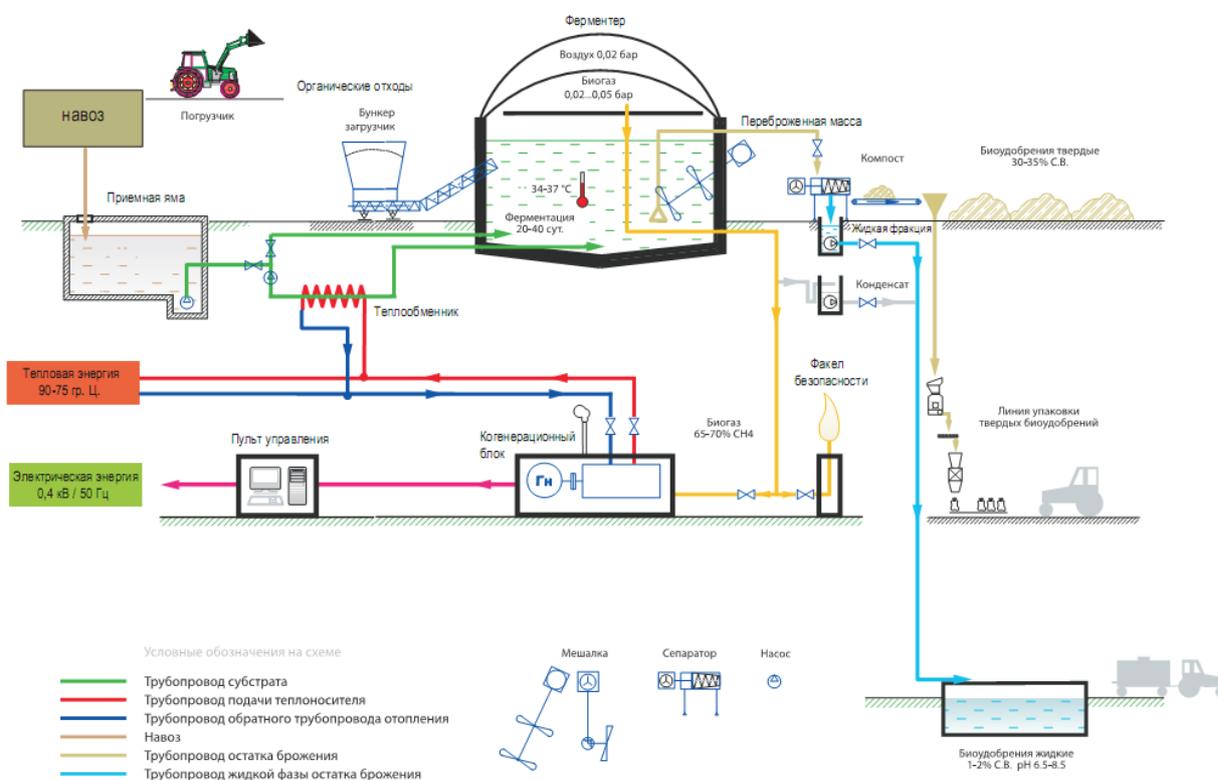


Рисунок 3.3 – Схема биоцентра фирмы «АгроБиоТек»

Главные компоненты биогазового завода: два ферментера по 1200 куб. метров каждый, две емкости по 5000 куб. метров и яма предварительной подготовки 300 куб. метров.

Ферментер (фирма «ГЛС» - Австрия) разработан из эмалированной стали. Внутри ферментера располагаются 1 мешалка (фирма «Стамо» или «Стрейзаль»). Снаружи ферментер изолирован с помощью от двухсот до трехсот миллиметрового слоя стекловаты, который обеспечивает нормальную работу ферментера при температуре до -40°C (рис. 3.4).



Рисунок 3.4 – Облицовка ферментера слоем стекловаты

Ежедневный жидкий навоз (субстрат) собирается первоначально в яме и перед подачей в биореактор измельчается до состояния, способного транспортироваться насосом, с помощью смесителей гомогенизируется. Таким образом, подготовленный субстрат попадает в анаэробный биореактор. Биореактор работает по принципу расхода. Это значит, что в него регулярно, без доступа воздуха, с помощью насоса поступает (6-12 раз в день) свежая порция подготовленного субстрата из ямы. Такое же количество переработанного субстрата вытесняется из биореактора в резервуар – хранилище. Специальная задвижка препятствует подаче навоза назад в

ферментер. Биореактор работает в мезофильном диапазоне температур от 36°C до 40°C. Обогревательная система обеспечивает необходимую для процесса температуру и управляется автоматически температурным сенсором.

Содержимое биореактора регулярно и аккуратно перемешивается с помощью встроенного устройства гомогенизации. Устройство гомогенизации представляет собой механическую систему с направляющей трубой, смесителем, работающим от электродвигателя или трактора и насосной системы с измельчителем. Перемешивание масс в биореакторе необходимо для: равномерного обеспечения бактерий питательными веществами; уменьшения плавающих и осадочных слоев; освобождения пузырьков газа, которые привязываются к частицам грязи в нижних слоях; увеличения активного объема метантенка и распределения температуры в биореакторе.

Образующийся при ферментации газ скапливается во встроенной безнапорной крышке газохранилища. Давление газа регулируется с помощью встроенного предохранительного клапана.

Реализация полученного биогаза протекает в блочной электростанции ВНКВ. Электростанция производит электроэнергию и тепловую энергию, которая частично используется для обогрева и работы биореактора.

Фирма «АгроБиоТек» предлагает также изобретение в виде усовершенствованной технологии и комплекса оборудования для переработки жидких органических отходов. Изобретение описывает технологический процесс и комплекс оборудования по переработке органических отходов в жидкой форме, включающий анаэробную ферментацию в биореакторе с образованием переброженной массы и прохождение переброженной массой этапов ультрафильтрации и обратного осмоса. Причем до этапа ультрафильтрации переброженная масса из биореактора проходит этап центрифугирования с разделением на центрифугированную жидкую фракцию, содержащую менее 3%

сухого вещества, и центрифугированную фракцию концентрата, которая возвращается в биореактор [8].



Рисунок 3.5 – Индивидуальная биогазовая установка для крестьянского хозяйства ИБГУ-1

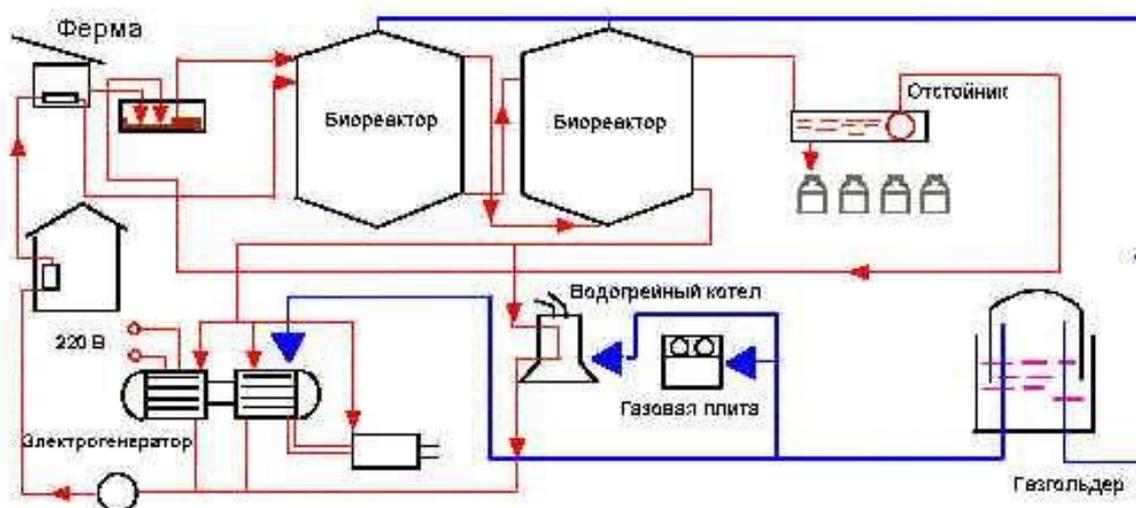


Рисунок 3.6 – Автономный биоэнергетический модуль для среднего фермерского хозяйства БИОЭН-1

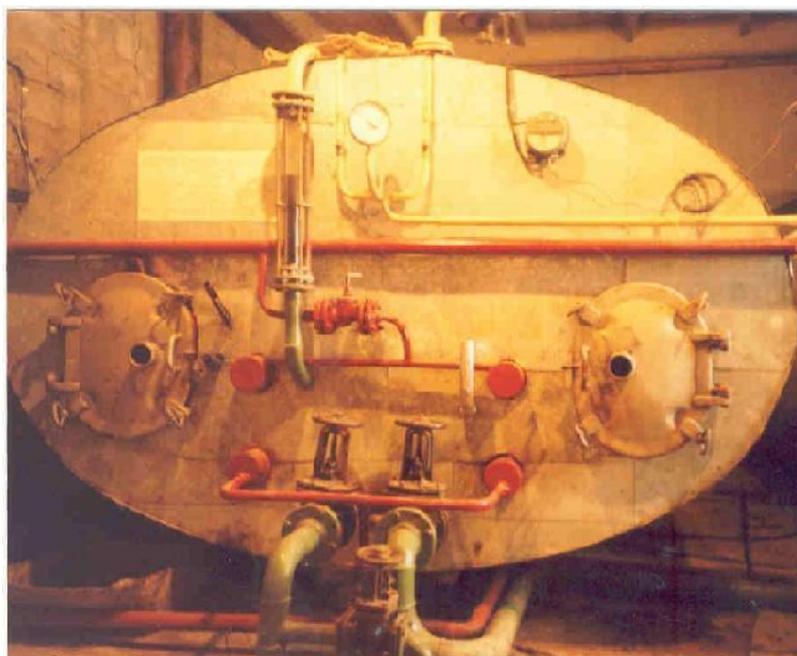


Рисунок 3.7 – Биогазовая установка ООО «СИПРИС»

Центральным научно-исследовательским проектно-технологическим институтом механизации и электрификации животноводства (ЦНИИПТИМЭЖ) создан ряд биоэнергетических установок с биореакторами объемом от 3 до 125 м³. Установка типа К-Р-9-1 (КОБОС) конструкции ЦНИИПТИМЭЖ и НПО "КТИСМ" при непрерывном режиме работы способна производить 500 м³ биогаза в сутки (при теплотворной способности 20,93-25,12 МДж/ м³). Установка - блочно-комплектная, транспортабельна, имеет высокую степень заводской готовности [9].

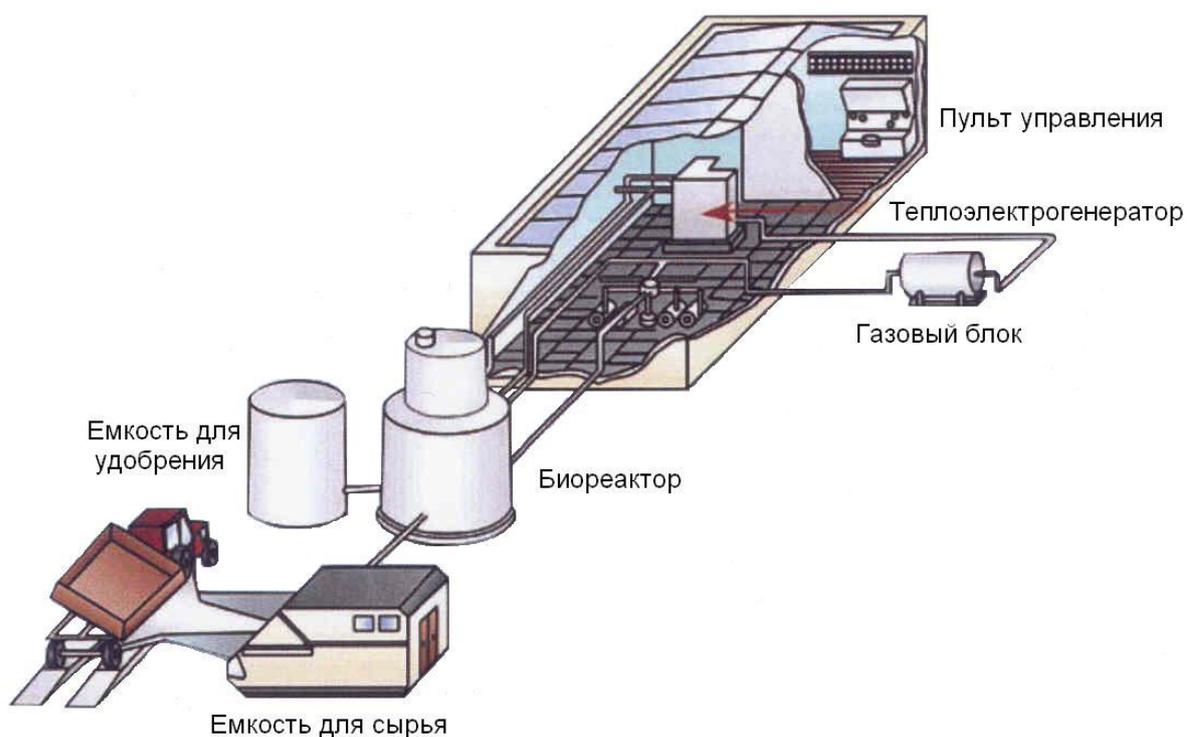


Рисунок 3.8 – Общий вид биогазовой установки

Установка включает в себя бункер исходного сырья объемом 20 м^3 , реактор объемом 25 м^3 , емкость для хранения удобрений объемом 60 м^3 , технологические емкости, насосы, газовый котел (мощность 50 кВт).

Исходное сырье - навоз КРС с примесью соломы. БЭУ работает в термофильном режиме. Контроль параметров и управление процессом осуществляется при помощи контроллера "Сименс CPU - 224".

В настоящее время получаемый газ сжигается в газовом котле, получаемое тепло направляется на подогрев реактора и отопление коровника. Используемая энергия составляет $50\text{ кВт} \times 24\text{ часа} = 1200\text{ кВт-час}$ в сутки ($438\,000\text{ кВт-час}$ в год).

По своим техническим и технологическим характеристикам БЭУ превосходит зарубежные аналоги по ряду параметров.

3.3. Энергетическое использование биогаза

Когенерация – это комбинированное производство тепла и электроэнергии. Когенераторные электростанции вдвойне эффективны в сравнении с электростанциями производящими только электрическую энергию.

В состав когенерационной установки входят: система управления; электрический генератор; система утилизации тепла; приводной двигатель (рис. 3.9)

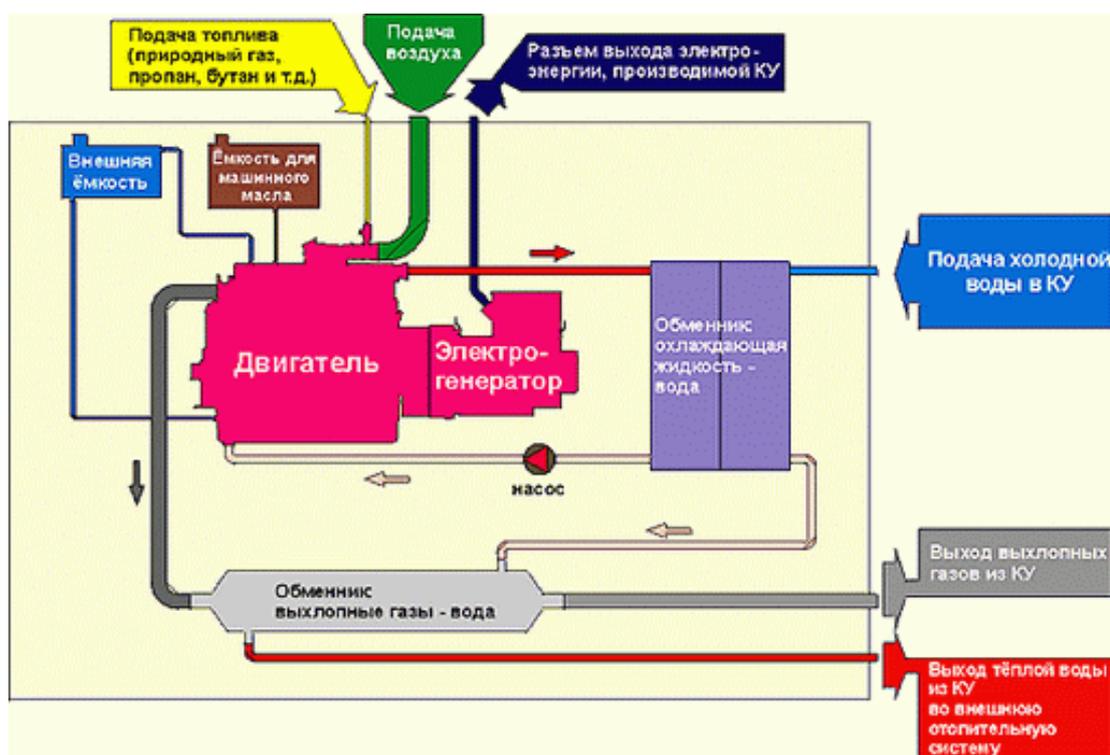


Рисунок 3.9 – Схема когенерационной установки

Посредством установки абсорбционного охладителя тепло, производимое при когенерации, можно преобразовывать в третий тип энергии – холодную энергию. Она так же может использоваться в производственных целях. К примеру, для кондиционирования.

Когенерационные комплексы поставляются в четырех основных исполнениях: в модульном исполнении; в комплектном блочном исполнении с шумозащитным кожухом; в контейнерном исполнении и в исполнении UTL.

Существует также комплектация, предназначенная для установки в зданиях. Преимуществами такой комплектации является быстрая и простая инсталляция, а также низкий уровень шума.

UTL – исполнение. Сбор системы данного исполнения выполняется непосредственно у заказчика. Данное исполнение позволяет использовать установку в качестве дополнительного или аварийного источника энергии.

Модульное исполнение применяется в устройствах наивысших мощностей, где происходит отделение теплового модуля от модуля «двигатель – генератор». Тем не менее, вся концепция устройства довольно проста и может быть легко приспособлена под нужды заказчика.

Контейнерное исполнение. Не устанавливается в закрытых помещениях (жилых или не жилых). Монтируются под открытым небом. Подобное исполнение отличается устойчивостью к внешним воздействиям (осадки, механическое воздействие) и легко устанавливается (рис. 3.10).



Рисунок 3.10 – Мини-ТЭС на базе двух электрогенераторных установок G3516 для работы на биогазе в контейнерном исполнении, Велдон, Великобритания [10]

В 2010 г. в поселке Дошино Медынского района Калужской области корпорацией «БиоГазЭнергоСтрой» (входит в состав ГК Корпорация «ГазЭнергоСтрой») совместно с компанией «ДЗЕТА-СЕРВИС» поставлен, смонтирован и сдан в эксплуатацию первый в России завод технологии LPP по производству биогаза для комплекса на 960 голов дойного стада мощностью свыше 200 кВт/ч по электроэнергии и 300 кВт/ч по тепловой энергии [12].

Корпорация «БиоГазЭнергоСтрой» будет реализовывать в Белгородской, Новгородской и Ростовской областях, Алтайского края, ряда регионов Южного федерального округа и Приволжского федерального округа проекты по строительству биогазовых электростанций. С руководством указанных регионов достигнута договоренность, что «Биогазэнергострой» готово финансировать проекты по строительству биогазовых станций. При условии, что они гарантируют заключение долгосрочных договоров на покупку «гарантирующим поставщиком» электроэнергии по «зеленым тарифам» и ее реализации сельскохозяйственным потребителям по ценам, установленным региональной Энергетической комиссией; а также на реализацию органических удобрений, полученных в результате переработки навоза, по ценам, ниже цен замещенных минеральных удобрений.

В конце августа 2011 г. Ландесбанк Берлин АГ (Landesbank Berlin AG, Германия), в лице Председателя Совета Директоров Йоханеса Эверса, и Корпорация «БиоГазЭнергоСтрой», в лице Председателя Совета директоров Сергея Чернина, в офисе КГ «Корпорация «ГазЭнергоСтрой» подписали соглашение о финансировании банком строительства биогазовых установок на территории России, Белоруссии и Украины, а также в странах Балтии и постсоветского пространства. Ландесбанк Берлин АГ заявил о принципиальной готовности финансировать биогазовые проекты на общую сумму до 750 млн. евро путем предоставления долгосрочных кредитов (до

18-ти лет по льготным германским ставкам) в течение 2-х лет с даты подписания соглашения.

Банк обозначил Корпорацию «БиоГазЭнергоСтрой» как генерального технологического партнера по строительству биогазовых станций на постсоветском пространстве. Соглашение предполагает как прямое финансирование компаний-участниц проекта по строительству биоэнергостанций так и не прямое финансирование посредством банков-партнеров, предоставляющих кредиты участвующим компаниям.

Корпорация «БиоГазЭнергоСтрой» совместно со своими партнерами по инвестициям финансирует биогазовые установки из собственных средств в размере до 50%, если с партнером по инвестициям заключен договор на предоставление сырья и покупку электроэнергии, тепла и отходов брожения.

«Селекционно-генетический центр «Мортадель» из Владимирской области запустил в текущем году биогазовую станцию. Эта установка вырабатывает биогаз из отходов свиноводческого комплекса. Мощность установки и объемы сырья позволят получать 3-4 тыс. кубов биогаза в сутки. Финансовым партнером проекта выступил Среднерусский банк Сбербанка России.

Новая биогазовая станция должна начать работать на базе совхоза «Роцинский» в Башкортостане. Поставщик оборудования - AEV Energie (Германия, Регенсбург) в апреле 2011 года приступил к проектным работам. Ввод биогазового комплекса, производящего электроэнергию и тепло, а также утилизирующего отходы бойни и свиноводческого комплекса на 54 000 голов, включая шлейф, запланирован на осень 2011 года. Биогазовый комплекс будет обеспечивать пахотные земли ГУП «Роцинский» биоудобрениями.

На территории «Тимашевский молочный комбинат» филиал ОАО «Вимм-Билль-Данн» Краснодарского края заканчивается строительство биогазовой установки фирмой ЛАНДКО СА (Люксембург). Используется оборудование от фирмы ГЛС (GLS) Австрия.

Значительную помощь в разработке проектов и строительстве биогазовых установок в России оказывают фирмы и научные организации Германии.

Поддержку и финансирование проекта осуществляет Федеральное Министерство Германии по вопросам окружающей среды, охраны природы и реакторной безопасности (BMU). С немецкой стороны участвуют Немецкий научно-исследовательский центр биомассы, Институт им. Лейбница по вопросам агропромышленного развития Центральной и Восточной Европы, ЗАО Институт г. Вупперталь по вопросам климата, окружающей среды и энергетики, Технический университет г. Дрездена – кафедра деревообрабатывающей и лесной промышленности Восточной Европы. С российской стороны участвуют научные учреждения, администрации, коммерческие и некоммерческие организации. В частности, в Орловской области участвуют Российско-германское предприятие «Международный бизнес-центр РЕШЕНИЕ», ФГОУ ВПО «Орловский государственный аграрный университет», ГОУ ВПО «Орловский государственный технический университет» при поддержке Правительства Орловской области и Департамента сельского хозяйства Орловской области.

На основе методики, полученной от немецких партнёров, проведена научно-исследовательская работа по анализу потенциала биомассы в Орловской области. Российской стороне была оказана методическая поддержка от германских партнёров и даны практические рекомендации по сбору данных. Результаты исследований показывают, что в Орловской области есть в достаточном количестве необходимые биоресурсы для строительства и эксплуатации биогазовых установок. В среднем, имеется органических отходов: 1 522 186 тыс. тонн в год по животноводческому комплексу и 69 546 тыс. тонн в год по перерабатывающим предприятиям [14].

Исследование проведено в 94 сельскохозяйственных предприятиях животноводства. Оно показало, что на основе навоза и помета, возможно,

построить 10 биогазовых установок мощностью от 100 до 300 кВт и 18 установок мощностью более 300 кВт. Сделаны промежуточные итоги. Построение биогазовых установок лишь на основе экскрементов животноводства, как правило, не целесообразно. При выращивании возобновляемых видов сырья (клеверозлаковая травосмесь) на необработанных площадях сельхозугодий и на площадях, которые не дают достаточный урожай, можно построить значительное число биогазовых установок. Органические отходы пищевых и других предприятий позволяют дополнительно построить 6 установок. Среди них 5 установок очень большой мощности (минимум 3,5 МВт, максимум 40 МВт). В нескольких районах целесообразно объединить потенциалы сельскохозяйственных и промышленных отходов. В установках мощностью более 1,5 МВт целесообразно производить очистку биогаза и подавать его в газовую сеть [15].

3.4 Инновационные технологии биоконверсии побочных продуктов переработки сырья животного происхождения

В процессе переработки мяса для получения пищевых продуктов образуется около 50% побочных продуктов. Ежегодно пищевая промышленность стран Европейского Сообщества производит более 19 млн. тонн отходов забоя и первичной переработки скота и домашней птицы. Согласно действующему законодательству лишь для небольшой части побочных продуктов переработки сырья животного происхождения имеются официально регламентированные процедуры использования: получение желатина, олеохимическое производство, техническое применение. Большая часть отходов подлежит уничтожению сразу или после тепловой обработки

(длительная обработка для конверсии в мясокостную муку), в результате которой не только теряются природные биологически ценные вещества, но и ухудшается экологическая обстановка.

Побочные продукты переработки птицы содержат около 10-15 мас.% жира. Обычно в странах ЕС жир отделяют от белковой фракции путем вытапливания, что позволяет использовать его в различных отраслях, начиная с производства пищи, кормов, продуктов переработки масел и жиров и заканчивая энергетикой. Ключевая область применения полученного жира зависит от его качества и категории по показателям безопасности. Жиры низшей категории преимущественно используются в качестве топлива для паровых котлов и сжигания отходов. С ростом цен на нефть в ЕС становятся актуальными и другие способы валоризации отходов, включая местное производство биодизеля для собственных нужд. Как правило, биодизель производится крупными предприятиями по технологии, реализующей относительно медленный периодический процесс с последующей масштабной очисткой от растворенного катализатора, мыл и побочных продуктов. Для местного мелкотонажного производства биодизеля актуальна разработка более компактного и технологически гибкого процесса.

Для решения данной задачи разработан новый непрерывный метод, обладающий следующими ключевыми преимуществами: (1) повышенной производительностью, позволяющей сократить объем реактора, и (2) меньшим числом этапов последующей очистки. Трансэстерификация липидов метанолом при повышенной температуре и давлении (НТРМ) проводится с использованием гетерогенного основного катализатора, иммобилизованного на неподвижном носителе. Высокая температура и давление обеспечивают взаиморастворимость двух основных компонентов – масла или жира и метанола. В рамках проекта PROSPARE разработана комплексная технология валоризации продуктов переработки птицы, включающая утилизацию жира для производства биодизеля.

Технология эффективной глубокой контролируемой биоконверсии мясокостных остатков птицы в ценные белковые гидролизаты позволяет выделить жир из сырья. Жир, полученный по биокаталитической технологии, характеризуется высоким качеством, низким содержанием свободных жирных кислот (<0.5 мас.%) и диглицеридов (<1 мас.%), что свидетельствует об очень низкой степени гидролиза жира, особенно по сравнению с продуктами традиционного вытапливания. Кроме того, жир характеризуется низкими содержанием фосфора и значениями перекисного числа. Благодаря своему жирнокислотному составу, жир может быть успешно использован для получения биодизеля, принимая во внимание его окислительные свойства и характеристики воспламенения. Склонность к затвердеванию при низких температурах является недостатком для использования в качестве биодизеля.

Высокая степень конверсии куриного жира в метиловые эфиры жирных кислот (основные компоненты биодизеля) возможна при температурах 300-340°C и длительности обработки 20-30 мин. (рис. 3.11).

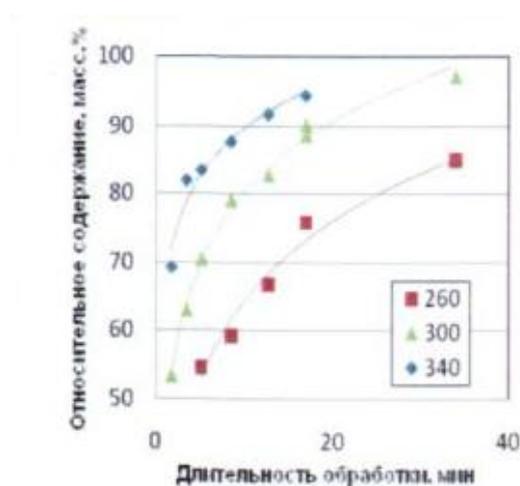


Рисунок 3.11 – Зависимость относительного содержания метиловых эфиров от длительности обработки при различных температурах

Проведена оценка гибкости процесса к наличию примесей в сырье. Показано, что присутствие воды и до 10 мас.% свободных жирных кислот не

оказывает значительного влияния на процесс. Благодаря применению интегрированных систем регенерации тепла и вторичного использования метанола может быть минимизировано потребление энергии. Дальнейшее совершенствование процесса включало улучшение перемешивания и характеристик катализатора, позволяющих достигнуть высокой степени конверсии жира при температуре 300°C и длительности обработки 20 мин (рис. 3.12).

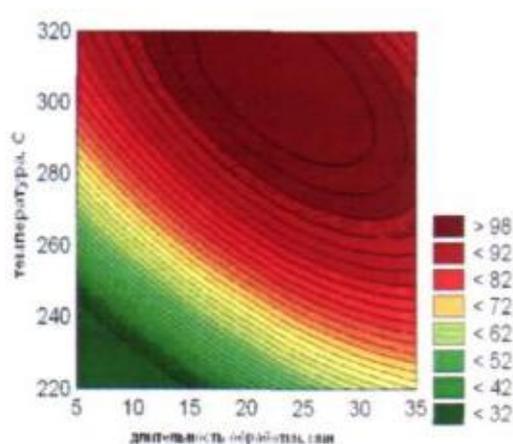


Рисунок 3.12 – Зависимость относительного содержания метиловых эфиров от длительности обработки при различных температурах и оптимальных условиях

Глава 4. Установки генерации электрической и тепловой энергии на крупных объектах концентрации отходов

4.1 Газопоршневые электростанции

В настоящее время одним из наиболее популярных видов энергетических объектов предназначенных для работы систем жизнеобеспечения можно считать газопоршневые электростанции.

Газопоршневая электростанция - это установка, состоящая из двигателя внутреннего сгорания и генератора электрического тока, позволяющая преобразовывать энергию газа в электрическую энергию. Главной составной частью газопоршневой установки является двигатель внутреннего сгорания, использующий природный газ в виде топлива. К отличительным преимуществам газопоршневых установок относятся: простота конструкции, несложное и доступное сервисное обслуживание, долгий срок эксплуатации. Газопоршневая установка имеет высокий коэффициент полезного действия, что является дополнительным плюсом в пользу выбора данной системы генерации. Электрический КПД газовой электростанции может составлять до 43%.

Например в когенерационных установках ELTECO используются газовые двигатели PERKINS (Великобритания), GUASKOR (Испания), MAN и DEUTZ (Германия), генераторы MECC ALTE (Италия) и Stamford (Великобритания), AVK (Германия) и Marelli Motori (Италия) прекрасно зарекомендовавшие себя на мировом рынке. Широкое распространение на территории России получили газопоршневые электростанции на базе двигателей ЯМЗ, их условно можно разделить на дизельные двигатели с электрогенераторами и модернизированные конструкции предназначенные для сжигания природного газа либо биогаза. В связи с законом об

импортозамещении следует рассматривать вопрос по приобретению оборудования исходя из возможности выполнения плановых и текущих работ на нем. Используемые двигатели соответствуют всем экологическим требованиям, номинальная скорость вращения 1500 оборотов в минуту (снабжены электронным регулятором оборотов), жидкостную систему охлаждения и функцию автоматического добавления смазочного масла. Применяемые одноподшипниковые и четырех-полюсные синхронные генераторы с уровнем защиты IP23, не требуют обслуживания на всем сроке службы электрогенератора. Газопоршневые установки чаще всего производятся с учетом требований заказчика. Возможны различные варианты исполнения установок, отличающиеся между собой как по конструктивному исполнению, так и по электрической мощности. Это может быть как полностью автономная электростанция, имеющая островной режим работы, так и установка, работающая параллельно электрической сети. Размещаться газопоршневая электростанция может в помещении энергоцентра, без кожухов шумоглушения (когда требуется снизить уровень шума в машинном зале – в них). Очень часто применяются электростанции, размещенные в контейнере с различным уровнем шумопоглощения. Газовая электростанция может работать как параллельно с внешней электрической сетью, так и полностью автономно покрывать потребности объекта в электроэнергии и тепле. Утилизируемое тепло, вырабатываемое при работе газовой электростанции, пригодно для нужд отопления помещений и горячего водоснабжения, а также для обеспечения теплом технологических процессов. Кроме того, вода, охлажденная в абсорбционной машине ($+5^{\circ}\text{C}$ - $+12^{\circ}\text{C}$), используется в системе кондиционирования и вентиляции объекта или на технологические нужды.

Применение автономной электростанции (островной режим работы) – экономичный вариант в местах, где подведение центрального электроснабжения затруднено или невозможно из-за удаленности объекта. По расчетным и эксплуатационным данным автономная электростанция

является более эффективной по сравнению с центральным электроснабжением. Локальное децентрализованное электроснабжение значительно снижает затраты на электроэнергию и тепло (до 2-4 раз), кроме этого автономная электростанция позволяет осуществлять продажу электроэнергии, ведь чем мощнее газопоршневая установка, тем дешевле обходится каждый кВт мощности.

Электростанция, оснащенная системой теплообменников, вырабатывающая одновременно электроэнергию и тепло, называется когенерационной установкой или мини-теплоэлектростанцией, сокращённо мини-ТЭЦ(ТЭС). Когенераторная установка состоит из двигателя, работающего на природном газе, электрического генератора, систем теплообменников, системы принудительного охлаждения и системы отвода отходящих газов, распределительного устройства, а также систем управления и контроля. Тепло, вырабатываемое газопоршневой установкой, является побочным продуктом производства электроэнергии. За счет использования тепла, отводимого от системы охлаждения двигателя и системы отвода отходящих газов, *когенераторная установка* увеличивает эффективность на 40-50%, а вырабатываемые электроэнергия и тепло оказываются существенно дешевле, чем получаемые при раздельном производстве, т.к. при их совместном производстве, *когенерационная установка* имеет более высокий КПД (до 90%).

При снижении электрической нагрузки на объекте (например, в ночное время), соответственно и уменьшится и объем тепла, отдаваемого когенерационной установкой в систему отопления и горячего водоснабжения объекта. Этого тепла может оказаться гораздо меньше, чем требуется для отопления объекта, особенно зимой. Для обеспечения стабильного теплоснабжения объекта, в состав автономного энергетического центра помимо когенераторных установок могут быть включены газовые тепловые котлы.

Таблица 4.1 – Технические характеристики зарубежных когенераторных установок

Модель двигателя	PERKINS 4012 TESI	PERKINS 4012-45 TRS1	GUASCOR SFGLD 360/80	GUASCOR SFGLD 360/55	
Тип газа	Природный ¹			Биогаз ²	Газ свалок ³
Электрическая мощность (кВА/кВт)	755/611	754/610	751/608	708/574	708/574
Тепловая мощность (кВт)	885	776	924	881	878
Расход топлива (нм ³ /ч)	181	170	181	264	364
Электрический КПД (%)	35,9	38,3	35,6	35,5	35,5
Тепловой КПД (%)	52,0	48,7	54,2	54,5	54,3
Общий КПД (%)	87,9	87,0	89,8	90,0	89,8

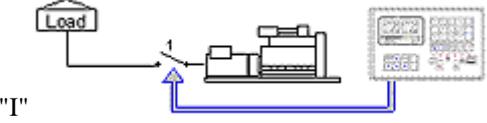
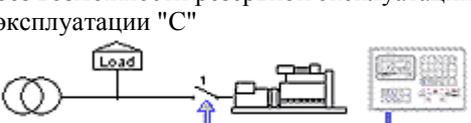
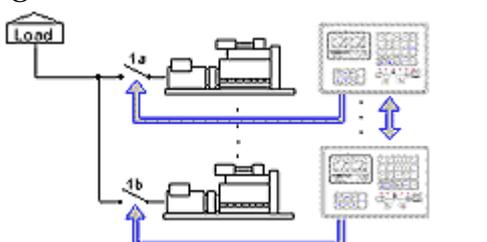
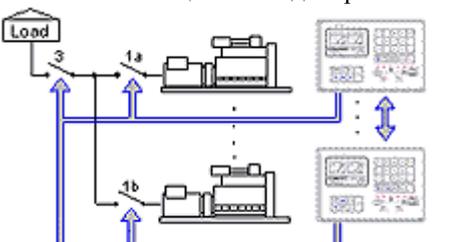
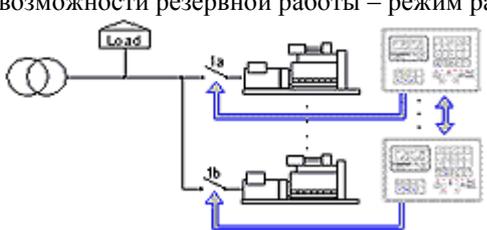
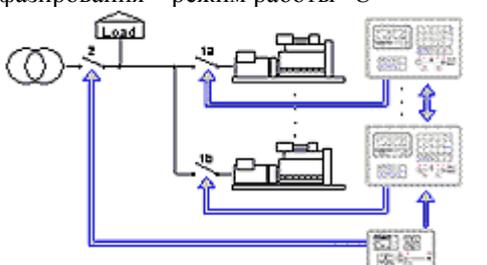
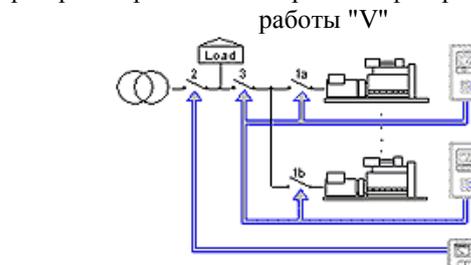
Примечание:

¹ теплотворная способность 33,84 МДж/нм³

² теплотворная способность 22,0 МДж/нм³

³ теплотворная способность 16,0 МДж/нм³

Таблица 4.2 – Характеристика работы мини-ТЭЦ по виду режима эксплуатации

<p>Островной режим работы одной КГУ – режим работы "Г"</p> 	<p>Параллельная работа одной КГУ с энергетической сетью без возможности резервной эксплуатации – режим эксплуатации "С"</p> 
<p>Параллельная работа одной КГУ с энергетической сетью с возможностью резервной работы без обратного фазирования (с внешним отключением от сети) – режим работы "D"</p> 	<p>Параллельная работа одной КГУ с энергетической сетью с возможностью резервной работы с обратным фазированием – режим работы "E"</p> 
<p>Параллельный островной режим работы КГУ – режим "G"</p> 	<p>Параллельный островной режим работы КГУ с включением общего выхода – режим "H"</p> 
<p>Параллельная работа двух и более КГУ (с взаимным разделением мощности) с энергетической сетью без возможности резервной работы – режим работы "N"</p> 	<p>Параллельная работа двух и более КГУ (с взаимным разделением мощности) с энергетической сетью с возможностью резервной работы без обратного фазирования (с отключением от сети из вне) – режим работы "X"</p> 
<p>Параллельная работа двух и более КГУ (с взаимным разделением мощности) с энергетической сетью с возможностью резервной работы без обратного фазирования – режим работы "U"</p> 	<p>Параллельная работа двух и более КГУ (с взаимным разделением мощности и взаимным включением общего выхода) с энергетической сетью с возможностью резервной работы без обратного фазирования – режим работы "V"</p> 

4.2 Микротурбинные энергетические установки

К современным энергоустановкам относят микротурбинные установки. В качестве примера можно привести микротурбины «Capstone» номинальных мощностей 30, 65, 200, 600, 800 и 1000 (кВт) конструктивно идентичны друг другу. Все они на воздушных подшипниках.

Технологии используемые в микротурбогенераторах позволяют утверждать, что данный вид оборудования на несколько поколений опережает все существующие в мире генераторные установки. Данное утверждение абсолютно обосновано и опирается на следующее: никакого отношения к авиационным двигателям турбогенераторы из микротурбин не имеют. Двигатель рассматриваемого турбогенератора — это радиальная турбина, гораздо более компактная и высокоресурсная установка. Диапазон допустимых нагрузок от 0 до 100%. Способность работать на «холостом ходу» и на очень малых мощностях неограниченное количество времени без сокращения ресурса.

Низкий уровень шума и вибраций позволяет устанавливать данное оборудование на крышах и этажах зданий. Строение выхлопного тракта турбодвигателя позволяет почти без рассеивания снимать тепло выхлопа, что позволяет на один выработанный кВт электрической энергии получать до двух кВт тепловой и 1,3 кВт холода с выхлопа. Используемая схема двойного инверторного преобразования позволяет на выходных клеммах турбогенератора постоянно поддерживать необходимое напряжение и частоту.

Автоматика турбогенератора отслеживает изменения внешней сети (в случае работы в параллель с сетью) или нагрузки потребителя (в случае работы в автономном режиме) 15000 раз в секунду. Кроме того, турбогенератор укомплектован аккумуляторной батареей большой емкости и напряжением 220В, которая в случае резкого приема/сброса/ нагрузки

выступает как буфер. За счет такой схемы работы, выходные параметры турбогенератора можно считать идеальными.

Отсутствие системы смазки, охлаждающих жидкостей и высокий межремонтный период позволяют утверждать, что это оборудование почти необслуживаемое. Фактически все обслуживание сводится к чистке или замене воздушных и топливных фильтров не ранее чем через год. Стоимость обслуживания с учетом стоимости расходных материалов, капитальных ремонтов и расходов на сервисные услуги (без учета топлива) 40 коп./кВт ч, и это в случае 100%-й среднегодовой загрузки в условиях сильной запыленности и агрессивной топливной среды (например, попутный газ с сернистыми компонентами). При снижении же нагрузки эта стоимость уменьшается прямопропорционально уменьшению нагрузки. Например, при среднегодовой загрузке в 50% эта стоимость составит 5 - 9 коп./кВт ч. Стоимость одного кВт часа при использовании установки и утилизацией тепла выхлопа с учетом стоимости топлива, сервисного обслуживания, расходных материалов и капитальных ремонтов составит не более 70 коп при учете стоимости природного газа по ФЭК, а без утилизации тепла - 2 рубля в ценах 2014 года.

Сравнительные характеристики газопоршневых генераторов и микротурбинных установок.

В настоящее время в малой энергетике наиболее часто используется оборудование когенерационных систем двух типов. К ним относятся когенерационные системы на основе газопоршневых генераторов (ГПУ) и микротурбинных установок (МТУ). Обе эти системы имеют свои преимущества. Однако в настоящее время необъективное представление информации или её одностороннее представление не всегда позволяет при выборе оборудования принять правильное решение. Рассмотрим их сравнительные характеристики для оценки необходимости и возможности их применения в энергосистемах биоэнергетических станций.

Особенности микротурбин.

Микротурбинный генератор (рис.4.1.) предназначен для производства электрической и тепловой энергии в когенерационном цикле, используя, как правило, газообразное топливо.

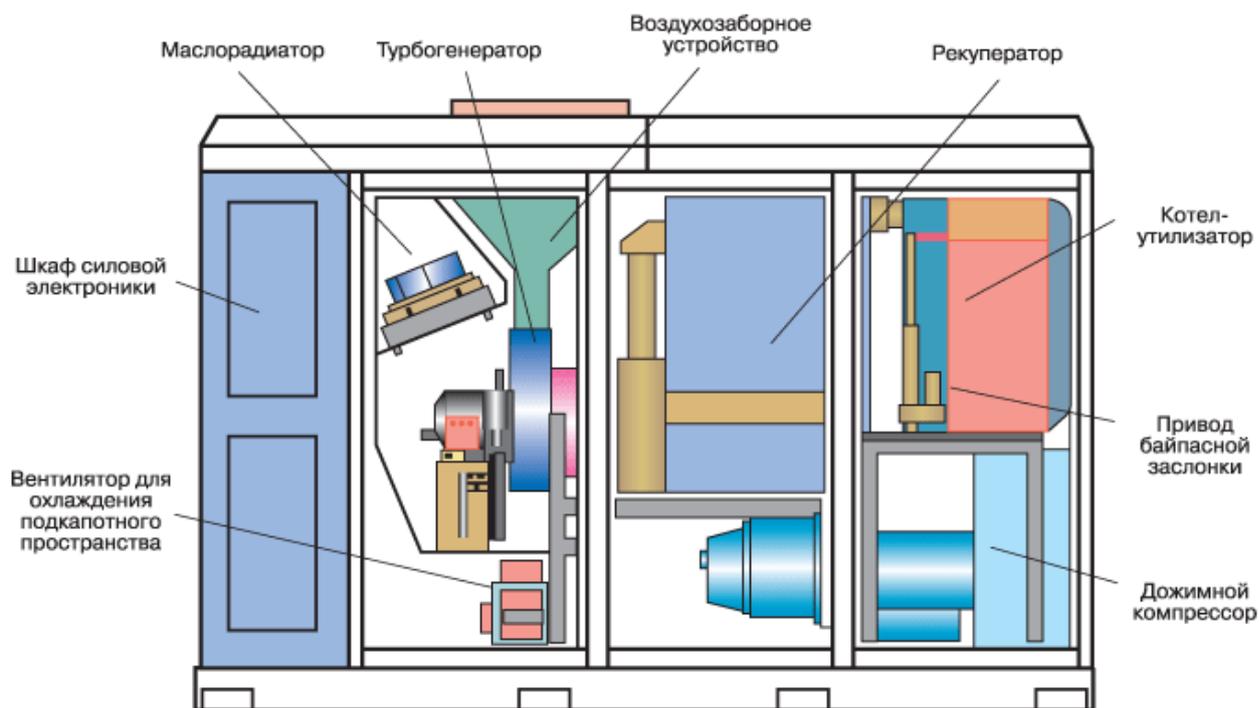


Рисунок 4.1 – Конструкция микротурбинной установки

Конструкция турбины как раз и определяет способ выработки электроэнергии и тепла, отличающийся от полноразмерных газотурбинных установок (ГТУ). Для удешевления конструкторы МТУ убрали редуктор – узел связывающий турбину и генератор. Такое решение позволило не только снизить цену, но и исключить простои, связанные с обслуживанием механизма (профилактические осмотры и замена редукционного масла). Однако такое решение привело к другим сложностям.

Частота вращения ротора микротурбин достигает значений от 60000 об/мин. до 100000 об/мин., при таких скоростях обеспечить равномерность вращения очень сложно. В таких условиях практически невозможно вырабатывать переменное напряжение с требуемой частотой 50-60 Гц.

По этой причине, конструкторы применили технологию двойного преобразования электроэнергии. Сначала высокочастотное напряжение преобразуется в постоянное, а затем, в переменное частотой 50 или 60Гц. Технически эта цепочка представлена на рис. 4.2.

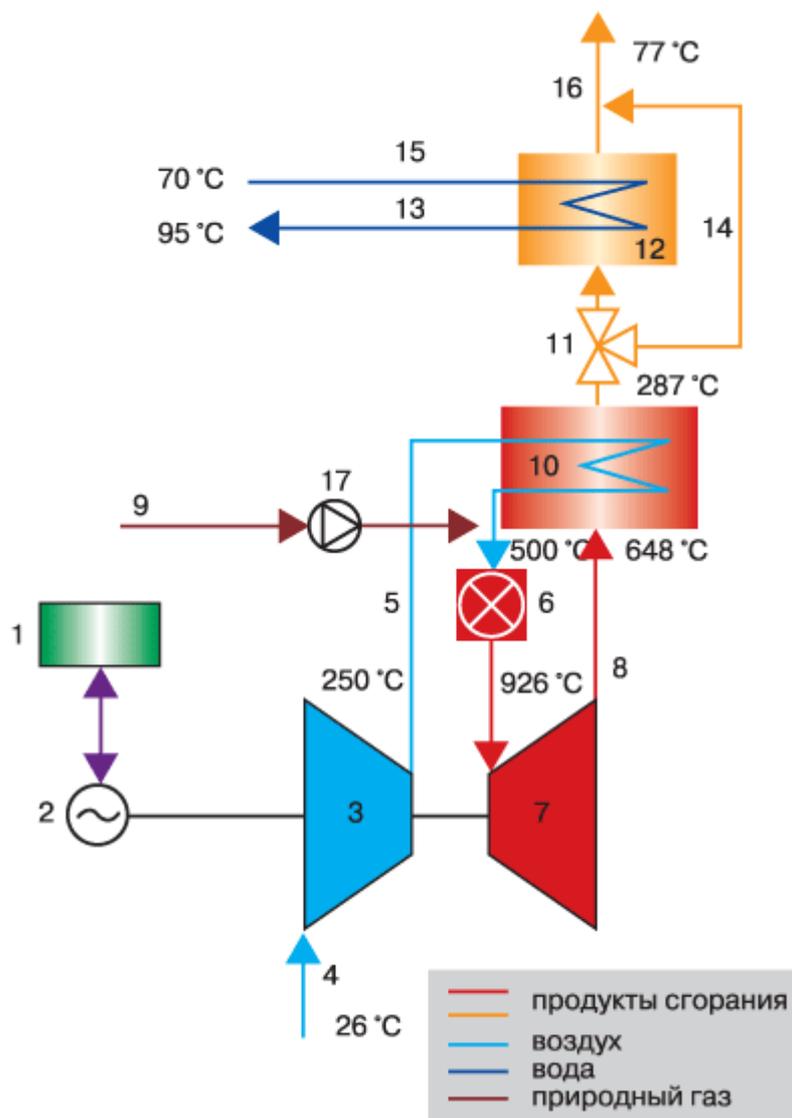


Рисунок 4.2 – Двойное преобразование электрической энергии в МТУ

Высокочастотный генератор переменного тока выдаёт напряжение с переменной частотой синусоидального напряжения, отличного от требуемых значений ГОСТ, затем происходит преобразование энергии в блоке выпрямитель – инвертор, который выдаёт напряжение с так называемой модифицированной синусоидой, подключаемый к нагрузке.

Дополнительные узлы для повышения качества вырабатываемой электроэнергии, значительно увеличивают стоимость агрегата и снижают его надёжность. Опыт эксплуатации показывает, что наибольший процент отказов приходится на – инвертор. Модифицированная (искусственная) синусоида на выходе МТУ по своей характеристике и гармоникам, особенно высшим, не совпадает, как правило, по форме с синусоидой сети. Это обстоятельство значительно затрудняет, а зачастую делает невозможной работать в параллель с сетью. Однако в последнее время, некоторые поставщики обеспечивают параллельную работу микротурбин с сетью без отдачи нагрузки в сеть.

Применение аккумуляторных батарей.

Мощность микротурбин с переменной частотой вращения ротора определяется значением скорости вращения вала. При значительных колебаниях нагрузки для стабилизации выходного напряжения используются аккумуляторные батареи (АКБ) (см. рис. 2.), компенсирующие недостающую мощность во время разгона турбины. Следовательно, после достижения расчетной нагрузки, установка должна отдавать часть своей мощности для подзарядки аккумуляторных батарей. В применении АКБ и кроется фундамент для заявлений типа «МТУ способны принять 100% наброс нагрузки». Так у МТУ Capstone (США) скорость набора мощности составляет порядка 1кВт/с, то есть до номинального значения микротурбина разгонится только через 12 мин.

Для сокращения этого времени практически до нуля и нужны буферные аккумуляторные батареи. Очевидно, что для этого требуются АКБ повышенной емкостью. Так для Capstone С60 мощностью 60кВт вес аккумуляторов составляет 400 кг. Для ГПУ система бесперебойного питания на основе АКБ применяется только в случаях 100% надёжности питания исключающего срыв генерации. Источник бесперебойного питания устанавливается при использовании КГУ, с учётом потребности конкретных устройств, например компьютеров, систем охраны и т.д., а следовательно

мощность и емкость АКБ – минимальны. Для микротурбин АКБ – ключевой узел, малейшая неисправность которых ведёт к остановке всей системы. Постоянная нагрузка на аккумуляторы приводит к сокращению их срока службы с заявляемых 16 до 12 тыс. часов, а реально – и до 8-9 тыс. часов. АКБ у микротурбин выполняют ещё роль стартерных. Аккумуляторы для повышения напряжения соединены последовательно, следовательно, выход из строя одной батареи приводит к останову всей установки. Кроме всего прочего, используемые АКБ весьма чувствительны к температуре окружающей среды, поэтому производители настоятельно требуют для них создание специальных условий.

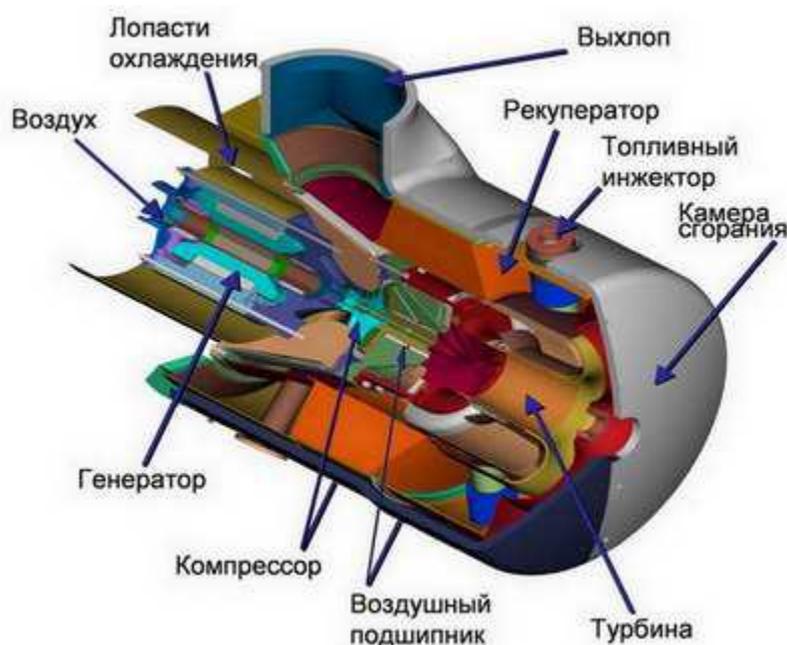
Газовые подшипники.

Большая частота вращения турбин определяет фактически единственный тип подшипников – лепестковый газодинамический (ЛГП) (например Capstone), в которых несущий газовый слой создается за счёт вращения цапфы – рис. 4.3.

Другие типы газовых опор применять практически невозможно из – за значительных тепловых деформаций. Однако есть и МТУ работающих на «масляных» подшипниках – Calnetix. При всех своих преимуществах ЛГП при пуске (до всплытия ротора) работают в режиме «сухого трения». Специальное антифрикционное покрытие решает проблему лишь частично. Таким образом, при эксплуатации МТУ с переменными нагрузками реальный ресурс, определяемый выходом из строя радиальноупорного подшипника горячей зоны, может значительно уменьшиться в сравнении с заявленным производителем.



а)



б)

Рисунок 4.3 – Конструкция ротора (а) и статора микротурбины

Это значит, что эксплуатационные затраты будут значительно выше, чем это покажется при изучении документации производителя. Например, для замены подшипника, в первую очередь, требуется как минимум один запасной комплект, кроме того, замена разрезного лепесткового подшипника представляет собой технологически сложную последовательность операций, включая необходимость обеспечения точной балансировки высокоскоростного ротора, соосности опор и т.д., которые невозможно обеспечить без опыта и наличия специального инструмента. Такая работа

требует высококвалифицированного опытного персонала, а значит вызова специалиста, как правило, с завода изготовителя или специализированного технического центра, что достаточно дорого. Во время ремонта МТУ простаивает и, следовательно, не «отбивает» немалые затраты.

«Всеядность» микротурбин.

Микротурбины далеко не так «всеядны», в отличие от полноразмерных газотурбинных установок. Есть целый ряд неафишируемых ограничений, накладываемых на состав топливного газа. Так например для МТУ Capstone С60 доля тяжелых углеводородов (С4 и выше) в составе топливного газа не должна превышать 5%. Фактически высокая чувствительность микротурбин к составу топливного газа ставит жирный крест на системах с топливоснабжением основанных на применении пропан - бутановых смесей. КГУ так же чувствительны к качеству топлива, например с пропанобутановыми смесями, могут работать только газопоршневые двигатели без турбонаддува.

Ресурс микротурбин.

Типичное рекламное утверждение, чаще всего внедряемое в умы потенциального Заказчика, звучит так: « Основное преимущество микротурбинных установок – возможность работы с переменной нагрузкой в диапазоне от 0 до 100% без сокращения ресурса». Однако это утверждение на практике не подтверждено.

Первое несоответствие, компании поставщики обещают первый капитальный ремонт на 60 тыс. моточасов, в документации производителя это значение меньше - не более 40 тыс., моточасов. Разница более чем существенная.

Сегодня большинство газопоршневых установок обеспечивают наработку до первого капитального ремонта не меньшую, а наиболее продвинутые производители уже далеко впереди. Ещё очень важный параметр, который поставщики микротурбин предпочитают обходить стороной, количество капитальных ремонтов. У МТУ их – два, у КГУ их до

пяти только на месте эксплуатации, например Loganova EN 400 BUDERUS (Германия) или CENTO T 200 TEDOM(Чехия).

Таким образом, общий ресурс МТУ составляет 120 тыс. часов эксплуатации (около 15 лет), а газопоршневой – до четырёх раз больше! Не в пользу микротурбин и стоимость капитального ремонта агрегата. Так стоимость капитального ремонта агрегата мощностью 100 кВт, по заявлению фирмы Calnetix, одного из ведущих производителей микротурбинных установок, составляет 90%!

Фактически, капитальный ремонт – это покупка новой турбины, не больше ни меньше, каждые пять – шесть лет работы.

Следует учесть, что работа в переходных режимах (особенно частые пуски) увеличивает износ любого оборудования. Однако для газопоршневых установок это износ практически весьма незначителен. Для МТУ и полноразмерных турбин с подшипниками в масляной ванне, он так же достаточно мал.

Однако там другие проблемы с учётом использования масла в подшипниках. У МТУ с «сухими» подшипниками – Capstone, действует эмпирическое правило, которое гласит, что один запуск микротурбинных установок эквивалентен 500 часам её работы. Очевидно, что эксплуатация МТУ в старт-стоповом режиме, будет значительно меньше декларируемого. Регламентное обслуживание микротурбин – процедура, которую тоже нельзя сбрасывать со счетов. Производители настойчиво рекомендуют раз в три месяца провести осмотр и в случае необходимости сделать замену топливной арматуры, воздушных и топливных фильтров. Через год эксплуатации необходимо заменить - инжектор, воспламенитель и т.д. Второй год станет скорее последним для блока аккумуляторных батарей. По оценкам специалистов стоимость обслуживания в составе стоимости 1кВт/час выработанной электроэнергии находится в районе 1 – 1.5 рубля, в то время как у КГУ в два раза меньше.

4.3 Сравнительные характеристики микротурбин и газопоршневых установок

«Скрытые» затраты.

Для работы микротурбины требуется газ высокого давления более 5 бар, как впрочем, и старшим собратьям. В этом случае используется мощный дожимной газовый компрессор. Для работы газового дожимного компрессора также требуется отбор мощности с МТУ, что понижает её электрический КПД на 10-15 %. В микротурбинах его размещают непосредственно внутри корпуса (см. Рис.2), что нарушает отечественные нормативы (ПБ 1252903 п.8.1.21) определяющих размещение дожимного компрессора в отдельном помещении и здании категории А. Следовательно, если строго следовать букве закона, МТУ имеющие компрессоры топливного газа в своей конструкции не могут использоваться в России. Кроме прочего, компрессор маслозаполненный, и требует замены масла и фильтров каждые 1500 -2000 часов эксплуатации. Таким образом, не может быть и речи об увеличенных до одного года часов межсервисных интервалов, декларируемых поставщиками МТУ.

Когенерационные газопоршневые установки, в сравнении с МТУ не требуют высокого давления газа и работают на давлениях от 20 мбар, что сопоставимо с давлением газа в бытовой плите на кухне.

Кластеры и системы управления микротурбинами.

Тем потребителям, которым необходимо более 100 - 200 кВт электроэнергии (гостиницы, торговые центры, офисные помещения и т.д.) которые может выдать одна микротурбина, их необходимо объединять в группу - кластер. Однако не всё так просто. Как правило, в кластере, один из агрегатов является главным («мастером») и следовательно - управляющим. Выход его из строя, означает останов всего комплекса состоящего хоть из десятка исправных турбин. В системе одновременно работающих

параллельно КГУ такое в принципе не возможно, газопоршневые установки работают самостоятельно и независимо друг от друга, подключаясь(запускаясь) или отключаясь (останавливаясь) друг от друга, под управлением специального контролера.

В системе групповой работы МГУ, для решения проблемы «ведущего», применяют дополнительный блок управления, способный менять конфигурацию кластера, т.е. перебрасывать функции «мастера» на другие агрегаты.

Однако это тоже снижает общую надёжность. Кроме всего прочего, при электропитании объектов требуется соблюдать условия надёжности, а следовательно разбивать подачу и потребление на как минимум две секции шин в соответствии с ПУЭ. Эти требования приводят к разделению оборудования как минимум на два кластера, а следовательно, применения двух блоков управления, что ведёт к удорожанию и значительному усложнению схемы управления.

Количество агрегатов в кластере ограничено их количеством по экспертным оценкам – не более 32 -х. Это фактически означает ограничение мощности на уровне 6МВт.

КПД микротурбин.

При использовании объектов малой энергетики, с учётом вложения капитальных затрат, и как следствие их окупаемости и последующей прибыльности, на первое место встаёт вопрос энергоэффективности, т.е. КПД установок. КПД установки позволяет понять Заказчику, сколько топлива необходимо сжечь, чтобы получить 1 кВт/час. Микротурбины занимают «самоедством», так известно, что около 65% мощности забирает компрессор, нагнетающий воздух в камеру сгорания.

Даже у самых продвинутых микротурбин электрический КПД не превышает 32-33% в номинальном режиме. А именно электрическая составляющая обеспечивает основную долю в окупаемости затраченных средств Инвестором.

Средний КПД вообще ограничен 28%. В тоже время газопоршневые агрегаты, в зависимости от типа двигателя, электрический КПД меньше 38% не имеют. Что бы ощутить разницу более зримо, приводим пример: для выработки 1МВт ГПУ израсходует около 250м³/час, а МТУ – 400м³/час! Разница составит более 1.2 млн. м³ газа за год или в денежном выражении - более 3.5 мил. руб./ год (при стоимости газа 3000руб./1000м³). Также необходимо помнить, что дожимной компрессор, буферные АКБ, силовая электроника (инверторы) и система управления, так же активно потребляет энергию и снижает фактически КПД ещё на 5-7%. Ещё хуже обстоят дела, когда условия работы отличаются от номинальных, а это происходит в 90% времени эксплуатации любых установок.

Например, в режиме с нагрузкой 25% от номинала КПД МТУ падает до 19% (а с учётом энергопотребления дожимного компрессора, работающего с постоянной нагрузкой – до 14-15%).

Так же негативно влияет на эффективность работы турбины и повышение температуры. Так для микротурбин Capstone снижения КПД от температуры представлен на рис. 4.4.

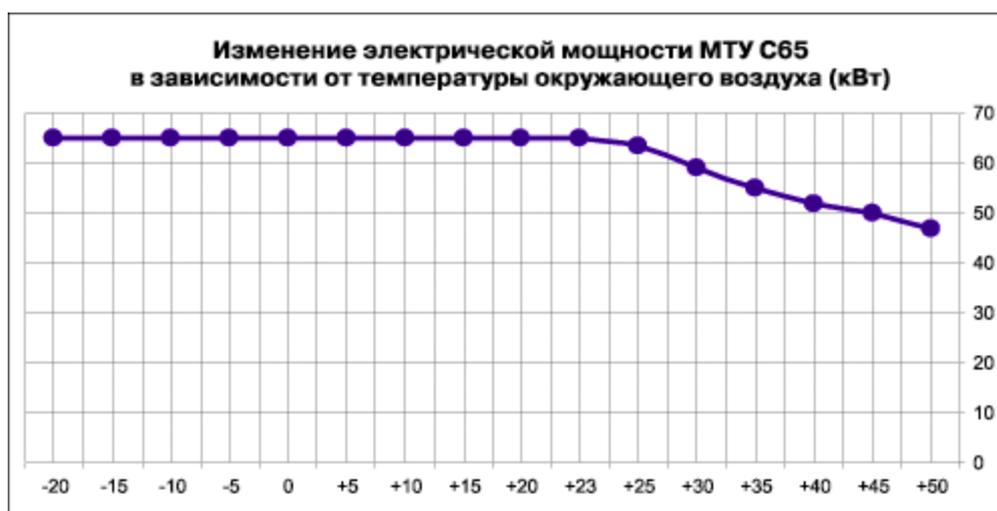


Рисунок 4.4 – График снижения КПД от температуры микротурбин Capstone

Так же важно знать, как в принципе работает кластер, и как общая работа микротурбин в нём влияет на общий КПД.

Как правило, для обеспечения возможности форсированного набора нагрузки, весь действующий микротурбинный парк кластера, например Capstone, необходимо постоянно держать в состоянии холостого хода, с частотой вращения порядка 45 тыс.об/мин, при этом кластером потребляется мощность порядка 700 Вт, причем не только агрегатами, работающими в режиме нагрузки, но и всеми микротурбинами кластера. В результате суммарный КПД кластера становится значительно ниже индивидуального КПД каждой микротурбины.

Если же, в установках программного обеспечения «мастера» задать полное отключение неиспользуемых МТУ кластера, то в случае увеличения потребления временно остановленные микротурбины, будут вынуждены пройти очередной процесс пуска.

Как ранее было выяснено, запуск МТУ – это минимум 500 часов её работы от ресурса. При скачкообразном графике потребления годовой ресурс в 300 пусков/год, микротурбина выработает на третий день эксплуатации. Для газопоршневых установок количество пусков практически не ограничено, следовательно их работа в параллельном режиме при увеличении нагрузки и запуске очередного агрегата не влияет на ресурс. Снижение мощности от температуры окружающей среды, также незначительно влияет на КПД КГУ, снижая его не более чем на 3-5% выше + 35С.

Неоспоримые достоинства микротурбин.

Необходимо отметить ряд параметров, по которым МТУ бесспорно опережают своих оппонентов. К ним относятся:

- меньшая доля вредных компонентов продуктов сгорания;
- низкий уровень шумовой нагрузки;
- отсутствие вибрации и низкочастотного гула.

Достаточно важным преимуществом по сравнению с ГПУ, это возможность работать в диапазоне нагрузок от 0 до 100% (КГУ – 40-100%). Кроме того, микротурбины не требуют дополнительных систем охлаждения, существенно усложняющих конструкцию и затрудняющих обслуживание и

эксплуатацию. Эти качества микротурбин определяют целесообразность их применения на объектах с неравномерным графиком суточного потребления электрической и тепловой энергии, а также в местах с жесткими требованиями к выбросам в атмосферу.

В свою очередь, когенерационные газопоршневые установки, остаются наиболее рациональным и эффективным решением для большинства типовых задач автономного тепло- и электроснабжения. С экономической точки зрения начальных капитальных вложений, КГУ в полтора - два раза дешевле МТУ премиум-класса, например - BUDERUS. Через три года эксплуатации затраты на сервис микротурбин по сравнению с КГУ возрастают значительно, в свою очередь когенераторы за этот же период окупаются и начинают приносить прибыль.

Глава 5. Технико-экономическое обоснование реализации мероприятий по повышению энергетической эффективности крупных объектов концентрации отходов

5.1 Математическое описание и модели процессов разложения органики в теле полигонов ТКО.

Методика исследования. В основе биохимического разложения ТКО лежит некоторая многофакторная зависимость. Планирование многофакторного эксперимента позволяет найти эмпирическую зависимость, описывающую с приемлемым приближением влияние исследуемых факторов на конечный результат, в нашем случае – на эмиссию метана в составе биогаза в заданных для установки условиях.

Одним из наиболее значимых факторов является температура процесса. Уровень температуры компостируемой массы – это показатель хода биотермического процесса. Как отмечалось ранее, поддержание температуры на достаточно высоком уровне является важнейшим условием обезвреживания ТКО. Необходимая для обезвреживания температура достигается только при условии достаточного обеспечения компостируемой массы кислородом и может поддерживаться путем подачи подогретого воздуха и регулирования поступления отходов (при минусовых температурах наружного воздуха).

В настоящей работе применен метод планирования эксперимента, в основу которого положена нелинейная множественная корреляция [5, 6]:

$$R = \sqrt{1 - \frac{(N-1) \times \sum (Y_s - Y_m)^2}{(N-K-1) \times \sum (Y_s - Y_{cp})^2}} \quad (1)$$

где: N – число описываемых точек, K – число действующих факторов, Y_3 – экспериментальный результат, Y_m – теоретический (расчетный) результат, Y_{cp} – среднее экспериментальное значение.

Величина значима, если выполняется условие:

$$t_R = \frac{R \times \sqrt{N - K - 1}}{1 - R^2} > 2 \quad (2)$$

Математическая статистика и теория вероятностей подразделяют описывающие функции на значимые и незначимые, которые устанавливаются коэффициентом нелинейной множественной корреляции R и его значимостью t_R для 5 %-ного уровня, достаточного в биотехнологических исследованиях. Если функция незначима, то интервал ее изменения не выходит за пределы допустимого разброса результатов эксперимента, который называется доверительным интервалом. При анализе значимости частной функции $N = 5$, $K = 1$, так как учитывается влияние только одного фактора.

В основе большинства приемов подбора аппроксимирующей функции лежит метод наименьших квадратов. Применительно к уравнению прямой линии:

$$Y = a + b \times X \quad (3)$$

$$a = \frac{\sum Y - b \sum X}{n} \quad (4)$$

$$b = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2} \quad (5)$$

После выявления значимости частных функций на основании полученных результатов выводится обобщенное уравнение $Y_{об}$:

$$Y_{об} = \frac{Y_1 \times Y_2 \times \dots \times Y_n}{Y^{n-1}} \quad (6)$$

где: $Y_1, Y_2, Y_3, \dots, Y_n$ – частные функции,

Y_{cp} – общее среднее всех учитываемых значений обобщенной функции в степени, на единицу меньшей числа частной функции.

Обобщенное уравнение анализируется на адекватность по величине коэффициента корреляции R и значимости tR . Анализ обобщенного уравнения позволяет определить оптимальные условия для интенсификации процесса разложения ТКО в установке с максимальным выходом метана.

Основные факторы эксперимента. В эксперименте были приняты основные факторы, влияющие на анаэробный процесс промышленного биоразложения ТКО – протокол загрузки биореактора, включающий поток следующих составляющих разложения:

1. Органический субстрат (фактор X_1), которого не должно быть меньше 25 % по весу на сухое вещество. В ходе исследований установлено, что 80 % органического компонента в составе ТКО является благоприятным фактором при производстве обогащенного метаном биогаза.

2. Фракции: горючая (фактор X_2), компостная (фактор X_3) и балластная (фактор X_4). Факторы X_2 и X_4 определяются локально, т.к. зависят от производимого населением морфологического состава ТКО. В ходе исследований установлено, что содержание компоста при производстве биогаза не должно превышать 30 %. Поэтому на данном этапе методом математического моделирования будет рассмотрено влияние вводимого компоста в состав разлагаемого техногенного субстрата в объеме до 30 %.

3. Добавление воды (фактор X_5). Как известно, 25–60 % от объема осадков на полигонах становятся фильтратом [10]. Согласно раннее проведенным исследованиям установлено, что при анаэробной деградации смеси, включающей 70 % ТКО и 30 % компоста, выделяется (без учета

влажности) 500 г H₂O на 1 кг сухого веса ТКО [3].

Учитывая все эти условия, были выделены уровни факторов, определяющие область факторного пространства. При проведении биотехнологических экспериментов необходимы априорные знания, чтобы задавать уровни факторов в соответствии с требованиями оптимизации процесса. Критерием полноты протекания процесса биоразложения ТКО, как известно, являются степень превращения исходных органических веществ в биогаз, степень извлечения полезного компонента – метана и т.п. Этот критерий – зависимая величина (функция Y_p). По результатам опытов из полученного массива экспериментальных значений степени превращения вещества (Y , %) приводится выборка согласно плану – матрице для построения частных зависимостей, описывающих влияние отдельных факторов на Y_p .

В таблице 5.1 дана область факторного пространства для эксперимента.

Таблица 5.1 - Область факторного пространства

Факторы	Уровни факторов				
	1	2	3	4	5
X1 – Органический компонент, %	60	65	70	75	80
X2 – Горючая фракция, %	50	55	60	65	70
X3 – Компостная фракция, %	10	15	20	25	30
X4 – Балластная фракция, %	7	10	13	16	20
X5 – Добавление воды, мл на кг ТБО	100	150	200	250	300

Таблица 5.2 - Пятифакторная матрица планирования эксперимента

№ опыт	Пятифакторная матрица планирования эксперимента										СН ₄ , %
	X ₁		X ₂		X ₃		X ₄		X ₅		
	Уров нь	Значен е	Уров нь	Значен е	Уров нь	Значен е	Уров нь	Значен е	Уров нь	Значен е	
1	1	60	1	50	1	10	1	7	1	100	71
2	1	60	3	60	3	20	3	13	3	200	73
3	1	60	2	55	2	15	2	10	2	150	70
4	1	60	5	70	5	30	5	20	5	300	68
5	1	60	4	65	4	25	4	16	4	250	72
6	3	70	1	50	3	20	2	10	5	300	68
7	3	70	3	60	2	15	5	20	4	250	69
8	3	70	2	55	5	30	4	16	1	100	67
9	3	70	5	70	4	25	1	7	2	150	66
10	3	70	4	65	1	10	3	13	3	200	74
11	2	65	1	50	2	15	4	16	5	300	71
12	2	65	3	60	5	30	1	7	4	250	73
13	2	65	2	55	4	25	3	13	2	150	70
14	2	65	5	70	1	10	2	10	3	200	68
15	2	65	4	65	3	20	5	20	1	100	72
16	5	80	1	50	5	30	3	13	5	300	71
17	5	80	3	60	4	25	2	10	1	100	73
18	5	80	2	55	1	10	5	20	4	250	70
19	5	80	5	70	3	20	4	16	2	150	68
20	5	80	4	65	2	15	1	7	3	200	72
21	4	75	1	50	4	25	5	20	4	250	73
22	4	75	3	60	1	10	4	16	2	150	69
23	4	75	2	55	3	20	1	7	5	300	67
24	4	75	5	70	2	15	3	13	1	100	72
25	4	75	4	65	5	30	2	10	3	200	74

Как видно из таблицы 5.2, по исследуемым факторам составлена матрица планирования на основе латинского квадрата, включающая 25 экспериментов ($n = p^2$, где $p = 5$), по ней распределены независимые переменные/факторы X_1, X_2, \dots, X_5 по уровням 1–5 [5, 6].

После выборки экспериментальных данных получают частные функции (Y_1, Y_2, \dots, Y_5), описывающие влияние исследуемых факторов на содержание метана (%) в составе биогаза (таблица 5.3).

Таблица 5.3 - Расчет экспериментальных значений частных функций

№ фактора	Уровень					Среднее значение
	1	2	3	4	5	
X1	70,8	70,8	68,8	71	70,8	70,44
X2	70,8	68,8	71,4	72,8	68,4	70,44
X3	70,4	70,8	69,6	70,8	70,6	70,44
X4	69,8	70,6	72	69,4	70,4	70,44
X5	71	68,6	72,2	71,4	69	70,44

Выполнен анализ моделей для алгебраического описания функций методом наименьших квадратов (таблица 5.4).

Таблица 5.4 - Расчетные значения и аппроксимация исследуемых функций

№ опыта	X1				X2																
	X	Y	X ²	XY	X	Y	X ²	XY													
Σ	350	352,2	24750	24655	300	352,2	18250	21128													
№ опыта	X3				X4				X5												
	X	Y	X ²	XY	X	Y	X ²	XY	X	Y	X ²	XY									
Σ	100	352,2	2250	7046	66	352,2	974	4649	1000	352,2	225000	70380									
Формулы	X1				X2				X3				X4				X5				
$b = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2}$	0,004				-0,016				0,008				-0,0004				-0,002				
$a = \frac{\sum Y - b \sum X}{n}$	70,16				71,4				70,28				70,4				70,92				
$Y = a + b \times X$	Y1 = 70,16 + 0,004 · X1				Y2 = 71,4 - 0,016 · X2				Y3 = 70,28 + 0,008 · X3				Y4 = 70,4 - 0,0004 · X4				Y5 = 70,92 - 0,002 · X5				
Теоретические значения частных функций:																					
Yn1=a+b · Xn1		70,4				70,6				70,36				70,4				70,72			
Yn2=a+b · Xn2		70,42				70,52				70,4				70,4				70,62			
Yn3=a+b · Xn3		70,44				70,44				70,44				70,4				70,52			
Yn4=a+b · Xn4		70,46				70,36				70,48				70,4				70,42			
Yn5=a+b · Xn5		70,48				70,28				70,52				70,4				70,32			

На рисунке 5.1 показаны закономерности изменения содержания метана (CH₄) в биогазе в процессе анаэробной утилизации ТКО.

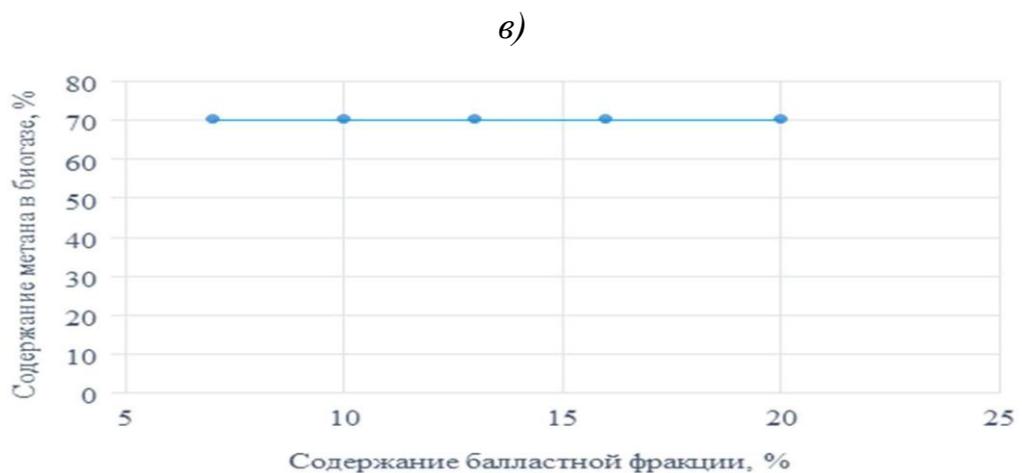
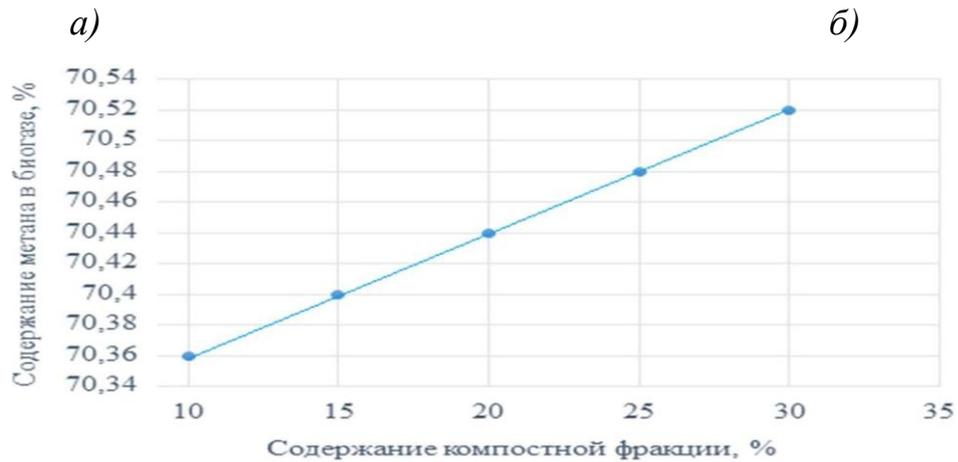
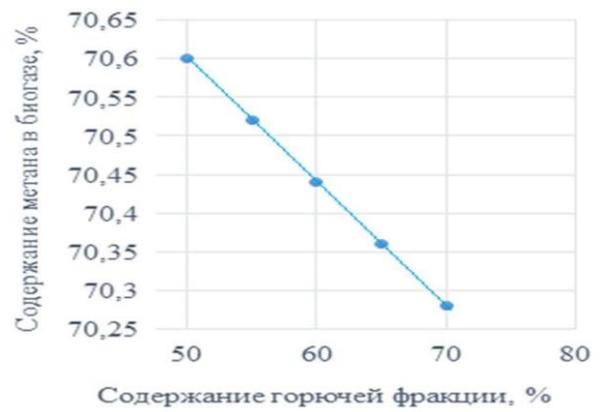
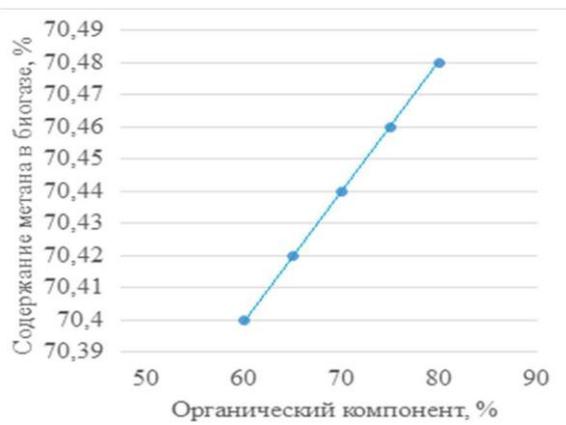


Рисунок 5.1 – Выборка на точечные графики: влияние независимых факторов на содержание (%)метана в биогазе

а) – зависимость содержания метана в биогазе от содержания органического компонента; б) – зависимость содержания метана в биогазе от содержания горючей фракции; в) – зависимость содержания метана в биогазе от содержания компостной фракции; г) – зависимость содержания метана в биогазе от содержания балластной фракции

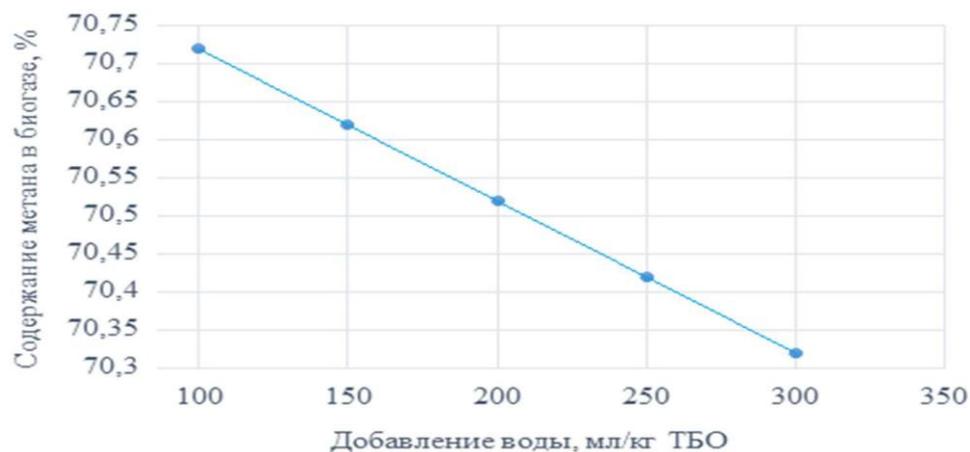


Рисунок 5.2. – Выборка на точечные графики: зависимость содержания метана в биогазе от добавления воды

Как видно из таблицы 5.4 и рисунков 5.1 и 5.2, изучено влияние независимых факторов – содержание в утилизируемой массе ТКО органического компонента (X_1), горючей (X_2), компостной (X_3) и балластной (X_4) фракции; добавления воды (X_5 , мл/кг ТКО) на содержание (%) основного энергетического компонента биогаза – метана.

Анализ функций показал, что влияние органических компонентов (X_1) значительно, т.к. значение Y_1 изменяется в достаточно заметном интервале.

Однако, как показали расчеты теоретических значений функции Y_1 - функция, описывающая влияние независимого фактора X_1 , сильнодействующая, поскольку характеризуется значительной крутизной при изменении в интервале 70,40–70,48 % (рисунок 5.1, а). Это согласуется с положением об энергетической ценности образующегося основного горючего компонента – биогаза. Чувствительность изменения степени генерации метана находится в интервале сотых долей, что свидетельствует о значительной чувствительности эксперимента и энергетического подхода к выявлению закономерностей в системе «техногенный отход – окружающая среда».

В результате моделирования процесса образования биогаза в установке по утилизации ТКО на полигонах получены закономерности, которые описываются частными уравнениями. Функции описываются линейной зависимостью.

Следует отметить, что построение точечных графиков по экспериментальным данным выявляет естественный разброс с учетом экспериментальной ошибки, т.е. присущую эксперименту, описывающему сложное взаимодействие в процессе разложения ТКО в динамически изменчивых условиях. Коэффициент корреляции в пределах 0,7 ($tR = 2,4 > 2$) свидетельствует об адекватности уравнения функциональному.

Анализ функции У2, описывающей влияние содержания горючей фракции на степень образования биогаза, выявил снижение содержания биогаза, поскольку под влиянием горючих компонентов протекают быстрые реакции горения, кроме того, происходит интенсификация диффузионных процессов, в результате – происходит снижение содержания биогаза (рисунок 5.1, б).

Функция У3, описывающая влияние содержания компостной фракции, изменяется в пределах 70,3–70,5 % с некоторым возрастанием содержания в продуктах разложения метана (рисунок 5.1, в).

Влияние содержания балластной фракции незначительно, так как кривая изменения содержания в метане довольно стабильна в пределах 70,4 % (рисунок 1, г).

Воздействие содержания воды в системе значительно. Зависимость $У5=f(X5)$ показывает заметное снижение содержания метана в изучаемом интервале фактора (рисунок 5.2). Это можно объяснить снижением интенсивности взаимодействия в сложной смеси в присутствии воды.

Частные функции объединены в обобщенное уравнение (6):

$$Y_{об} = (70,16 + 0,004 \cdot X_1) \cdot (71,4 - 0,016 \cdot X_2) \cdot (70,28 + 0,008 \cdot X_3) \cdot (70,4 - 0,0004 \cdot X_4) \cdot (70,92 - 0,002 \cdot X_5) / 70,44^4 \quad (6)$$

Анализ обобщенного уравнения показал, что при интенсификации биоразложения ТКО в установке [2] при заданных технологических параметрах (содержание органического компонента в ТКО 70–80 %, компостной фракции – не более 30 %, горючей фракции – в интервале 50–70 %, балластной фракции – не более 20 %) способствует выделению биогаза с максимальным содержанием метана в интервале 70,4–72,8 %.

Таким образом, при интенсификации процесса анаэробного разложения ТКО в установках на полигоне с соблюдением оптимальных условий разложения можно улучшить качество производимого биогаза путем повышения содержания метана почти на 18 % (при сравнении с вырабатываемым свалочным телом среднестатистического полигона ТКО биогаза: до 73 % против 55,2 %) с одновременным снижением содержания углекислого газа на 25,8 % (менее 16 % против 41,8 % соответственно).

Выводы:

1. Методом моделирования на основе множественной корреляции изучено влияние независимых переменных на степень генерирования метана в составе биогаза в процессе анаэробной переработки ТКО.

2. Установлено, что наиболее сильнодействующими факторами являются содержание органической и горючей фракции, а также содержание воды.

3. Наибольшее содержание метана в составе биогаза образуется в пределах 70,4–72,8% при изменении факторов X1 (содержание в ТКО органического компонента, %), X2 (содержание в ТКО горючей фракции, %), X3 (содержание компоста, %) и X5 (содержание воды, мл/кг ТКО).

5.2 Технико-экономическое обоснование активной дегазации полигонов ТКО

Актуальность технико-экономического обоснования (далее - ТЭО) обусловлена необходимостью решать важную задачу регионального и межрегионального уровней по переходу от стратегий экологически безопасного захоронения отходов к современным методам управления ими.

Объект ТЭО - полигоны ТКО г. Бугуруслан и г.Светлоград, экологические и экономические аспекты их рекультивации и активной дегазации.

Предмет ТЭО - процессы принятия управленческих решений при использовании полигонов ТКО.

Цель ТЭО – определение эколого-экономической эффективности активной дегазации полигонов ТКО г. Бугуруслан и г.Светлоград на этапе их рекультивации.

Задачи ТЭО:

- 1) Анализ и систематизация данных по исходным объектам концентрации отходов;
- 2) Обоснование оптимального варианта использования полигонов;
- 3) Эколого-экономическая оценка вариантов использования полигонов ТКО;
- 4) Разработка рекомендаций по принятию организационно-управленческих решений по выбору направлений рекультивации и активной дегазации территорий полигонов ТКО.

5.2.1 Анализ направлений и критериев использования полигонов ТКО

На выбор технологии рекультивации объекта захоронения оказывает влияние множество факторов:

- месторасположения объекта;
- вид размещаемых отходов и их свойства (токсичность, агрегатное состояние);
- технология захоронения (с уплотнением, изоляцией или нет);
- воздействие на окружающую среду;
- близость к населенным пунктам и многие другие. Существуют следующие технологии рекультивации полигонов:

1) без переработки свалочного грунта.

Проводится в 2 этапа: технический и биологический.

2) с применением методов переработки свалочного грунта: с экскавацией свалочного грунта;

3) с обезвреживанием свалочного грунта.

Сравнение морфологических составов отходов разного возраста выявило рост содержания свалочного грунта и уменьшение содержания биоразлагаемых компонентов по мере увеличения их срока захоронения.

Динамика изменения морфологического состава отходов с возрастом захоронения представлена на рисунке 5.3.

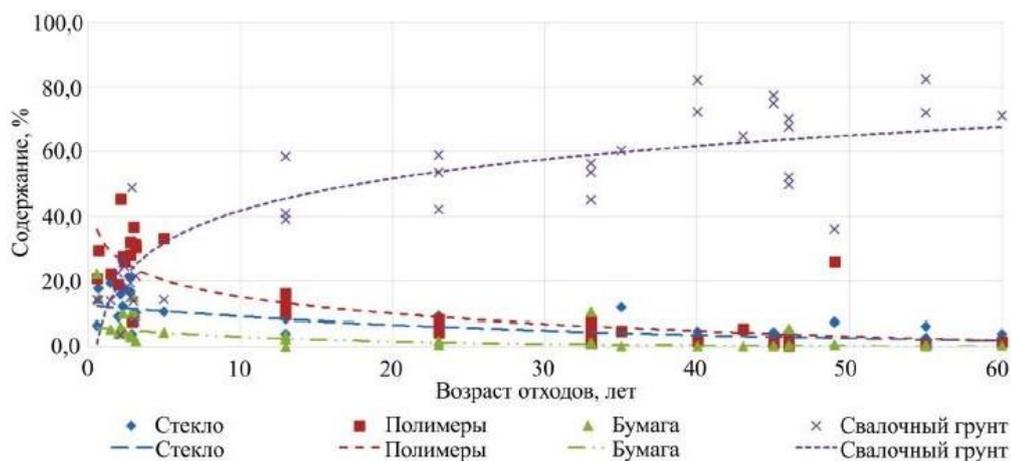


Рисунок 5.3 – Изменение морфологического состава отходов с возрастом захоронения [16]

Данные усредненного морфологического состава отходов с изменением возраста полигона представлены на рисунке 5.4.

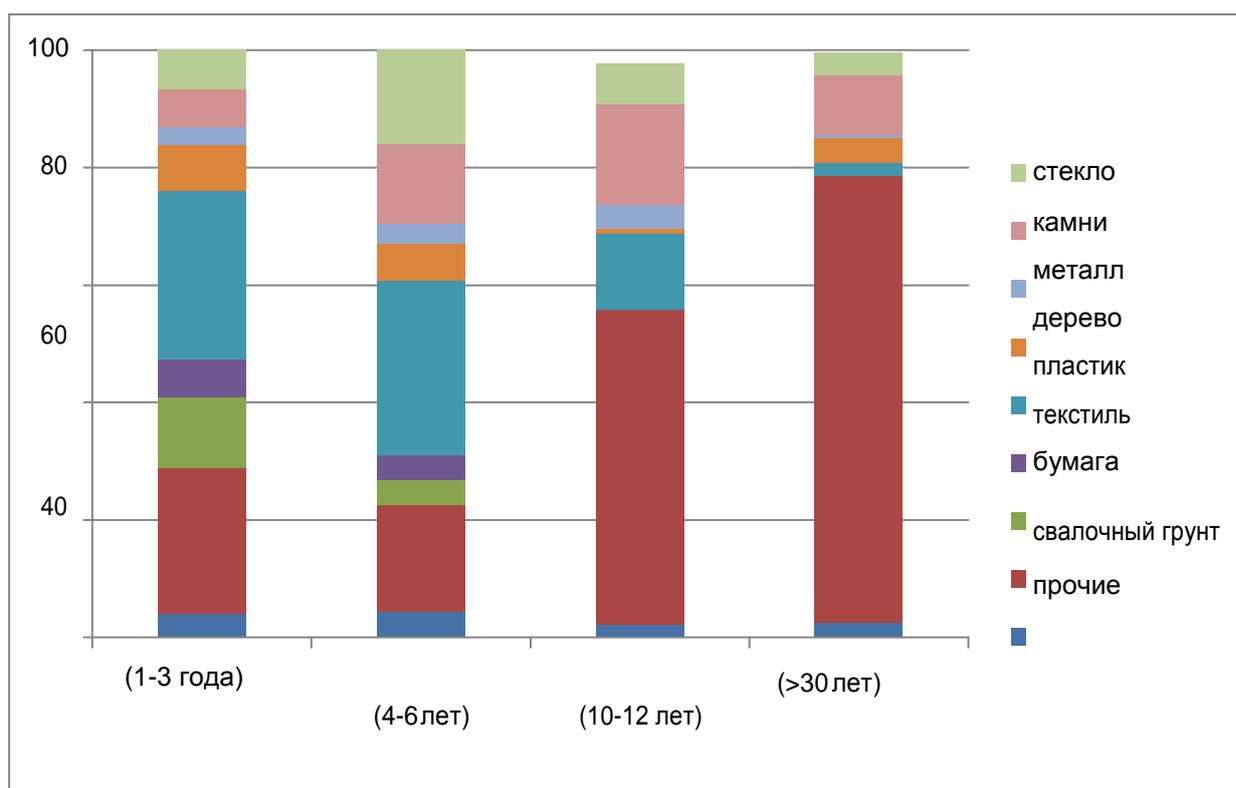


Рисунок 5.4 – Данные усредненного морфологического состава отходов

Есть три основные причины для реализации проектов по экскавации полигонов с извлечением вторичных ресурсов:

- 1) извлечение вторичных материалов (полимеры, стекло, металлы, и т.п.);

- 2) извлечение горючих фракций (полимеры, дерево);
- 3) снижение нагрузки на окружающую среду за счет удаления массива отходов и рекультивации территории.

Одним из технических решений для осуществления проектов по перезахоронению отходов старых свалок может быть экскавация массива с последующей сортировкой и извлечением свалочного грунта (почвогрунта) и в некоторых случаях вторичных материалов. Это позволяет снизить объемы отходов, подлежащих перезахоронению.

Существует несколько вариантов по реализации проектов рекультивации свалок.

- 1) рекультивация полигона ТКО на месте.

Свалка рекультивируется на месте расположения путем формирования верхнего гидроизолирующего покрытия из глины или суглинков.

Виды работ:

Планировка массива отходов, формирование «красивой» пирамидки
Укладка верхнего гидроизолирующего слоя (глина 20 см + почвенный слой (20-30 см) – грунт привозится из близлежащих карьеров.

Почва привозится в соотношении 50:50 с торфом Устраивается дегазация – забуриваются вертикальные трубы Поверхность засеивается травой.

Схема реализации представлена на рисунке 5.6.

- 2) рекультивация полигона ТКО с вывозом отходов.

Все отходы экскавируются, загружаются на автомобили и вывозятся на близлежащий санитарный полигон

Территория, на которой была свалка, рекультивируется, выравнивается бульдозером, укладывается почвенный слой (с торфом) и засеивается травой.

Схема реализации представлена на рисунке 5.7.



Рисунок 5.6 – Рекультивация полигона ТКО на месте

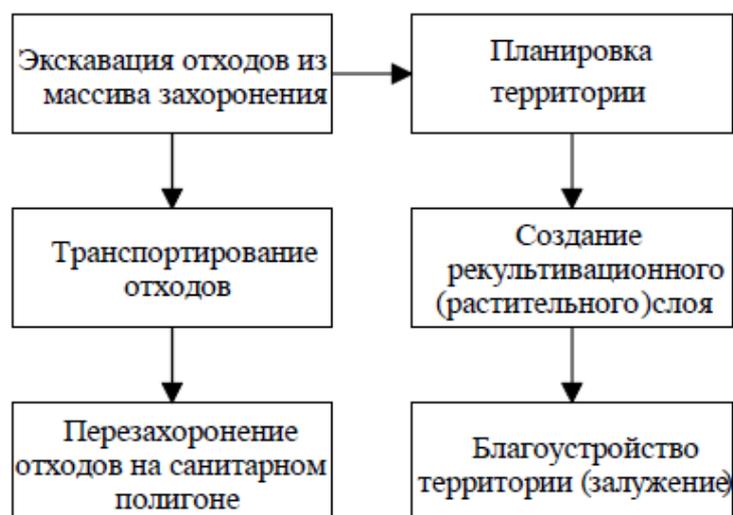


Рисунок 5.7 – Рекультивация полигона ТКО с вывозом отходов

3) Вывоз отходов с отбором грунтовых материалов.

Все отходы экскавируются, просеиваются через сепаратор.

Мелкая фракция отходов (примерно 30 % от массы) отсеивается. На старых полигонах, как было показано в главе 2, этот материал похож на техногенный грунт и его можно использовать для формирования почвенного слоя рекультивируемого участка.

Отходы грузятся на автомобили и вывозятся на близлежащий санкционированный полигон.

Территория, на которой была свалка, рекультивируется с использованием отсеянной мелкой фракции: выравнивается бульдозером, укладывается почвенный слой (с торфом) и засеивается травой

Т.к. мелкой фракции отсеивается и потом укладывается больше, чем стандартные 20-30 см почвенного слоя, затраты на создание рекультивационного слоя больше.

Схема реализации представлена на рисунке 5.8.

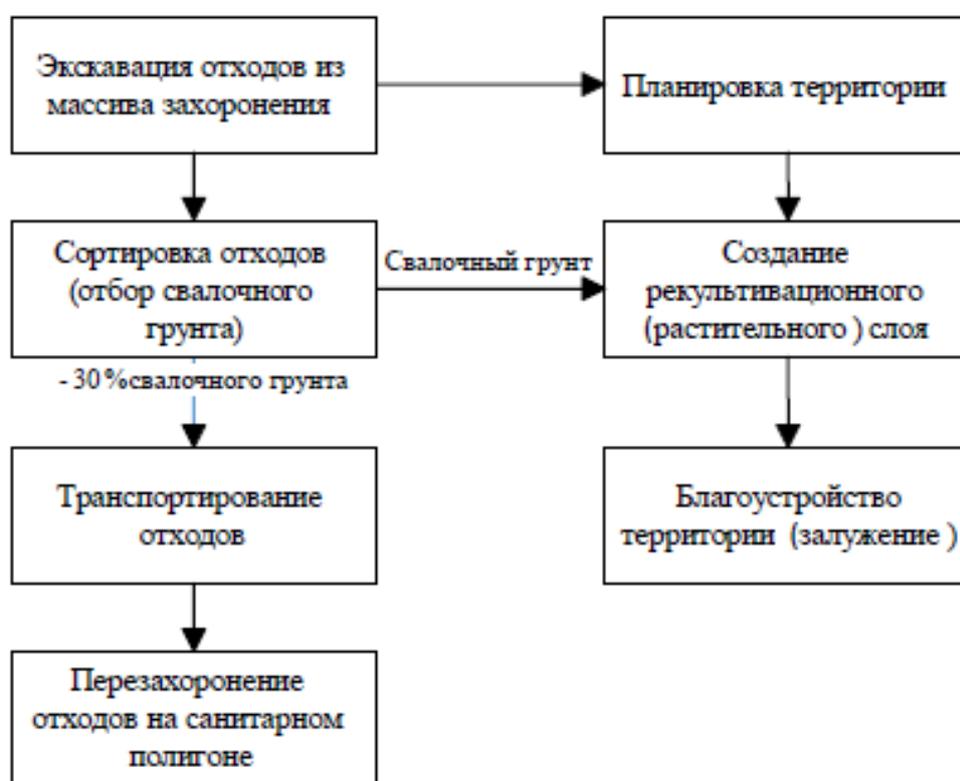


Рисунок 5.8 – Вывоз отходов с отбором грунтовых материалов

4) рекультивация с вывозом отходов с предварительным отбором почвенного грунта и некоторых видов вторичного сырья

Аналогично варианту с извлечением и использованием грунтовых материалов, но дополнительно из полигона извлекаются пластик, металл, стекло для дальнейшей продажи.

Схема реализации данного варианта представлена на рисунке 5.9.

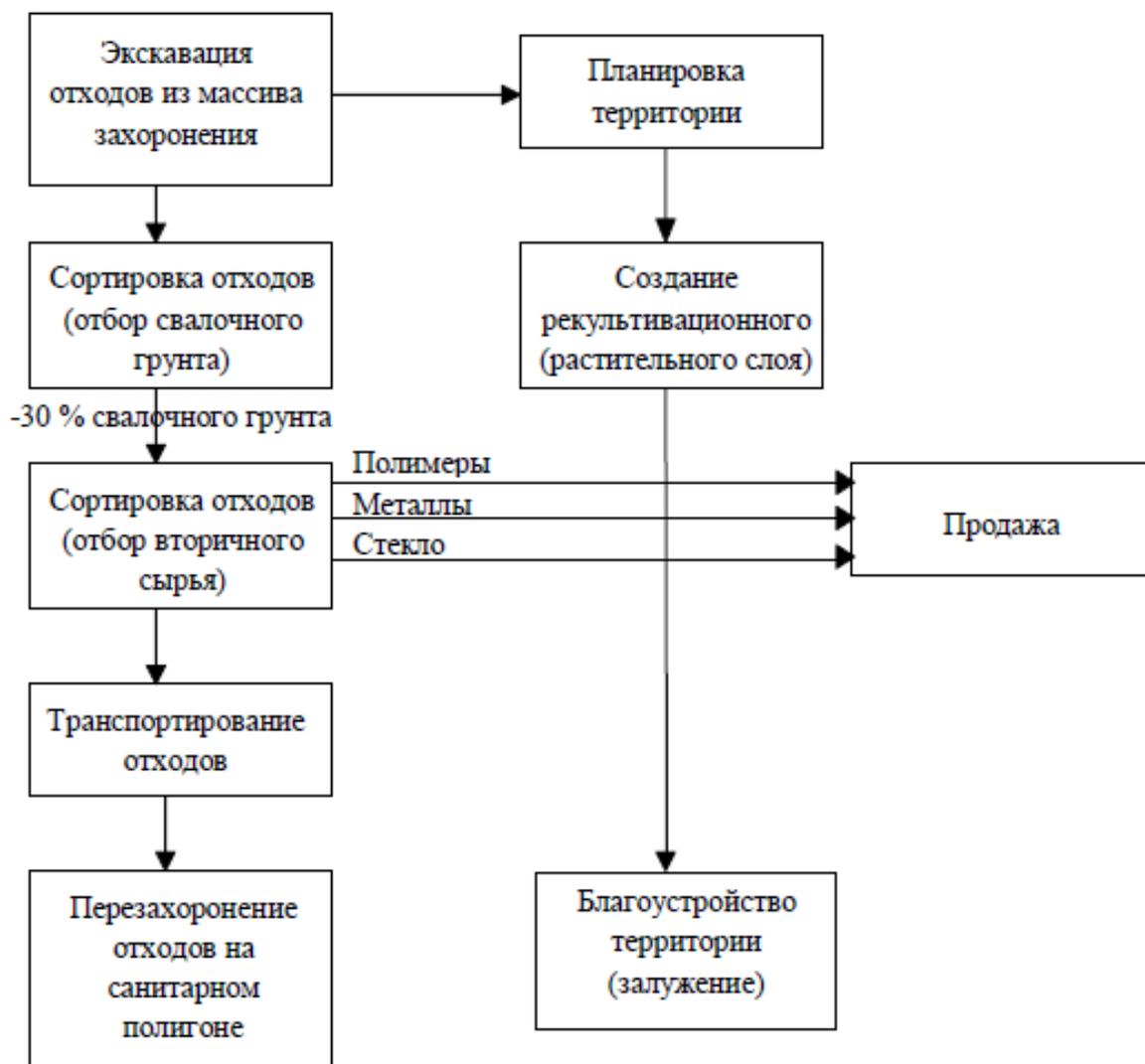


Рисунок 5.9 – Рекультивация с вывозом отходов с предварительным отбором почвенного грунта и некоторых видов вторичного сырья

5.2.2 Эколого-экономическое обоснование вариантов рационального использования полигонов ТКО

В работе были использованы результаты расчетов различных вариантов рекультивации полигонов ТКО, произведенных для двух объектов концентрации отходов г. Бугуруслан и г. Ясный Оренбургской области.

Основные характеристики полигонов ТКО г. Бугуруслан и г. Ясный и исходные данные для расчета показателей эколого-экономической эффективности активной дегазации полигона приведены в таблице 5.5.

Таблица 5.5 – Основные характеристики полигонов ТКО г. Бугуруслан и г. Ясный

№	Позиция	Полигон ТКО г. Бугуруслан	Полигон ТКО г. Ясный
1	Городской округ/ муниципальный район	Городской округ г. Бугуруслан	Ясненский городской округ
2	Административный центр	г. Бугуруслан	г. Ясный
3	Эксплуатирующая компания	МУП МО "Спецавтохозяйство"	МУП "Полигон твердых бытовых отходов"
4	Адрес ОРО	Бугурусланский район, п. Красная горка, участок №1	г. Ясный, ул. Домбаровское шоссе, 5
5	Координаты ОРО		
5.1	широта	53,514366	51.0428
5.2	долгота	52,407705	59.8641
6	Площадь полигона, га	5.60	15.0
7	Год ввода в эксплуатацию	1997	2005
8	Предполагаемая вместимость, т	800 000	208166
9	Накоплено, т	446550	88200
10	Годовое заполнение за 2018 г, т	19055,4	8583,95
11	Класс опасности отходов, размещаемых на полигоне	4	4
12	Морфологический состав ТКО, %	Таблица 2.2	Таблица 2.2

В таблице 5.6 представлены стоимости различных этапов рекультивации.

Таблица 5.6 – Стоимость мероприятий рекультивации

Наименование мероприятия	Значение	Источник
Экскавация, тыс. руб/куб.м	0,051571	Усредненное по сметам ПД
Планировка территории, тыс. руб/га	64,04762	Усредненное по сметам ПД
Создание рекультивационного (растительного) слоя	547,4603	Усредненное по сметам ПД
Создание рек слоя свалочный грунт	650,0794	Усредненное по сметам ПД
Благоустройство территории (залужение)	24,28571	Усредненное по сметам ПД
Вывоз отходов, тыс. руб т/км	0,01264	Тариф на вывоз в ТКО (КАМАЗ)
Захоронение отходов, тыс. руб/тонна	0,561	Тариф на захоронение ТКО
Дальность перевозки, км	20	Условно
Сортировка мелкой фракции, тыс. руб/тонна	0,5	Тариф на сортировку мелкой фракции
Сортировка отходов, тыс. руб/тонна	1,48	Тариф на сортировку отходов
Плотность отходов в массиве	0,6	Изыскания на полигонах
Плотность отходов после сортировки	0,2	ТЭО по сортировке
Процент отбора свалочного грунта, %	30	Усредненное значение (изменяется для полигонов разного возраста)
Процент отбора полимеров, %	10	Усредненное значение (изменяется для полигонов разного возраста)
Процент отбора металлов, %	3	Усредненное значение (изменяется для полигонов разного возраста)
Процент отбора стекла, %	5	Усредненное значение (изменяется для полигонов разного возраста)
Цена на полимеры, тыс. руб/тонна	3	Рынок (бросовая цена)
Цена на стекло, тыс. руб/тонна	2	Рынок (бросовая цена)
Цена на чер металлы, тыс. руб/тонна	3,5	Рынок (бросовая цена)

Учитывая низкие цены на первичные ресурсы в России, проекты по экскавации старых свалок с извлечением материальных и энергетических ресурсов экономически не эффективны.

Основными продуктами рекуперации массива отходов являются:

- 1) вторичные материальные ресурсы (например, черные и цветные металлы);
- 2) компоненты вторичного топлива из отходов (полимерные материалы, бумага, картон);
- 3) земельный участок, освобожденный в ходе экскавации отходов.

Для повышения экономической эффективности мы можем продавать биогаз, продавать извлеченные вторичные материалы, продать или сдать в аренду земельный участок для дальнейшего использования.

Как было рассмотрено выше, есть несколько вариантов использования земли:

- 1) строительство жилой постройки;
- 2) строительство промышленного парка;
- 3) создание рекреационной территории.

Кроме того, мероприятия по экскавации имеют экологический эффект, поскольку предотвращают ущерб окружающей среде.

В таблицах 5.7 – 5.10 представлены данные на реализацию этапов каждого из 4 вариантов.

Таблица 5.7 – Затраты на 1 Га земли на рекультивацию полигона ТКО на месте с реализацией активной дегазации полигона, (1 вариант), тыс. руб

Полигон	Полигон ТКО г. Бугуруслан	Полигон ТКО г. Ясный
Планировка массива отходов	1 292	815
Создание рекультивационного слоя	1 661	1141
Устройство дегазации	103	122
Благоустройство территории	112	24
Итого	3 169	2102

Таблица 5.8 – Затраты 1 Га земли на рекультивацию полигона ТКО с вывозом отходов (2 вариант), тыс. руб

Полигон	Полигон ТКО г. Бугуруслан	Полигон ТКО г. Ясный
Экспкавация отходов из массива захоронения	566	2 251
Транспортировка отходов	1 665	6 621
Перезахоронение отходов	3 695	14 693
Планировка территории	64	64
Создание рекультивационного (растительного) слоя	547	547
Благоустройство территории (залужение)	24	24
Итого	6 563	24 201

Таблица 5.9 – Вывоз отходов с отбором грунтовых материалов (3 вариант), тыс. руб

Полигон	Полигон ТКО г. Бугуруслан	Полигон ТКО г. Ясный
Эксплуатация отходов из массива захоронения	566	2 251
Сортировка отходов (отбор мелкой фракции)	3 294	13 095
Транспортировка отходов	1 166	4 635
Перезахоронение отходов	2 587	10 285
Планировка территории	64	64
Создание рекультивационного (растительного) слоя	650	650
Благоустройство территории (залужение)	24	24
Итого	8 351	31 004

Таблица 5.10 – Рекультивация с вывозом отходов с предварительным отбором почвенного грунта и некоторых видов вторичного сырья (4 вариант), тыс. руб

Полигон	Полигон ТКО г. Бугуруслан	Полигон ТКО г. Ясный
Экспкавация отходов из массива захоронения	566	2 251
Сортировка отходов (отбор мелкой фракции)	3 294	13 095
Сортировка отходов (вторичного сырья)	6 824	27 133
Транспортировка отходов	956	3 800
Перезахоронение отходов	2 121	8 434
Планировка территории	64	64
Создание рекультивационного (растительного) слоя	650	650
Благоустройство территории (залужение)	24	24
Итого	12 171	46 194

Затраты по каждому из 4 вариантов рекультивации, рассмотренных по каждому из 4 полигонов, общие затраты и затраты в расчете на 1 га земли представлены в таблице 5.11 и 5.12.

Таблица 5.11 – Общие затраты на реализацию экскавации полигонов, тыс. руб

Полигон	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
г. Ясный	26 480	304 929	390 656	582 043
г. Бугуруслан	19 962	41 345	52 610	76 678

Таблица 5.12 – Затраты на реализацию экскавации полигонов на 1 га земли, тыс. руб

Полигон	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
г. Ясный	2 102	24 201	31 004	55 452
г. Бугуруслан	3 169	6 563	8 351	14 500

Для 4 варианта рассчитаем выручку с продажи вторичных материалов, стекла, полимеров, металлов по формуле (7) в расчете на 1 га земли, а именно:

$$B_4 = \frac{\sum_{i=1}^n (M \cdot X_i) \cdot C_i}{S}, \quad (7)$$

где М – масса отходов на полигоне после сортировки, тонн;

X_i – доля извлечения i-го компонента в соответствии с таблицей 6;

C_i – цена тонны i-го компонента, тыс.руб/тонна;

S- площадь полигона, га.

Данные для расчета и результаты расчета сведены в таблицу 5.13.

Таблица 5.13 – Расчет выручки с продажи вторичных материалов на 1 га земли

Показатель	г. Ясный	г. Бугуруслан
М, тонн	231000	29050
В4, тыс. руб	9258	2329

Найдем стоимость 1 Га земли во всех 4 вариантах для обоих полигонов. Стоимость земли будет определяться из необходимости вывести проект на уровень безубыточности, то есть с получением нулевой прибыли.

Экономический эффект вариантов рекультивации определим по формуле (8):

$$\mathcal{E} = В - З, \quad (8)$$

где \mathcal{E} – экономический эффект; В – выручка, тыс. руб.; З – затраты.

Экономический эффект для первого варианта для полигона в г. Ясный на 1 га земли составит:

$$\mathcal{E} = 2214 - 2102 = 1973 \text{ тыс. руб.}$$

Аналогично найдены экономические эффекты для остальных полигонов. Результаты расчетов сведены в таблицу 5.14.

Таблица 5.14 – Экономический эффект реализации экскавации полигонов без учета продажи земли на 1 га земли, тыс. руб.

Полигон	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
г. Ясный	-2 102	-24 201	-31 004	-46 194
г. Бугуруслан	-3 169	-6 563	-8 351	-12 171

Следовательно, стоимость га земли должна превышать 2 миллиона рублей. И должна составлять величину, равную экономическому эффекту. Таким образом, можно сделать вывод, что проекты экономически не выгодны.

Найдем экономический эффект с учетом продажи земли по кадастровой стоимости в каждом варианте.

Средняя кадастровая стоимость продажи га земли по данным Министерство по управлению имуществом и земельным отношениям Пермского края составляет 1300 тыс. рублей.

Выручка В3 с продажи каждого участка представлена в таблице 5.15.

Таблица 5.15 – Выручка с продажи земельного участка полигона

Показатель	г. Ясный	г. Бугуруслан
S, га	15,0	5,6
Вз, тыс. руб.	16380	8190

В таблице 5.16 представлен экономический эффект реализации экскавации полигонов с учетом продажи земли на 1 га.

Таблица 5.16 – Экономический эффект на 1 га земли реализации экскавации полигонов с учетом продажи земли, тыс. руб.

Полигон	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
г. Ясный	14 278	-7 821	-14 624	-29 814
г. Бугуруслан	5 021	1 627	-161	-3 981

Общий экономический эффект представлен в таблице 5.17.

Таблица 5.17 – Экономический эффект реализации экскавации полигона, тыс. руб.

Полигон	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
г. Ясный	179 903	-98 545	-184 262	-375 656
г. Бугуруслан	31 632	10 250	-1 014	-25 080

Можно предположить платежи за размещение ТКО, в случае если полигоны откажутся от реализации предлагаемых проектов по экскавации отходов.

Размер платы за размещение отходов в пределах установленных природопользователю лимитов определяется путем умножения соответствующих ставок платы с учетом класса опасности отхода на массу размещаемого отхода и суммирования полученных произведений по видам размещаемых отходов.

Ставка платы за размещение отходов 4 класса опасности в 2018 году составляет 663,2 рубля за тонну.

Плата за НВОС за размещение отходов на полигонах приведена в таблице 5.18.

Таблица 5.18 – Расчет платы за негативное воздействие на окружающую среду

Показатель	г. Ясный	г. Бугуруслан
М, тонн	55000	10000
НВОС, тыс. руб	36476	6632

Для определения размера ущерба, причиненного почвам, в настоящее время используется Методика исчисления размера вреда, причиненного

почвам как объекту охраны окружающей среды (утв. приказом Минприроды России 08.07.2010 № 238) (далее Методика).

Исчисление в стоимостной форме размера вреда, причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды, осуществляется по формуле (9), имеющей следующий вид:

$$\text{УЩ} = \text{УЩ}_{\text{загр}} + \text{УЩ}_{\text{отх}} + \text{УЩ}_{\text{порч}}, \text{ руб} \quad (9)$$

где $\text{УЩ}_{\text{загр}}$ - размер вреда при химическом загрязнении почв, рублей;

$\text{УЩ}_{\text{отх}}$ - размера вреда в результате несанкционированного размещения отходов производства и потребления, рублей;

$\text{УЩ}_{\text{порч}}$ - размер вреда при порче почв в результате незаконного перекрытия поверхности почв, а также почвенного профиля искусственными покрытиями и (или) линейными объектами, рублей;

Исчисление в стоимостной форме размера вреда в результате несанкционированного размещения отходов производства и потребления осуществляется по формуле (10), а именно:

$$\text{УЩ}_{\text{отх}} = \sum_{i=1}^n (M_i \cdot T_{\text{отх}}) \cdot K_{\text{иск}}, \text{ руб} \quad (10)$$

где M_i - масса отходов с одинаковым классом опасности, тонн.

$T_{\text{отх}}$ - такса для исчисления размера вреда, причиненного почвам как объекту окружающей среды, при деградации почв в результате несанкционированного размещения отходов производства и потребления, определяется согласно приложению 2 к настоящей Методике, руб./тонна.

Примем $T_{\text{отх}}$ в нашем случае равным 5000 рублей, так как ТКО относятся к 4 классу опасности.

$K_{исх}$ - показатель в зависимости от категории земель и целевого назначения, на которой расположен загрязненный участок, рассчитывается в соответствии с пунктом 8 настоящей Методики.

Примем $K_{исх}$ для расчетов равным 1,3, поскольку полигоны располагаются на землях населенных пунктов.

Таким образом, например, для полигона г. **Ясный** ущерб составит:

$$УЩ_{отх} = 330000 \cdot 5000 \cdot 1,3 = 2145000000 \text{ рублей.}$$

Данные для расчета и результаты расчета сведены в таблицу 5.19.

Таблица 5.19 Расчет вреда почве в результате несанкционированного размещения отходов производства и потребления

Показатель	г. Ясный	г. Бугуруслан
М, тонн	330000	41500
УЩ _{отх} , тыс. руб	2145000	269800

Интегральная эколого-экономическая эффективность (ЭЭЭ) может быть определена как отношение эколого-экономического эффекта природоохранного мероприятия (Р) к совокупности всех дополнительных затрат на его осуществление и вычисляется по формуле (11):

$$ЭЭЭ = Р/И, \text{ руб./руб.} \quad (11)$$

Величина интегрального эколого-экономического эффекта в общем виде может быть определена по формуле (12) как разность между выгодами от реализации природоохранного мероприятия В и дополнительными затратами И, которые сопровождают его достижение:

$$P = B - I, \text{ руб.} \quad (12)$$

Выгоды от реализации природоохранного мероприятия представляют собой всю совокупность выраженных в стоимостной форме положительных

результатов как экономического ($B^{\text{ЭН}}$), так и экологического ($B_i^{\text{ЭН}}$) характера и рассчитываются по формуле (13):

$$B = \sum_{i=1}^n (B_i^{\text{ЭН}} + B_i^{\text{ЭЛ}}), \text{ руб.} \quad (13)$$

где n – общее число положительных результатов.

Дополнительные затраты вычисляются по формуле (14) и представляют собой совокупность расхода материально-финансовых ресурсов (экономических издержек $I_i^{\text{ЭН}}$) и стоимостной оценки всего комплекса наступающих в случае реализации природоохранного мероприятия негативных последствий экологического характера ($I_i^{\text{ЭЛ}}$):

$$I = \sum_{i=1}^n (I_i^{\text{ЭН}} + I_i^{\text{ЭЛ}}), \text{ руб.} \quad (14)$$

где n – общее число негативных последствий.

Исходные данные и результаты расчета для первого варианта представлены в таблице 5.20.

Таблица 5.20 – Интегральная эколого-экономическая эффективность 1 варианта, руб./руб

Полигон	Вэн	Вэл	И	ЭЭЭ
г. Ясный	179 903	2181476	26 480	88,2
г. Бугуруслан	31 632	276432	19 962	14,4

Исходные данные и результаты расчета для второго варианта представлены в таблице 5.21.

Таблица 5.21 – Интегральная эколого-экономическая эффективность 2 варианта, руб./руб.

Полигон	Вэн	Вэл	И	ЭЭЭ
г. Ясный	-98 545	2181476	304929	5,8
г. Бугуруслан	10 250	276432	41345	5,9

Исходные данные и результаты расчета для третьего варианта представлены в таблице 5.22.

Таблица 5.22 – Интегральная эколого-экономическая эффективность 3 варианта, руб./руб.

Полигон	Вэн	Вэл	И	ЭЭЭ
г. Ясный	-184 262	2181476	390 656	4,1
г. Бугуруслан	-1 014	276432	52 610	4,2

Исходные данные и результаты расчета для четвертого варианта представлены в таблице 5.23.

Таблица 5.23 – Интегральная эколого-экономическая эффективность 4 варианта, руб./руб.

Полигон	Вэн	Вэл	И	ЭЭЭ
г. Ясный	-375 656	2181476	582 043	2,1
г. Бугуруслан	-25 080	276432	76 678	2,3

Результаты расчетов интегральной эколого-экономической эффективности сведены в таблицу 5.24.

Таблица 5.24 – Интегральная эколого-экономическая эффективность, руб./руб

Полигон	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
г. Ясный	88,2	5,8	4,1	2,1
г. Бугуруслан	14,4	5,9	4,2	2,3

По результатам расчета сделать выводы, что наибольшей эффективностью обладает реализация первого варианта экскавации полигонов г. Ясный и г. Бугуруслан. Наиболее неэффективным является реализация 4 варианта.

Таким образом, экономически выгодным этапом рекультивации полигонов ТКО г. Ясный и г. Бугуруслан является рекультивация с организацией активной дегазации на этапе рекультивации полигонов.

Заключение

По результатам проведенных теоретических и экспериментальных исследований в настоящей работе получены следующие выводы:

1. Особенности современных видов возобновляемых энергоресурсов позволяют рассматривать их как дополнительные источники энергии, в силу прерывистого характера их образования. Наиболее стабильным и предсказуемым, с точки зрения энергетических зависимостей во времени, в настоящее время является потенциал биомассы крупных объектов концентрации отходов.

2. Организация отдельного сбора или промышленная сортировка ТКО являются обязательным условием для их глубокой переработки. Выделение из общего потока отходов компонентов, не подлежащих захоронению на полигонах ТКО, является необходимым условием экологически безопасного обращения с отходами.

3. Одним из наиболее перспективных направлений использования энергетического потенциала крупных объектов концентрации отходов является развитие методов на основе биотехнологий. С точки зрения энергетики биотехнологии представляют научный интерес прежде всего как наиболее выгодный технологический инструмент для извлечения энергии из биомассы. Предложенная в монографии методика технико-экономического обоснования активной дегазации полигонов ТКО, основанная на комплексных эколого-экономических показателях, позволяет выделить экологические преимущества биотехнологий, прежде всего при использовании биоэнергетического потенциала крупных объектов концентрации отходов, таких, как полигоны ТКО и несанкционированные свалки.

Энергетический глоссарий

А

Анаэробное Сбраживание (Anaerobic Digestion) Биологический процесс, при прохождении которого производится газ, в основном состоящий из метана (CH₄) и диоксида углерода (CO₂), иначе известный как биогаз. Эти газы производятся из органических отходов, например навоза, пищевых отходов и т. д.

Автоматизированный считывающий измеритель (Automated Meter Read) (AMR) AMR- это термин, обозначающий систему, которая обеспечивает снятие данных у удаленных потребителей автоматизированным способом. Чаще всего устройство использует телефонную технологию и имеет возможность передачи данных в биллинговую систему.

Аккумулятор (Battery) Два или более электрических элемента соединяются вместе, при этом они вырабатывают и хранят электричество.

Ассоциация возобновляемой энергетики (Renewable Power Associatio) (RPA)

Ассоциация возобновляемой энергетики является торговой Ассоциацией, открытой для всех компаний, поддерживающих Великобританию во внедрении возобновляемых энергетических источниках.

Б

Базовая нагрузка (Base Load) Базовая нагрузка - это уровень, ниже которого спрос на электроэнергию никогда не опускается, т. е. потребитель с высоким максимальным спросом 250 КВА. И если этот спрос никогда не опускается ниже 250 КВА, то потребитель будет иметь базовую нагрузку 250 КВА.

Биогаз (Biogas) Биогаз образуется, когда бактерии перерабатывают биологический материал в отсутствие кислорода, в процессе, известном как анаэробного сбраживания. Поскольку биогаз -это смесь метана (также известен как болотный газ или природный газ) и углекислый газ, то это возобновляемый вид топлива, который производится из отходов.

Биомасса и биотопливо (Biomass & Biofuel) Биомасса, также известная как биотопливо и биоэнергетическое топливо, её получают из органического вещества непосредственно из растений, или косвенно от промышленных, коммерческих, бытовых или сельскохозяйственных продуктов. Использование биомассы классифицируется как процесс "экологически нейтральный", потому что углекислый газ выделяющийся при генерации энергии из биомассы уравнивается, тем что поглощено растениями во время их роста.

Бери или плати (Take or Pay) Правило структурирования отношений между компаниями и поставщиками энергетических носителей. Такого рода договора работают в компаниях, которые при приеме товара от поставщика обязаны его забрать или оплачивают поставщику неустойку за предоставленный но неиспользованный товар. Берут или платят, такие контракты распространены в энергетике и, в частности, для продажи газа.

Большой потребитель в дневной пик разбора энергоносителя (Large Site Peak Day Demand) Определяется как сумма количества отборов энергоносителей при наличии предложения (SOQ) для всех крупных поставщиков.

В

Вентиляционная установка (Air Handling Unit (AHU)) Пакет оборудования, который включает вентилятор или воздухоподувку с отопительным устройством для обеспечения отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха (HVAC) здания. Эффективность повышается за счет автоматического управления системой.

Воздушный тепловой насос (Air Source Heat Pump (ASHP)) Тепловой насос поглощает тепло из наружного воздуха и передает тепло нагреваемому пространству в режиме обогрева. В режиме охлаждения тепловой насос поглощает тепло из помещения охлаждается и отвергает тепло в наружный воздух. Используется в сплит-системах, имеющих функцию обогрева.

Возобновляемые Источники Энергии (Renewable Energy) Возобновляемые источники энергии -этот термин используется для описания энергии, произведенной с использованием, естественных природных и пополняемых ресурсов. Сюда относятся солнечная энергия, энергия ветра, волн и приливов и гидроэлектроэнергия. Древесину, солому и их отходы часто называют твердым возобновляемых источников энергии, в то время как свалочный газ и канализационный газ можно назвать газообразным возобновляемых источников энергии.

Возобновляемые источники энергии. Гарантия их происхождения (Renewable Energy Guarantee of Origin (REGO)) Электронный сертификат используется для предоставления доказательств того, что единицы электроэнергии были произведены на возобновляемом источнике энергии. Один РЕГО, представляет один киловатт/час электроэнергии. В некоторых странах их называют гарантий происхождения.

Высокое напряжение (HV) High Voltage (HV) Высокое напряжение (10,000 вольт и выше). High Voltage (10,000 Volts or above).

Высоко обогащенный уран Highly (or High)-enriched uranium (HEU)

Выгорание ядерного топлива (Burnup) Измерение тепловой энергии, выделяемой ядерным топливом относительно его массы, обычно Гигаватт дней за тонну. Для наглядного примера ниже приведены сравнения различных популярных показателей СИ с тепловой энергией:

1 ГДж равен 4 Гкал, что в электрическом эквиваленте равняется 3400 миллионов кВт на час. В эквиваленте тепловой энергии 1 ГДж = 0,44 тонны пара;

В то же время $1 \text{ Гкал} = 0,24 \text{ ГДж} = 16000 \text{ млн. кВт на час} = 1,9 \text{ тонн пара}$;

1 тонна пара равняется $2,3 \text{ ГДж} = 0,6 \text{ Гкал} = 8200 \text{ кВт на час}$.

Г

Годовое количество потребленного носителя (Annual Quantity (AQ))

Это сумма годового потребления газа всеми потребителями. Цифра получается по данным диспетчерских служб электросети, и основана на многолетних данных по потреблению. Измеряется в кВтч. Поставить точку AQ значит указать предполагаемое потребление энергоносителя.

Газовые поставщики (Gas suppliers) Ответственность за поддержание сети газоснабжения. Показывает цифры которые могут быть запрошены у поставщика через грузоотправителя.

Газовое поколение генерирующих машин (Gas-fired Generation)

Например, в настоящее время около трети британской электроэнергии производится на газовых электростанциях. В настоящее время газотурбинные установки комбинированного цикла (ПГУ) являются более предпочтительным вариантом для новой масштабной генерации электричества по сравнению с постройкой новых угольных электростанций. При сжигании природного газа для производства электроэнергии, не выделяет углекислый газ, а вредные выбросы значительно ниже, чем из угля. Тем не менее, наличие газа и стоимость, вероятно, будут непредсказуемы, так что может быть риск того, что, когда вам необходимо электричество там его может быть недостаточно, или, если полагаться исключительно на газогенерацию, то это со временем обязательно приведет к увеличению стоимости электроэнергии.

Газификация (Gasification) Распределение углеводородов при получении синтезгаза, тщательно контролируя количество предполагаемого к сжиганию кислорода.

Гибкие Контракты (Flexible Term Contracts) Договор поставки по цене, которая отражает рыночные цены, за определенный промежуток времени, что дает заказчику возможность выбора более дешевого поставщика, и возможно зафиксировать цену вперед, когда рыночные условия это позволяют. Все расходы за доставку закладываются в стоимость контракта.

Гидроэлектроэнергия (Hydroelectricity) Когда для производства электроэнергии, используют силу падающей воды для вращения лопаток турбины, обычно запас воды для работы получают в результате перекрытия реки плотиной для создания источника падающей воды - водохранилища.

Генерация энергоносителей (Generation) Это производство электроэнергии на электростанциях. В настоящее время основными видами топлива являются газ, ядерное топливо и уголь, хотя сейчас рассматривается все более широкое использование возобновляемых видов энергии, таких как энергия ветра, сжигание газа из свалки и сжигание отходов.

Генератор Generator Машина, которая преобразует механическую энергию в электричество.

Гига Ватт (GВт) Гига Ватт – 1000 МВт.

Глобальное Потепление (Global Warming) Постепенное увеличение средней температуры земной поверхности и атмосферы. Большинство ученых сходятся во мнении, что нынешнее потепление, вызвано выбросом парниковых газов от сжигания ископаемого топлива и других промышленных процессов.

Д

Доступность (Availability (KVA)) Доступность (КВА) или согласование потенциала- это предел возможностей поставщика. То есть если у поставщика есть в наличии 150 КВА, то максимальная нагрузка не должна превышать эту цифру в любой момент. Она устанавливается и

отслеживается местным оператором распределительной сети, в соответствии с нуждами потребления.

Десульфурации дымовых газов (Flue Gas Desulphurisation (FGD))
Сжигание угля производит диоксид серы, который выбрасывается через дымовую трубу электростанции. Чтобы снизить эти выбросы, которые способствуют выпадению кислотных дождей применяется мокрая десульфурация дымовых газов (МДДГ) – это передовая технология, предназначенная для извлечения диоксида серы (SO₂) из топочных газов электростанций, работающих на угле и мазуте, агломерационных фабрик. В процессе, который называется «мокрый известняк – гипс», водянистая пульпа из тонко помолотого известняка вводится в поглотитель, где она входит в контакт с дымовым газом, содержащим SO₂. Этот процесс позволяет улавливать до 99% SO₂ и, таким образом, является практически единственным способом очистки топочных газов от SO₂ при использовании средне- и высокосернистого угля.

Директива о энергоэффективности здания (Energy Performance of Building Directive (EPBD)) Основной целью Директивы является обеспечение повышения энергоэффективности зданий через экономически эффективные меры. Существует четыре основных аспекта ДЭЭЗ.

- 1) Создание методологии расчета энергетической эффективности зданий
- 2) минимальные требования энергетической эффективности для новых и существующих зданий
- 3) сертификат энергетической эффективности
- 4) инспекция котлов и систем кондиционирования воздуха

Двусторонняя энергетическая торговля (Bilateral Energy Trading) Торговля, когда две стороны (например, производитель и поставщик) заключают контракт на поставку электроэнергии.

З

Зеленые Сертификаты (Green Certificates) Официальные данные, подтверждающие, что указанное количество зеленой электроэнергии было получено. Зеленые сертификаты представляют экологическую ценность производства возобновляемой энергии. Сертификаты могут быть проданы отдельно от производимой энергии.

И

Изменения Климата (Climate Change) Изменение глобального климата Земли. Искусственное изменение климата- колебания экологического равновесия в природе непосредственно связанные с деятельностью человека.

Изменение климатического налога (Climate Change Levy (CCL)) -это используемая государством система налогов, которая должна способствовать сокращению выбросов газов и повышение эффективности энергопотребления для бизнеса или бытовых нужд. *CCL* является платным

Индекс Воббе (Wobbe Index) Валовая теплотворная способность природного газа, деленная на квадратный корень относительной плотности.

ИСО 14064I SO 14064 Это международный стандарт отчетности в области выбросов. Она опирается на подход, изложенный в протоколе по Парниковым газам.

Изолятор (Insulator) Материал, который уменьшает или останавливает поток электрической энергии.

Ископаемое топливо (Fossil Fuel) Образуется источник энергии в земной коре из разлагающихся органических материалов. Общие виды ископаемого топлива- нефть, уголь и природный газ.

К

Кажущаяся мощность (Apparent Power) Производство напряжения (в вольтах) и ток амперах. Состоит из активной и реактивной мощности. Измеряется в КВА или МВА

Компенсации выбросов углерода (Carbon Offset)

Изменение количества выбрасываемого за счет проекта по возобновляемой энергетике и энергосбережению. Добровольный отказ от использования углеродных схемы сжигания топлива может помочь людям уменьшить их так называемый «углеродный след». «Углеродный след» - это количество безвозвратно сжигаемых углеводородов для осуществления хозяйственной деятельности каждым человеком на протяжении всей его жизни. Но отказ от использования углеродных схемы сжигания топлива должен использоваться только в качестве последнего средства. Наиболее важным, является выбор малорасходной и наиболее эффективной технологии обеспечения нужд потребления энергоносителей.

Киловольт ампер (Kilovolt Amperes (KVA) (кВА)) Термин известный как общая мощность. В результате активной (кВт) и реактивная (КВАр) мощности-полная мощность измеряется в КВА. $KVA = кВт / \text{фактор силы}$.

Киловатт / час (кВт / а) Kilowatt / Hour (KW / A) Стандартная единица электрической мощности, равная 1000 ватт. Киловатт-это единица, используемая для измерения максимального спроса. Киловатт-час-единица потребляемой энергии.

Киотское Соглашение (Kyoto Accord) Договор подписанный в японском городе Киото в 1997 году, который обязывает 38 индустриально развитых стран сократить выбросы в атмосферу парниковых газов на 5,2% к 2010 году.

Киотский Протокол (Kyoto Protocol) В 1997 году представители более 170 государств собрались в Киото, Япония, чтобы выработать новое глобальное соглашение - Киотский протокол к Рамочной Конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКИК ООН). Он накладывает юридические обязательства по сокращению выбросов

парниковых газов в развитых странах выбросы в среднем на 5,2 процента ниже уровня 1990 года в период 2008-2012.

Когенерация (Cogeneration) Известная также как комбинированное производство тепла и электроэнергии.

Комбинированное производство тепла и электроэнергии (ТЭЦ) Combined Heat and Power (CHP) generation Когда при производстве электричества до 60% энергии может быть потрачено впустую, если её не перевести в потребляемое тепло. Комбинированные системы производства тепла и электроэнергии предназначены для максимального использования всего этого отработанного тепла для вращения турбины с возможностью генерировать как можно больше электричества. В хорошо спроектированных энергоэффективных установках они могут способствовать сокращению выбросов двуоксида углерода.

Комбинированное производство тепла и обеспечение качества энергоснабжения (Combined Heat and Power Quality Assurance (CHPQA)) CHPQA предоставляет средства для оценки и мониторинга качества теплоэнергетических мощностей.

Комбинированный цикл комплексной газификации (КЦКГ) Integrated Gasification Combined Cycle (IGCC) Растения ВЦГ изначально газификации исходного топлива, прежде чем перейти в так называемый синтез-газ через обычный комбинированный цикл настройки. IGCCs могут быть разработаны для использования ряда топливно-сырьевых ресурсов, в том числе угля, нефтепродуктов и отходов.

Комплексный подход к предотвращению и контролю загрязнения Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Использование технологий позволяющих вести учет выбросов вредных веществ в атмосферу и предлагающих способы минимизации данных выбросов

Коэффициент Мощности (Power Factor) Это касается вопроса эффективности потребления электрической энергии. Определение отдельных видов оборудования, эксплуатация которых может привести к

ухудшению коэффициента мощности, что снижает пропускную способность сети для питания остальных потребителей. Существует возможность при работе операторов сетей распределения - взимать с клиентов плату за счет сборов коэффициента мощности.

Коэффициент Загрузки (Load Factor) Измеряет связь между потреблением в единицу времени, максимальным спросом и процентом загрузки производственных мощностей до уровня потребления объекта питания. Для расчета фактора нагрузки необходимо взять общее количество единиц потребления, разделить на максимальный спрос, разделить на количество часов в периоде и умножить на 100.

Коэффициент линейных потерь (Line Loss Factor)

Коэффициент линейных потерь используется для расчета затрат, связанных с поставкой энергоносителя. Этот показатель дает нам масштаб напряжения MPAN и отражает количество транспортной инфраструктуры, используемой для работы системы и количество энергии, затраченное на тепло и т. д.

Комбинированные системы генерации тепловой и электрической энергии (Combined Cooling Heat and Power (CCHP)) Система, в которой топливо используется для одновременного производства электрической (или механической) энергии, а также для получения полезной тепловой энергии для использования на охлаждение и отопление.

Крупные потребители (Large Supply Point) Точки потребления, где фактическое потребление энергоносителя равно или превышает 732,000 кВтч/25,000 термы в год.

Л

Линия Электропередач (Power Line)

Электрические провода, которые несут электричество от точки генерации до точки потребления.

Лондонское Агентство по изменению климата (LCCA)

Компания предназначенная для тесного сотрудничества с частным сектором в целях борьбы с изменением климата. В LCCA апробировало взаимодействие агентства по развитию г.Лондона с населением. Специалисты агентства сопровождают внедрение нетрадиционных и возобновляемых источников энергии и энергоэффективных проектов, которые в результате должны привести к сокращению выбросов углекислого газа в Лондоне.

М

Механизм балансировки (Balancing Mechanism)

Механизм, используемый сетевыми компаниями, чтобы сбалансировать спрос и предложение электроэнергии.

Метан угольных пластов (Coal Bed Methane) Газ генерируется в ловушке в угольных пластах. Метан угольных пластов получают в ходе непосредственного бурения в угольном массиве и угольном слое. Иначе в результате горнодобывающей деятельности метан все равно будет выбиваться из разрушаемых слоев, но при этом он будет рассеиваться в окружающей среде.

Микро-ТЭЦ (Micro-CHP) Принцип работы как и у любой промышленной ТЭЦ, но в очень небольших масштабах, как правило, ниже 5кВт электрической мощности (например, в жилищном и коммерческом секторах). Это устройство заменяет внутренний котел центрального отопления и электрогенератор работающие совместно.

Малая энергетическая генерация (Micro-Generation)

Малой генерацией энергии считают использование солнечных батарей или бытовые ветряные электростанции. Так часто называют генерацию из возобновляемых источников энергии на уровне самих потребителей.

Морские генерирующие установки (Приливные и волновые) Marine Generation (Tidal and Wave) Принцип работы приливной энергоустановки похож на ветряные турбины, за исключением того, что вместо ветра для

вращения ротора используют подводные течения, вызванные приливами и отливами. Одним из преимуществ приливных энергостанций можно считать независимость от силы ветра и его направления. Электричество также может быть получено путем использования энергии волн. Целью этих разработок является захват вертикального перемещения в водной поверхности, вызванной волнами и преобразование этой энергии в электричество путем вращения генератора, как приливная, так и волновая энергетика находятся в ранней стадии коммерческого использования. В настоящее время они значительно дороже других возобновляемых технологий, таких как ветровая и гидроэнергетика, но надо надеяться, что затраты будут уменьшаться в будущем.

Местные РЭС (Local Distribution Zone (LDZ)) Местные РЭС являются определенной зоной, для которой общий объем спроса и производства может быть измерен каждый день.

Международная Группа экспертов по изменению климата (МГЭИК) Основанная в 1988 году, МГЭИК -научная межправительственного органа организация основанная Всемирной Метеорологической Организацией (ВМО) и программой Организации Объединенных Наций по окружающей среде (ЮНЕП). Она призвана работать как объективный источник информации об изменении климата, и выступать как директивный орган по оценке последних научных, технических и социально-экономических достижений во всем мире. Она рассматривает как на человека оказывает влияние изменение климата.

Механизм чистого развития (МЧР) Clean Development Mechanism (CDM)

Один из трех рыночных механизмов, предусмотренных Киотским протоколом. МЧР призван содействовать устойчивому направлению в энергетике развивающихся стран и оказанию влияния на остальных членов помощи включенных в приложение I Киотского протокола. Их основная обязанность- в выполнении их обязательств по сокращению выбросов

парниковых газов. Это позволяет промышленно развитым странам инвестировать в проекты по сокращению выбросов в развивающихся странах и получать кредиты для достигнутых сокращений.

Н

Низкое напряжение (Low Voltage (LV)) Низкое напряжение, как правило, в 240 или 415 Вольт.

Низкообогащенный уран (Low-enriched uranium) Уран с обогащением менее 20% по U-235. (Что в энергетических реакторах обычно составляет 3.5 - 5.0% по U-235.)

Нагрузка (Load) Объем электроэнергии, поставляемой или требуемый в каждой конкретной точке или распределительных точках электрической системы. Требования рассчитывают исходя из количества энергопотребляющего оборудования у потребителей.

Налог на ископаемое топливо (Fossil Fuel Levy) В Англии и Уэльсе налог на ископаемое Топливо установлен на уровне 0.3%. Этот налог был введен, чтобы покрыть расходы на вывод из эксплуатации атомных электростанций.

Научно-исследовательский институт строительства метод оценки состояния окружающей среды Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM) Система (BREEAM) Систему (BREEAM) используют для оценки экологических характеристик новых и существующих зданий. Индексы эффективности присуждаются в каждой области в зависимости от производительности.

О

Оценка энергоэффективности зданий Building Energy Rating (BER)

Законодательно начато в 2009 году. В соответствии с законопроектом об энергоэффективности новых и существующих жилых и нежилых зданий с

точки зрения экономичности работы их отопления и вентиляции будет присваиваться индекс эффективности

Обедненный Уран (Depleted Uranium) Обедненный уран -это побочный продукт отходов от процесса обогащения урана, в котором концентрация изотопа Урана-235 меньше, чем в природном уране.

Объявленная чистая Емкость Declared Net Capacity (DNC) Наибольшая выработка электроэнергии (при условии, что источник питания доступен постоянно) сохраняемая неопределенно долго, без вредных выбросов, за вычетом мощности, потребляемой заводом.

Обогащенный уран (Enriched uranium) Уран, в котором соотношение урана-235 (к U-238) увеличено выше природного 0.7%. Реакторного урана составляет, как правило, обогащенного до 3,5% урана-235; оружейного урана составляет более 90% по U-235.

Обогащение Физический процесс увеличения доли урана-235 к U-238.

Обязательства по сокращению выбросов углерода Carbon Reduction Commitment (CRC) Правительство Великобритании выработало система торговли энергоносителями для крупных организаций, которые не имеют права на торговлю квотами на выбросы ЕС. Сюда входят банки, крупные офисы, университеты, крупных больниц, больших местных властей и центральных ведомств. Схема взаимоотношений является обязательной. *CRC*, как ожидается, обеспечит сокращение выбросов на общую сумму 0,5 млн. тонн углерода в год к 2020 году.

Обязательства использования возобновляемых источников энергии Renewable Obligation (RO) Это главный механизм рынка государственных услуг по поддержке возобновляемых источников энергии. Он является обязательным для всех поставщиков электроэнергии, чтобы обеспечить определенный объем продаж электроэнергии из возобновляемых источников, аккредитованных по схеме исключения изменения климата Леви.

II

Партнерство по возобновляемым источникам энергии и эффективным использованием энергии (Renewable Energy and Energy Efficiency Partnership (REEEP)) Называют Международное партнерство по содействию росту возобновляемых источников энергии и систем энергосбережения, образовано в Великобритании на Всемирном саммите по вопросам устойчивого развития.

Передовая Технология Преобразования (Advanced Conversion Technology) Это новый и развивающийся вид термических процессов, таких как газификация и пиролиз, которые могут быть использованы для утилизации твердых бытовых отходов (ТБО).

Программы по изменению климата (Climate Change Programme) Опубликованы в 2000 году. Они устанавливают правила работы правительства и местных администраций по стратегическому подходу к решению проблем изменения климата с целью сокращения выбросов парниковых газов от уровня 1990 года на 20% к 2020 году.

Потери при распределении (Distribution Losses (Dloss)) Плата за потери при транспортировании энергии по проводам. Распределение обеспечивается сетевыми операторами, отвечающими за эксплуатацию сетей и подключающих потребителей электроэнергии к национальной системе

Потери при передаче (Потери в линии) *Transmission Losses (Line Losses)* При передаче электроэнергии от генератора к локальной сети площадь покрытия нагрузкой которых постоянно изменяется. Конкретные расчеты должны быть сделаны со стороны поставщиков, чтобы определить уровень этих потерь.

Пилон (Pylon) Большая металлическая башня (опора), которая несет высоковольтные линии электропередач.

Пиролиз (Pyrolysis) Термическая деструкция отходов древесины в отсутствие воздуха, чтобы произвести разделение на пиролизное топливо и синтез-газ

Параллельный режим сетки (Parallel grid mode) Это где ТЭЦ работает параллельно с энергосистемой.

Пик спроса (Peak Demand) Точка максимального спроса на электроэнергию во всей системе генерации и потребления.

Процент День (Percentage Day) Это значение в процентах по соотношению электроэнергии, используемой в дневное время против, потребления в ночное время. Эта информация используется поставщиками энергоносителя для быстрого определить тип профиля энергоснабжения.

Плавкая пробка (Fuse) Защитное устройство, которое защищает электроприборы, предотвращая отбор электричества выше установленной нагрузки. Предохранитель представляет собой тонкую проволоку внутри защитного чехла. Если поток энергии становится слишком сильным, проволока плавится и прекращает ток, протекающий.

Природный Уран (Natural Uranium) Изотопный состав урана как и в природе, содержащий 99,3% урана-238, 0.7% U-235 и след от U-234. Может быть использован в качестве топлива в тяжелых водо-водяных реакторов.

Парниковый Эффект (Greenhouse Effect) Движение газов в земной атмосфере с созданием так называемой «тепловой ловушки». Накопление этих газов в верхних слоях атмосферы, особенно углекислого газа, обеспечивает отражение тепловых потоков получаемых на земле обратно к поверхности что и является причиной глобального потепления.

Парниковые газы Greenhouse Gas (GHG) Газы, которые поглощают инфракрасное излучение (т. е. солнечного тепла и энергии) в атмосфере. Парниковые газы -это водяной пар, углекислый газ (CO_2), метан (CH_4), закись азота (N_2O), галогенированные фторуглеродов , озона (O_3), перфторированные углероды и гидрофторуглеродов . Эти газы вносят вклад в "парниковый эффект".

Протокол парниковых газов Greenhouse Gas (GHG) Protocol Широко используемый стандарт для представления данных о выбросах. Протокол охватывает выбросы по проекту отчетности и корпоративной отчетности в

области выбросов. Корпоративный стандарт отчетности выбросов обеспечивает методику для расчета выбросов углекислого газа. Протокол был разработан Институтом мировых ресурсов и Всемирным Советом предпринимателей по устойчивому развитию.

Приверженность энергоэффективности (Energy Efficiency Standards of Performance) Известна также как стандарт энергоэффективности по производительности (EESoP), обязательство указать количество потребленных ресурсов при генерации энергии для всех отечественных поставщиков энергии с рассмотрением возможного уменьшения энергопотребления за счет внедрения энергоэффективных мероприятий в жилых домах.

Парогазовая установка (Combined Cycle Gas Turbine (CCGT)) Газовая электростанция, которая использует отработанное тепло для питания паровой турбины.

Пузырь (Bubble) Вариант в работе с Киотским протоколом, который позволяет группе стран в целях удовлетворения их целей при работе промышленности объединяться по общим выбросам. Государства- члены Европейского Союза используют этот вариант

Р

Распределенная генерация (Distributed Generation) Производство электроэнергии, как правило, на относительно небольшой территории, которая подключен к распределительной сети, а не напрямую к национальной энергосистеме передачи.

Регистратор данных (Data Logger) Используемое устройство для записи показаний счетчиков, которое автоматически передает их или записывает для дальнейшего считывания.

Распад (Decay) Распад атомных ядер, приводящий к испусканию альфа-или бета-частиц (обычно с гамма-излучением). Это приводит к

экспоненциальному снижению радиоактивности материала. Когда ядерные распады заканчиваются- образуются более стабильные ядра.

Реактивная мощность Reactive Power (KVAR) Это разница между поставляемой электроэнергией и электроэнергией преобразуемой в полезную мощность. Если разница большая, то есть большое количество энергии расходуется впустую, то в систему вводят дополнительную нагрузку на распределительную сеть. Потеря мощности может быть вызвана кинетической энергией при движении (теплом) или через бракованные машины. Величина реактивной мощности измеряется с помощью реактивного регистра по счетчику и оплачивается Заказчиком в зависимости от объема их накопления.

С

Соглашение об изменении климата (Climate Change Agreement) Соглашение между правительством и бизнес-пользователями, которые уменьшают скорость изменения климата. Сбор оплачивается в обмен на обязательство пользователя по достижению установленных целевых показателей на использование энергии и выбросы углерода.

Станция сжиженного газа (Installing the liquefaction of gas) Станция снижения давления, находящегося в помещениях заказчика, где давление и температура газа снижается от давления сети до среднего или низкого давления для бытового или промышленного использования.

Схема торговли выбросами (Emissions Trading Scheme (ETS)) Представляет собой механизм ЕС по торговле двуокиси углерода и других парниковых газов.

Схема ограничения и торговли (Cap and Trade Scheme) Схемы охватывающие CO₂ или выбросы парниковых газов, в которых количество загрязняющих веществ является фиксированной и участники эмиссии получают торговые надбавки для покрытия низкой стоимости товаров.

Сертификат энергетической эффективности (Energy Performance Certificate (EPC)). Предназначен для информирования потенциальных покупателей или арендаторов об энергетической эффективности здания, поэтому получение сертификатов можно рассматривать как часть своих инвестиций или бизнес-решения. Шкала от А- G, которая является наиболее эффективной.

Структура Тарифов (Tariff Structure) Поставщики заявляют стоимость на электроэнергию в различных форматах. Она варьируется от простых одно-тарифных структур (по той же цене за кВт в любое время в течение года) до сложных "сезонных" тарифов, которые предлагают мульти-выбор, то есть цена меняется три, шесть или восемь раз в день.

Сертификаты на возобновляемую энергию Sustainability Development (WSSD). РЭС, также известный как продавец "зеленых сертификатов", торгуемых сертификатов на возобновляемую энергию. Учитывает экологические характеристики энергии, производимой из возобновляемых источников энергии и продаются отдельно от товарной электроэнергии.

Суточное количество контрактов Daily Contract Quantity (DCQ) Количество газа, который будет поставляться ежедневно по договору купли-продажи.

Свалочный Газ (Landfill Gas) Твердые бытовые отходы содержат значительное количество органических веществ, которые производят различные газообразные продукты, когда материал сваливается, уплотняется и покрывается грунтом на свалках. Анаэробные бактерии развиваются в бескислородной среде, и в результате разложения органических материалов и отходов производства, получают в первую очередь углекислый газ и метан.

Сжиженный природный газ (СПГ) Liquefied Natural Gas (LNG) Когда природный газ охлаждается до температуры около -160 градусов по Цельсию при атмосферном давлении он конденсируется в жидкость под названием СПГ.

Срочный контракт (Fixed Term Contracts) Контракт на поставку по фиксированной цене в течение фиксированного периода времени, что дает покупателям постоянных цен. Постоянные издержки включают в себя постоянные эксплуатационные расходы и плату за доступность.

Т

Теплотворная способность Calorific Value (CV) Количество тепла, получаемое из сожженного количества газа. Эта величина используется для расчета потребляемой энергии в зависимости от использованных объемов газа. Она измеряется в джоулях на килограмм.

Тоннаж Углекислого Газы (Carbon Dioxide Tonnage) В отношении выбросов углекислого газа, CO₂ измеряется в тоннах. Типичная семья имеет около 10.9 тонн выбросов CO₂ в год.

Торговля квотами на выбросы (Emissions Trading) Рыночный механизм, который позволяет производителям (страны, компании), купить выбросы или продать предполагаемые выбросы на другим производителям товаров или услуг. Торговля квотами на выбросы, как ожидается, должна снизить расходы на выполнение целевых показателей выбросов, позволяя тем, кто может добиться сокращения с меньшими затратами продавать избыточные сокращения для тех, для кого переоборудование производства является более дорогостоящим.

Трансформатор (Transformer) Оборудование, которое используется для изменения напряжения электрического тока. Трансформаторы могут увеличить или уменьшить напряжение.

Тепловая эффективность (Thermal efficiency) Количество тепла, произведенного в отношении к сожженному топливу.

Термы- британская тепловая единица (British thermal unit (BTU)) определяется как количество тепла, необходимое для подогрева 1 [фунта воды](#) на 1 [градус Фаренгейта](#). Чтобы рассчитать эквивалент в кВт, необходимо умножить на 29.3071.

Тепловой насос (Ground Source Heat Pump (GSHP)) Тип теплового насоса, который использует естественную способность аккумуляирования тепла земли и грунтовых вод для обогрева и/или охлаждения здания. Земля имеет способность поглощать и сохранять тепло -энергию от солнца. Для использования накопленной энергии, тепло извлекается из земли через жидкую среду (грунтовые воды или раствор антифриза) и подается в тепловой насос или теплообменник. Там тепло используется для обогрева здания. Летом происходит обратный процесс, тепло извлекается из здания и передается в грунт через жидкость. Система имеет 3 круга циркуляции, где движение рабочей среды задается насосами, при потреблении 1 кВт электрической энергии система способна переносить 3 кВт тепловой энергии

Топливные элементы (Fuel cell) [электрохимическое](#) устройство, подобное [гальваническому элементу](#), но отличающееся от него тем, что вещества для [электрохимической](#) реакции подаются в него извне - в отличие от ограниченного количества энергии, запасенного в [гальваническом элементе](#) или [аккумуляторе](#). Топливные элементы производят электричество из водорода и воздуха, с чистой водой в качестве побочного продукта химической реакции. Область потенциального применения включает в себя стационарные энергоустановки, энергетику, транспорт (заменяв двигатель внутреннего сгорания) и портативных устройствах (замена батарей в мобильных телефонах).

Торговля квотами на выбросы углерода (Carbon Trading) В торговле государственные, корпоративные или национальные кредиты для поддержки и постепенного сокращения выбросов углекислого газа при генерации электрической энергии и тепла, и производстве различных групп товаров. Компании, или отдельные лица, которые выбрали свои квоты могут купить недостающую квоту. Выбросы контролируются, устанавливается лимит на выбросы, и торговля квотами позволяет получить выгоду для развития производства.

У

Углекислый газ (Carbon Dioxide) Инертный нетоксичный газ, получающийся из разлагающихся материалов, дыхания в жизни растений и животных, и при сжигании органических веществ, в том числе ископаемого топлива.

УЗО -Выключатель (Circuit breaker) Устройство, которое защищает электрическую цепь от скачков напряжения, остановив движение электрического тока разрывом цепи.

Угольная генерация (Coal Generation) Уголь измельчается в мелкий порошок, а затем сжигается в энергетических паровых котлах для нагрева воды. Производимый пар проходит через турбины, заставляя их вращаться и вырабатывать электроэнергию, которая затем поступает в национальную сеть. Уголь – топливо растительного происхождения был основой промышленности на протяжении десятилетий на производство энергии от него приходится около трети производства электроэнергии в мире.

Углеродный след (Carbon Footprint) Измерение количества углекислого газа или CO_2 , выбрасываемых в результате сжигания ископаемого топлива; может быть измерен даже на личном уровне, в соответствии с конкретным видом деятельности, например взяв билеты на самолет, чтобы поехать в отпуск.

Углеродные кредиты (Carbon Credits) Кредиты или разрешения, выдаваемые на выбросов парниковых газов.

Углеродная интенсивность (Carbon Intensity) Количество CO_2 , выделяемого разным видом топлива за определенный объем выработанной электроэнергии. Это позволяет учесть выбросы от различных видов топлива сжигаемого при производстве электроэнергии, и подлежащих сравнению. Например, угольная электростанция производит около 890 граммов CO_2 на каждый киловатт-час электроэнергии, а газовые электростанции производят около 370 граммов CO_2 на каждый киловатт-час электроэнергии.

Управление нагрузкой (Load Management) Диспетчерские данные о том, когда потребители разбирают какое количество электроэнергии. Это означает, что они могут планировать закупку у генерирующих компаний для продажи на производство, посменно по цене выработанной электроэнергии. Потребители, которые могут управлять нагрузкой способны существенно сократить свои расходы на передачу энергоносителя.

Удельный расход тепла (Heat rate) Речь идет о количестве тепловой энергии, которую необходимо подвести внутрь здания в пересчете на каждый квадратный или кубический метр для поддержания в нем нормированных параметров, комфортных для работы и проживания. Обычно проводится предварительный расчет потерь тепла по укрупненным измерителям, то есть исходя из усредненного теплового сопротивления стен, ориентировочной температуры в здании и его общего объема. Ввод энергии в единицу времени, обычно выражается в кВт\ч или БТЕ\ч Energy input per unit of time, usually expressed in kWh\h or BTU\h

Углеродно нейтральный вид деятельности (Carbon Neutral) Деятельность или процесс, который не дает выбросов CO₂ в атмосферу. Большинство организаций или предприятий, как правило, дает хотя бы минимальный выброс парниковых газов, как правило, необходимо использование углеродных квот для достижения нейтральности.

Ф

Фиксированная Плата (Fixed Charge) Ежедневно, ежемесячно или ежеквартально взимается плата поставщиком и является дополнением к постоянной плате.

Фотовольтаика (Photovoltaics (PV)) Прямое преобразование солнечной радиации в электричество при взаимодействии света с электронами в полупроводнике устройства или ячейки.

Флекс (Flex) Электрический провод покрытый изолирующим материалом.

Углеродный эквивалент топлива (Carbon Value) Для того, чтобы побудить людей сократить выбросы углекислого газа была выбрана величина выделения углерода. Чем меньше вы производите, тем больше вам заплатят. В рамках Евросоюза система торговли выбросами обеспечивает механизм для уменьшения общей величины CO₂ выбросов .

Х

Хранения углерода (Carbon storage) Иногда называется "связывание углерода", это долгосрочное хранение углерода или CO₂ в лесах, почве, океане или под землей в истощенных нефтяных и газовых месторождений, угольных пластах и соляных пластах. Улавливание и хранение углерода (уxu) (или захват и захоронение углекислого газа) процесс сбора отходов диоксида углерода (CO₂) из крупных точечных источников, используемых ископаемое топливо электростанций, транспортировка к месту хранения и хранение его там, где он не войдет в атмосферу, как правило в подземной геологической формации. Цель состоит в том, чтобы предотвратить выброс большого количества CO₂ в атмосферу (от использования ископаемого топлива в энергетике и других отраслях). Он является потенциальным средством для смягчения вклада выбросов от сжигания ископаемого топлива в глобальное потепление и подкисления океана. Хотя CO₂ закачивается в геологические формации на протяжении нескольких десятилетий для различных целей, в том числе повышения нефтеотдачи пластов, долгосрочное хранение CO₂ является относительно новой концепцией. Первый коммерческий образец был предложен в [Weyburn-Midale_Carbon_Dioxide_Project](#) проекте по утилизации углекислого газа в 2000 году. Другие примеры- [SaskPower's Boundary Dam](#) и проект [Mississippi Power's Kemper Project](#). Улавливание и хранение углерода также может быть представлено как новая инженерная климатическая техника

Хранение углерода (Carbon Capture / Storage (CCS)) Технологическое решение для захвата углекислого газа, сколько его выделяется в атмосферу

от ископаемых видов топлива либо до, либо после сгорания. Углекислый газ может быть захвачен из воздуха или дымовых газов электростанции при сжигании ископаемого топлива с помощью адсорбции, мембран разделения газов, адсорбции или иных технологий. Использование аминов является передовой технологией очистки углерода. Захват и сжатие CO₂ может повысить энергетические мощности угольной электростанции до 40%. Эти технологии увеличат стоимость одного ватта произведенной энергии на 21-91% для тепловых электростанций. Однако на кону дилемма загрязнения воздушной среды с возникновением парникового эффекта. Использование технологии существующей генерации заведомо тупиково. Доклад по развитию промышленности за 2005 год показывает, что при успешной разработке и внедрении новых технологий, поглощение углекислых газов в угольной генерации электроэнергии к 2025 году может стоить меньше, чем прекращение добычи угля и переработки его в топливо сегодня. Хранение CO₂ предусмотрено либо в глубоких геологических формациях, или в виде минеральных карбонатов. Глубокие хранилища в океане в настоящее время изготовить не представляется возможным из-за связанного воздействия на подкисления океана. Геологические формации в настоящее время считаются наиболее перспективными для участков секвестрования. Национальная лаборатории энергетических технологий (NETL) сообщила, что Северная Америка имеет достаточную емкость для хранения в течение более чем 900 лет углекислого газа при нынешних темпах добычи полезных ископаемых. В целом проблема заключается в том, что долгосрочные прогнозы о хранении в подводных или подземных хранилищах являются очень трудным и неопределенным, и риск их разрушения достаточно высок.

Ц

Целевые показатели по сокращению выбросов углерода (Carbon Emissions Reduction Target (CERT)) Сертификат, ранее известный как энергоэффективное обязательство является основным инструментом

политики правительства по сокращению выбросов углекислого газа от предприятий и прочих производителей энергии.

Ч

Чистые угольные технологии (Clean Coal Technologies (CCTs)) Выбросы парниковых газов для каждой единицы электроэнергии, выработанной на угольной генерации значительно выше, чем от альтернативных методов генерации. Чистые угольные технологии делают использование угля в качестве источника энергии более экологически безвредным.

Ш

Шахтный Метан (Coal Mine Methane) Метан продолжает выходить из угольной шахты при добыче угля, он выделяется из пластов при их разрушении и встряхивании, но в последнее время вводится концепция сбора газа из закрытых шахт, чтобы обеспечить превратить его в источник энергии, который в противном случае был бы вредным выбросом в окружающую среду.

Э

Эквивалент диоксида углерода (Carbon Dioxide Equivalent) Существует шесть основных парниковых газов, которые приводят к изменению климата и они указаны Киотским протоколом. Каждый газ имеет различный потенциал глобального потепления. Для простоты отчетности, массу каждого газа, выброшенного в атмосферу обычно переводится в эквивалент диоксида углерода (CO₂-экв) , это позволяет рассчитать общее воздействие от всех источников.

Электрический ток (Electric Current) Направление по которому течет ток через электрический проводник, как правило, измеряется в Амперах (А).

Электрические ячейки (аккумуляторы) (Electrical Cell) Устройство, которое производит или хранит электричество.

Электросчетчик (The meter) Устройство, которое измеряет количество использованной электроэнергии.

Электронный обмен данными (Electronic Data Interchange (EDI)) Позволяет осуществлять передачу данных через защищенный канал, так что клиенты могут получить свои счета в указанном формате.

Энергия из отходов (Energy from Waste) Восстановление энергии после переработки отходов - альтернатива свалке.

Энергоэффективность (Energy Efficiency) Достижение необходимого уровня освещения, отопления или охлаждения для минимального потребления энергии. Уменьшение потерь энергии. Хороший пример - энергосберегающие лампочки (светодиоды), которые производят такое же количество видимого света, как обычные лампы накаливания, но потребляют на 75% меньше энергии

Энергия ветра (Wind power) Преобразование энергии ветра в электрическую энергию. Ветер попадает на лопасти ветровой турбины, который вращается как гигантский пропеллер и питает генератор. Ветроэнергетические установки могут быть расположены на суше или на море.

Энергосервисная компания (Energy Services Company (ESCO)) Компания, которая специализируется на управлении объектами энергетики и проектов по сохранению водных ресурсов. Энергосервисная компания может выполнять любой или все из следующих услуг: аудит, разработка пакетов рекомендуемых мер, организации финансирования, установка и контроль установки измерительных приборов, обучение персонала, наладка оборудования, техническое обслуживание, измерения, проверки и гарантирования экономии. Энергосервисная компания обычно нерегулируемая организация созданная для оказания услуг энергоснабжения (электроэнергии, тепловой энергии и холодной воды).

Энергетическая служба (Energy Services Directive (ESD)) Полное наименование - Служба Евросоюза по энергетической эффективности конечного использования энергии и услуг. Её деятельность направлена на повышение энергоэффективности в Евросоюзе по развитию рынка услуг в сфере энергетики и реализации программ и мероприятий по повышению энергоэффективности для конечных пользователей энергии.

Электрическая схема (Circuit) Объединенная группа электрических проводников, проводов и компонентов, которые позволяют перемещать электрический ток.

Я

Ядерная энергетика (Nuclear Power) Генерация электричества при использовании тепла от атомной реакции. Процесс генерации производит незначительное количество углекислого газа, поэтому атомные станции выдвигаются в качестве одного из способов сокращения глобальных выбросов углерода. Однако, огромные финансовые затраты, хранение отработанных радиоактивных материалов, безопасность и потенциал для серьезной катастрофы, и стоимость добычи урановой руды для использования в качестве топлива являются весомыми аргументами против постройки новых атомных станций.

Ядерный реактор (Nuclear reactor) Устройство, в котором происходит ядерная цепная реакция деления в контролируемых условиях, так что выход тепла может быть использован. Все коммерческие реакторы являются реакторами на тепловых нейтронах.

Список использованных источников

1. ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация (с поправкой). – Взамен ГОСТ 25100-95; Введ. 01.01.2013
2. Инструкция по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов для твердых бытовых отходов / Утверждена Министерством строительства Российской Федерации 2 ноября 1996 года
3. Постановление Правительства Пермского края от 27.11.2014 г. № 1360- п «Об утверждении результатов определения кадастровой стоимости земельных участков в составе земель промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земель для обеспечения космической деятельности, земель обороны, безопасности и земель иного специального назначения Пермского края»
4. Приказ Минприроды России от 08.07.2010 N 238 (ред. от 25.04.2014) «Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды» (Зарегистрировано в Минюсте России 07.09.2010 N 18364)
5. СП 2.1.7.1038-01 Гигиенические требования к устройству и содержанию полигонов для твердых бытовых отходов
6. Реформирование системы обращения ТКО в Пермском Крае / Управление энергетики и ЖКХ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Пермского края
7. Добросердова, Е.А. Организация и обращение с твердыми бытовыми отходами : Учебное пособие. – /Е.А. Добросердова.– Казань : Изд-во КГАСУ, 2015.– 65 с
8. Управление отходами. Полигонные технологии захоронения твердых бытовых отходов. Рекультивация и постэксплуатационное обслуживание полигона: монография / Я.И. Вайсман [и др.]; под ред. Я.И. Вайсмана. – Пермь изд-во Прем. нац. исслед. Политехн. ун-та, 2012. – 244 с.
9. Утилизация и переработка твёрдых бытовых отходов : учебное пособие / А. С. Клинков, П. С. Беляев, В. Г. Однолько, М. В. Соколов, П. В. Макеев, И. В. Шашков. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. – 100 экз. – 188 с
10. Березюк М.В., Румянцева А.В. Новая система управления ТКО: инновационный подход // Инновационное развитие экономики: научно-практический и теоретический журнал № 5 (35). 2016. С.19-29
11. Румянцева А.В., Березюк М.В., Румянцева Е.И. Эколого-

экономическое обоснование проекта по переработке твердых коммунальных отходов на основе современных технологий // Вестник ВГТУ. Серия Экономика и управление. № 3, 2017. С.31-38.

12. Ильиных, Г.В. Использование результатов определения морфологического состава твердых бытовых отходов для обоснования системы обращения с отходами // Вестник ПНИПУ. Урбанистика. – 2012. – № 1. – с. 35-42.

13. Ильиных, Г.В. Процент отбора вторичного сырья при сортировке твердых бытовых отходов: расчетный и фактический // Вестник ПНИПУ. Прикладная экология. Урбанистика. – 2014. – № 4. – с. 115-126.

14. Слюсарь, Н.Н. Изучение фракционного и морфологического состава отходов старых свалок и полигонов / Н.Н. Слюсарь, Ю.М. Загорская, Г.В. Ильиных // Вестник ПНИПУ. Прикладная экология. Урбанистика. – 2014. – № 3. – с. 77-85

15. Слюсарь, Н.Н. Принципы управления полигоном захоронения твердых коммунальных отходов на разных этапах жизненного цикла / Н.Н. Слюсарь, А.Ю. Пухнюк // Вестник ПНИПУ. Прикладная экология. Урбанистика. – 2016. – № 2. – с. 148-164.

16. Слюсарь, Н.Н. Возможности извлечения отложенных ресурсов из массивов захоронения твердых коммунальных отходов / Н.Н. Слюсарь // Вестник ПНИПУ. Прикладная экология. Урбанистика. – 2016. – № 1. – с. 63-77.

17. Methodological tool «Tool to determine methane emissions avoided from disposal of waste at a solid waste disposal site» (Version 06.0.1) // UNFCCC CDM Executive Board, EB 66 Report, Annex 46. – 2012. – 16 p.

18. Армишева, Г.Т. Рекуперация ресурсов при захоронении твердых бытовых отходов / Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук, г. Пермь – 2008. [Электронный ресурс]. – URL: <http://earthpapers.net/rekuperatsiya-resursov-pri-zahoronanii-tverdyh-bytovyh-othodov#ixzz5J8Dp3eZH>

19. Бабунова, Гаянэ Анастасовна. Эколого-гигиеническое обоснование показателей оценки безопасности эксплуатации полигонов твердых бытовых отходов (на примере Волгоградской области) : диссертация ... кандидата биологических наук : 14.02.01 / Бабунова Гаянэ Анастасовна. - Москва, 2010. -129 с.: 5 ил. [Электронный ресурс]. URL: <http://medical-diss.com/medicina/ekologo-gigienicheskoe-obosnovanie-pokazateley-otsenki-bezopasnosti-ekspluatatsii-poligonov-tverdyh-bytovyh-othodov-na-pr#ixzz5A715nG4d>

20. Барцев, И.А. Характеристика системы управления переработкой ТБО: структура и составные элементы / И.А. Барцев, И.С. Доценко // УЭКС, 10/2013. [Электронный ресурс]. – URL: <http://uecs.ru/marketing/item/2434->

2013-10-17- 07-25-35

21. Вайсман, Я.И. Разработка методологических принципов создания и оптимизации учета движения отходов с целью повышения эколого-экономико- социальной эффективности управления их обращением / Я.И. Вайсман , О.А. Тагилова, Е.Л. Садохина. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.komeco.ru/prensa/ecip_2013_12.pdf

22. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2016 году» [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.mnr.gov.ru/upload/iblock/62f/dokl2015.pdf>

23. Доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Пермского края в 2016 году» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.permecology.ru/ежегодный-экологический-доклад/ежегодный-экологический-доклад-2016/>

24. ИТС 17-2016 Размещение отходов производства и потребления; введ. 01.07.2017. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200143288>

25. Максимова Светлана Валентиновна. Экологические основы освоения территорий закрытых свалок и полигонов захоронения твердых бытовых отходов : Дис. ... д-ра техн. наук : 03.00.16 : Пермь, 2004 285 с. РГБ ОД, 71:05- 5/357 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.dslib.net/ekologia/jekologicheskie-osnovy-osvoenija-territorij-zakrytyh-svalok-i-poligonov-zahoroneniya.html>

26. МУСОП В ЗАКОНЕ: МИССИЯ НЕВЫПОЛНИМА? [Электронный ресурс]. – URL: <https://59.ru/text/longread/gorod/425772884213761.html>

27. Постановление Правительства РФ от 13.09.2016 N 913 (ред. от 09.12.2017) «О ставках платы за негативное воздействие на окружающую среду и дополнительных коэффициентах» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_204671/

28. Приказ Минприроды России от 14.08.2013 N 298 «Об утверждении комплексной стратегии обращения с твердыми коммунальными (бытовыми) отходами в Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/499041934>

29. Приказ Росприроднадзора от 22.05.2017 N 242 «Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов» [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/542600531>

30. Сайт Евростата [in Russian]. [Электронный ресурс]. – URL: http://data.trendeconomy.ru/eurostat/env_wastrt

31. Территориальная схема обращения с отходами (утверждена приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Пермского края от 09. 12. 2016 г. №СЭД-35-01-12-503) [Электронный

ресурс]. – URL:
<http://msa.permkrai.ru/upload/iblock/1d7/Терсхема%20краткая%2021.12.16.pdf>

32. Технология захоронения ТБО [Электронный ресурс]. – URL
<http://waste-nn.ru/tehnologiya-zahoroneniya-tbo/>

33. ФЗ № 458 от 29.12.2014 «О внесении изменений в Федеральный закон «Об отходах производства и потребления», отдельные законодательные акты Российской Федерации и признании утратившими силу отдельных законодательных актов (положений законодательных актов) Российской Федерации». [Электронный ресурс]. URL:
http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_172948/

34. ФЗ № 89 от 24.06.1998 «Об отходах производства и потребления». [Электронный ресурс]. – URL: <http://base.garant.ru/12112084/>

35. Lassini, P. Reclamation of old and new landfills and their integration with the environment / P. Lassini, G. Sala, F. Sartori / 6th, International waste management and landfill symposium. Sardinia. –1999. – V. 4. – P. 415 – 422 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.gbv.de/dms/tib-ub-hannover/319191907.pdf>

36. R.P.Stearns, T.D.Wright, B.A.Stirrat. Landfill gas recovery and utilization at Industry Hills, California // Waste Management & Research. – 1984. - №2. – P. 153-161

Приложение

ПРАВИТЕЛЬСТВО ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

ПОСТАНОВЛЕНИЕ

02.07.2018

г. Оренбург

№ 405-п

Об утверждении региональной программы
«Обращение с отходами производства и потребления,
в том числе с твердыми коммунальными отходами,
на территории Оренбургской области»

В соответствии с Федеральным законом от 24 июня 1998 года № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», на основании Закона Оренбургской области от 16 ноября 2009 года № 3223/740-IV-ОЗ «О Правительстве Оренбургской области»:

1. Утвердить региональную программу «Обращение с отходами производства и потребления, в том числе с твердыми коммунальными отходами, на территории Оренбургской области» согласно приложению.

2. Контроль за исполнением настоящего постановления возложить на первого вице-губернатора – первого заместителя председателя Правительства Оренбургской области Балыкина С.В., вице-губернатора – заместителя председателя Правительства Оренбургской области по финансово-экономической политике Левинсон Н.Л.

3. Постановление вступает в силу после его официального опубликования.

Губернатор

Ю.А.Берг

Приложение
к постановлению
Правительства области
от 02.07.2018 № 405-п

Региональная программа
«Обращение с отходами производства и потребления,
в том числе с твердыми коммунальными отходами,
на территории Оренбургской области»

Паспорт
региональной программы «Обращение с отходами производства
и потребления, в том числе с твердыми коммунальными отходами,
на территории Оренбургской области»
(далее – Программа)

Ответственный исполнитель Программы	– министерство природных ресурсов, экологии и имущественных отношений Оренбургской области
Соисполнитель мероприятий Программы	– министерство строительства, жилищно-коммунального и дорожного хозяйства Оренбургской области
Участники Программы	– органы исполнительной власти Оренбургской области в рамках исполняемых полномочий; региональный оператор по обращению с твердыми коммунальными отходами; органы местного самоуправления муниципальных образований Оренбургской области; хозяйствующие субъекты, осуществляющие деятельность в сфере обращения с отходами производства и потребления (далее – отходы) на территории Оренбургской области
Цель Программы	– создание комплексной системы обращения с отходами, в том числе с твердыми коммунальными отходами, на территории Оренбургской области
Задачи Программы	– формирование нормативно-правовой и информационно-технической базы в сфере обращения с отходами на территории Оренбургской области; организация инфраструктуры по обработке, утилизации, обезвреживанию и захоронению отходов, в том числе твердых коммунальных отходов; создание и развитие инфраструктуры экологически безопасного накопления (в том числе раздельного накопления), сбора, транспортирования твердых коммунальных отходов; реализация мер по выявлению и ликвидации объектов накопленного вреда окружающей среде, в том числе объектов несанкционированного размещения отходов; обеспечение доступа к информации в области обращения с отходами, в том числе с твердыми коммунальными отходами;

	<p>организация экологического воспитания и формирование экологической культуры в области обращения с твердыми коммунальными отходами</p>
Целевые показатели Программы	<ul style="list-style-type: none"> – количество введенных в эксплуатацию объектов (очередей строительства) по обработке, утилизации, обезвреживанию и захоронению отходов, в том числе обеспечивающих выработку электрической и тепловой энергии; доля твердых коммунальных отходов, направляемых на захоронение, в общем количестве образованных твердых коммунальных отходов в отчетном периоде; доля рекультивированных мест размещения отходов в общем количестве мест размещения отходов, подлежащих рекультивации; доля ликвидированных мест размещения отходов в общем количестве мест размещения отходов, подлежащих ликвидации; количество размещенных и распространенных информационных материалов, направленных на формирование экологической культуры населения Оренбургской области
Срок реализации Программы	– 2018–2027 годы
Источники финансирования Программы	– областной бюджет; федеральный бюджет; внебюджетные источники
Ожидаемые результаты реализации Программы	<ul style="list-style-type: none"> – создание комплексной системы обращения с отходами, в том числе: сокращение доли твердых коммунальных отходов, направляемых на захоронение, в общем количестве образованных твердых коммунальных отходов на 0,4 процента; обеспечение отдельного накопления и сортировки твердых коммунальных отходов; увеличение доли населенных пунктов Оренбургской области, обеспеченных системами сбора и удаления отходов, соответствующих требованиям природоохранного законодательства, в общем количестве населенных пунктов Оренбургской области до 100 процентов; ликвидация 714 несанкционированных мест размещения твердых коммунальных отходов;



5.1. Список полигонов ТКО, включенных в ГРОРО

Таблица 5.1.

№ пп	Городской округ/ муниципальный район	Административный центр	Эксплуатирующая организация	Адрес ОРО	Координаты ОРО		Площадь, га	Год ввода в эксплуатацию	Характеристики ОРО, тонн			
					широта	долгота			Вместимость	Накоплено	Остаточная вместимость	Годовое заполнение
1	Городской округ г. Бузулук	г. Бузулук	ООО "Саночистка"	а 5 км на северо-запад от г. Бузулука	52,8104	52,2696	13,83	1997	467500	81535	385965	38386,8
2	Гайский городской округ	г. Гай	ИП Мамедов И.Г.	Оренбургская область, г. Гай, приблизительно в 1340 м на С-З от ориентира склад ВВ ОАО "Гайский ГОК"	51,446796	58,352065	12,0	2013	318304	32329,95	285974,05	11760,8
3	Городской округ г. Медногорск	г. Медногорск	ООО «Мечта»	Правобережье р. Терекла в 1,2 км на Ю-З от г. Медногорска, за водораздельем рек Базан и Терекла (бассейн р. Сайма-ра) впадение	51,3990	57,59361	11,43	2005	93 904,6	61869,24	32035,36	8145,2
4	Городской округ г. Оренбург	г. Оренбург	ОАО "Управляющая компания "Оренбургский областной центр вторичных ресурсов"	г.Оренбург, ул.Автомобилистов	51.83656	55.175679	45.00	1971	8250000	1630157	6619843	302995,87
5	Городской округ г. Орск	г. Орск	ООО "Производственное объединение "ЭЦЕЗИС"	г. Орск, Октябрьский р-н, севернее пос. Победа	51.2721	58.4784	24.87	1970	1 125 000	994 544	130456	99343,0
6	Соль-Илецкий городской округ	г. Соль-Илецк	Соль-Илецкое ММПП ЖСК	8 км севернее г.Соль-Илецка, в	51,25	54,916667	15,1	1994	949440	133800	815640	22941,24



5.2. Список несанкционированных свалок

Таблица 5.2.

№ пп	Городской округ/ муниципальный район	Административный центр	Эксплуатирующая компания	Адрес ОРО	Координаты ОРО		Площадь, га	Год образования свалки	Характеристики ОРО, тонн			Примечание
					широта	долгота			Предлагаемая вместимость, т	Накоплено, т	Годовое заполнение за 2015	
1	Абдулинский городской округ	г. Абдулино	ООО "Абдулинское коммунальное предприятие"	г. Абдулино	53,6772	53,6361	22,0	1994	400 000	188 931,26	7951,0	Подлежит рекультивации
2	Городской округ г. Бугуруслан	г. Бугуруслан	МУП МО "Спецавтохозяй-ство"	Бугурусланский район, п. Красная горка, участок №1	53,514366	52,407705	5,60	1997	800 000	446550	19055,4	Документы готовятся в ГРОРО
3	Кувадыкский городской округ	г. Кувадык	Администрация МО Кувадыкский городской округ	с. Ибрагимово д. Первомайск	51.4969	57.4472	2,00	1993	10 000	3 960	11231,4	Подлежит рекультивации
4	Городской округ г. Новотроицк	г. Новотроицк	ООО "Управление коммунального хозяйства"	г.Новотроицк, зем. уч. в Ю-В части кадастров. кварт. 56:42:0307001	51.2517	58.32518	25,01	1970	987 500	787 500	32872,95	Подлежит рекультивации
5	Сорочинский городской округ	г. Сорочинск	МУП «Жилкомсервис»	г. Сорочинск	52,4173	53,1927	10,0	1998	200 000	165408	10936,6	Перспектива включения в ГРОРО. Проектные работы
6	Адамовский район	п. Адамовка	Администрация МО Адамовский поссовет	п. Адамовка	51.52051	59.940299	12.50	1999	100 000	98 600	5226,1	Подлежит рекультивации
7	Акбулакский район	п. Акбулак	Администрация МО Акбулакский поссовет	п. Акбулак	51.004	55.6405	35.00	2008	30 000	17 400,0	6031,2	Подлежит рекультивации
8	Александровский район	с. Александровка	Администрация МО Александровский/с	с. Александровка	52.72256	54.40155	2.50	2015	50 000	4 483,0	3995,8	Подлежит рекультивации
9	Асекеевский район	с. Асекеево	Администрация МО Асекеевский/с	с. Асекеево	53.564	52.8149	1.00	2006	20 000	6 800	4717,6	Подлежит рекультивации



Министерство природных ресурсов, экологии и имущественных отношений
Оренбургской области

№ пп	Городской округ/ муниципальный рай- он	Административный центр	Эксплуатирующая компания	Адрес ОРО	Координаты ОРО		Площадь, га	Год образования свалки	Характеристики ОРО, тонн			Примечание
					широта	долгота			Предполагаемая вместимость, т	Накоплено, т	Годовое заполнение за 2015	
10	Беллевский район	с. Белевка	Администрация МО Беллевский/с	с. Белевка	51.3947	56.41169	16.00	1976	200 000	149 000	4454,1	Подлежит рекультивации
11	Греческий район	с. Греченка	Администрация МО Греческий район	с. Греченка	52.9275	52.8971	5,0	2012	15 000	12 800	3661,3	Подлежит рекультивации
12	Домбаровский район	п. Домбаровский	Администрация МО Домбаровский район	п. Домбаровский	50.76158	59.4967	9,0	2010	40 000	10 547	3760,9	Подлежит рекультивации
13	Илекский район	с. Илек	Администрация МО Илекский сельсовет	с. Илек	51.5266	53.3902	2,0	2009	50 000	7 350	5996,4	Подлежит рекультивации
14	Кваркенский район	с. Кварзено	Администрация МО Кваркенский сельсовет	с. Кварзено	52.0826	59.71703	5.50	1960	15 000	13 750	4385,6	Подлежит рекультивации
15	Красногвардейский район	с. Плешаново	Администрация МО Плешановский сельсовет	с. Плешаново	52.849	53.4889	1.4	1994	20 500	8 972	4253,4	Подлежит рекультивации
16	Курманаевский район	с. Курманаевка	Администрация МО Курманаевский сельсовет	с. Курманаевка	52.50873	52.0681	6,0	2014	88 486	19 448	3705,6	Перспективна включения в ГРО. Проект готовится на ГЭ.
17	Матвеевский район	с. Матвеевка	Администрация МО Матвеевский сельсовет	с. Матвеевка	53.5243	53.4911	2,0	1995	30 000	9 400	3054,5	Подлежит рекультивации
18	Новоорскский район	п. Новоорск	Администрация МО Новоорский поссовет	п. Новоорск	51.3963	58.9938	4.5	2004	10 000	4 550	8092,9	Подлежит рекультивации
19	Октябрьский район	с. Октябрьское	Администрация МО Октябрьский сельсовет	с. Октябрьское	52.365	55.445	13.40	2007	22 050,0	24 600,0	4541,4	Подлежит рекультивации
20	Оренбургский район	г. Оренбург	Администрация МО Подгородне-Поуровский сельсовет	с. Подгородняя Поуровка	51.8329	55.0325	3,0	2009	73 650,0	51 600,0	23717,2	Подлежит рекультивации



Министерство природных ресурсов, экологии и имущественных отношений
Оренбургской области

№ пп	Городской округ/ муниципальный рай- он	Административный центр	Эксплуатирующая компания	Адрес ОРО	Координаты ОРО		Площадь, га	Год образования свалки	Характеристики ОРО, тонн			Примечание
					широта	долгота			Предполагаемая вместимость, т	Накоплено, т	Годовое заполнение за 2015	
21	Первомайский район	п. Первомайский	Администрация МО Володарский сельсовет	п. Володарский	51.9006	51.6570	6,7	1986	23 050	17 650	5825,1	Подлежит рекультивации
22	Переволочный район	п. Переволочный	Администрация МО Переволочный поссовет	п. Переволочный, трасса Оренбург-Самара 2800 м на запад от АЭС	51.8777	54.1654	11,0	2007	75 050,0	50 210,0	6948,4	Подлежит рекультивации
23	Пономаревский район	с. Пономаревка	Администрация МО Пономаревский сельсовет	с. Пономаревка	53.3080	54.110	2,0	2012	10 400,0	4 160,0	3700,9	Подлежит рекультивации
24	Сакмарский район	с. Сакмара	Администрация МО Сакмарский сельсовет	с. Сакмара	52.00477	55.3285	4,0	1999	40 000	22 800	7496,5	Подлежит рекультивации
25	Саракташский район	п. Саракташ	Администрация МО Саракташский поссовет	п. Саракташ	51.77337	56.34709	49,0	1994	302 100	27 600	9476,6	Подлежит рекультивации
26	Светлинский район	п. Светлый	Администрация МО Светлинский поссовет	п. Светлый	50.83326	60.87099	8,0	1999	118 000	25 480	3258	Подлежит рекультивации
27	Северный район	с. Северное	Администрация МО Северный сельсовет	с. Северное	54.0973	52.5659	8,7	2013	25 000	7 500	3324,8	Подлежит рекультивации
28	Ташлинский район	с. Ташла	Администрация МО Ташлинский сельсовет	п. Плодопитомник	51.8064	52.7596	5,80	1970	62 000	56 760	5661,0	Подлежит рекультивации
29	Тоцкий район	с. Тоцкое	Администрация МО Тоцкий сельсовет	с. Тоцкое	52.52697	52.7424	1,0	1990	1 500	1 150	8290,8	Подлежит рекультивации
30	Тюльганский район	п. Тюльган	Администрация МО Тюльганский поссовет	п. Тюльган	52.3411	56.1753	10,4	2012	35 000	27 600	4876,8	Подлежит рекультивации
31	Шарлыкский район	с. Шарлык	МУП «Жизнодсервис»	с. Шарлык	52.939	54.7674	3,36	2004	250 215*	45 045*	3909,4	Подлежит рекультивации



5.3. Объекты по размещению, хранению, утилизации, обезвреживанию отходов

Таблица 5.3.

№ п/п	Наименование объекта	Расположение объекта	Год ввода в эксплуатацию	Проектная мощность	Вместимость, тонн	Остаточная вместимость на 01.01.2016, тонн	Количество ежегодно размещаемых/утилизируемых отходов, тонн	Виды принимаемых отходов	Коды принимаемых отходов	Наличие положительного заключения государственной экологической экспертизы	Оценка соответствия требованиям действующего законодательства РФ	Эксплуатирующая организация
1	Отвал вскрышных пород карьера № 1	56.39.0102001.43; ближайший населенный пункт - г. Гай, Гайский район, Оренбургская обл.	1963	—	111 810 000	4 452 992	2 025 604	Отходы при добыче рудных полезных ископаемых (вскрышные породы карьера №1, старогодные железные отходы)	3450000000000	Нет (на момент подготовки проектной документации - не требовалась)	Соответствует (приказ Росприроднадзора от 30.04.2015 №377 о включении объекта в ГРОРО)	ПАО «Гайский ГОК»
2	Хвостоотрашание	56.09.0000000.1037; ближайший населенный пункт - с. Камзинино, Гайский район, Оренбургская обл.	1966	—	81 000 000	760 352	1 637 544	Отходы при добыче рудных полезных ископаемых (хвосты обогащения) Отходы (осадки при подготовке воды (шлам после химводоподготовки)) Нашиль котельная	3450000000000 9410000000000 3140500001995	Нет (на момент подготовки проектной документации - не требовалась)	Соответствует (приказ Росприроднадзора от 30.04.2015 №377 о включении объекта в ГРОРО)	ПАО «Гайский ГОК»
3	Отвал скальных пород, непригодных для производства щебня месторождения «Летнее»	56.35.0000000.380; ближайший населенный пункт - д. Алашбай, Ясненский район, Оренбургская обл.	2000	—	22 960 000	22 535 557	28 296	Отходы при добыче рудных полезных ископаемых (скальные породы, пригодные для производства щебня месторождения «Летнее»)	3450000000000	Да (Заключение ГЭЭ утверждено Комитетом природных ресурсов по Оренбургской области, от 15.02.2002 №42-Э)	Соответствует (приказ Росприроднадзора от 30.04.2015 №377 о включении объекта в ГРОРО)	ПАО «Гайский ГОК»
4	Отвал скальных пород, пригодных для производства щебня месторождения «Летнее»	56.35.0000000.380; ближайший населенный пункт - д. Алашбай, Ясненский район, Оренбургская обл.	2000	—	68 000 000	6 206 394	4 119 574	Отходы при добыче рудных полезных ископаемых (скальные породы, пригодные для производства щебня месторождения «Летнее»)	3450000000000	Да (Заключение ГЭЭ утверждено Комитетом природных ресурсов по Оренбургской области, от 15.02.2002 №42-Э)	Соответствует (приказ Росприроднадзора от 30.04.2015 №377 о включении объекта в ГРОРО)	ПАО «Гайский ГОК»



№ п/п	Наименование объекта	Расположение объекта	Год ввода в эксплуатацию	Проектная мощность	Вместимость, тонн	Остаточная вместимость на 01.01.2016, тонн	Количество ежегодно размещаемых/утилизируемых отходов, тонн	Виды принимаемых отходов	Коды принимаемых отходов	Наличие положительного заключения государственной экологической экспертизы	Оценка соответствия требованиям действующего законодательства РФ	Эксплуатирующая организация
5	Отвал рыхлых пород месторождения «Летнее»	56.35.0000000.380; ближайший населенный пункт - д. Алашбай, Ясненский район, Оренбургская обл.	2000	—	7 520 000	7 418 621	6 759	Отходы при добыче рудных полезных ископаемых (рыхлые породы вскрыши месторождения «Летнее»)	3450000000000	Да (Заключение ГЭЭ утверждено Комитетом природных ресурсов по Оренбургской области, от 15.02.2002 №42-Э)	Соответствует (приказ Росприроднадзора от 30.04.2015 №377 о включении объекта в ГРОРО)	ПАО «Гайский ГОК»
6	Отвал рыхлых пород вскрыши Ирклинского месторождения	56.18.0000000.759; ближайший населенный пункт - п. Энергетик, Новоуральский район, Оренбургская обл.	1995	—	2 325 250	1548250	38 850	Отходы при добыче рудных полезных ископаемых (рыхлые породы вскрыши Ирклинского месторождения)	3450000000000	Да (Заключение ГЭЭ утверждено Оренбургским областным комитетом по охране природы, от 08.05.1991 №25/5)	Соответствует (приказ Росприроднадзора от 30.04.2015 №377 о включении объекта в ГРОРО)	ПАО «Гайский ГОК»
7	Отвал скальных пород вскрыши Ирклинского месторождения	56.18.0000000.759; ближайший населенный пункт - п. Энергетик, Новоуральский район, Оренбургская обл.	1995	—	4 666 350	1 446 744	160 980	Отходы при добыче рудных полезных ископаемых (скальные породы вскрыши Ирклинского месторождения)	3450000000000	Да (Заключение ГЭЭ утверждено Оренбургским областным комитетом по охране природы, от 08.05.1991 №25/5)	Соответствует (приказ Росприроднадзора от 30.04.2015 №377 о включении объекта в ГРОРО)	ПАО «Гайский ГОК»
8	Отвал скальных и полускальных пород вскрыши месторождения «Осеннее»	56.11.0412003.10; 56.11.0417001.3; ближайший населенный пункт - п. Курмансай, Девлбаровский район, Оренбургская обл.	2006	—	157 931 200	61 564 784	9 636 642	Отходы при добыче рудных полезных ископаемых (скальные и полускальные породы вскрыши месторождения «Осеннее»)	3450000000000	Да (Заключение ГЭЭ утверждено ГУИР по Оренбургской области, от 25.06.2004 №200-Э)	Соответствует (приказ Росприроднадзора от 30.04.2015 №377 о включении объекта в ГРОРО)	ПАО «Гайский ГОК»



**Министерство природных ресурсов, экологии и имущественных отношений
Оренбургской области**

№ п/п	Наименование объекта	Расположение объекта	Год ввода в эксплуатацию	Проектная мощность	Выемистость, тонн	Остаточная емкость на 01.01.2016, тонн	Количество ежегодно размещаемых/утилизированных отходов, тонн	Виды принимаемых отходов	Коды принимаемых отходов	Наименование государственного экологического экспертного	Оценка соответствия требованиям действующего законодательства РФ	Эксплуатирующая организация
9	Отвал слабоинтеркалированных пород околорудной зоны месторождения «Осеннее»	56.11.0412003.10; 56.11.0417001.3; ближайший населенный пункт – п. Курмансай, Довборовский район, Оренбургская обл.	2006	–	97 664 000	89 875 580	778 842	Отвалы при добыче рудных полезных ископаемых (слабоинтеркалированные породы околорудной зоны месторождения «Осеннее»)	3450000000000	Да (Заключение ГЭЭ утверждено ГУПР по Оренбургской области, от 25.06.2004 №200-Э)	Соответствует (привал Росприроднадзора от 30.04.2015 №377 о включении объекта в ГРОРО)	ПАО «Гайский ГОК»
10	Отвал вскрышных пород месторождения «Осеннее»	56.11.0412003.10; 56.11.0417001.3; ближайший населенный пункт – п. Курмансай, Довборовский район, Оренбургская обл.	2006	–	94 700 000	476 207	9 422 379	Отвалы при добыче рудных полезных ископаемых (вскрышные породы месторождения «Осеннее»)	3450000000000	Да (Заключение ГЭЭ утверждено ГУПР по Оренбургской области, от 25.06.2004 №200-Э)	Соответствует (привал Росприроднадзора от 30.04.2015 №377 о включении объекта в ГРОРО)	ПАО «Гайский ГОК»
11	Отвал вскрышных пород вскрыши месторождения «Кавенское»	56.13.0910025.5; Кваркенский район, Оренбургская обл.	2006	–	15 216 690	5 425 616	979 107	Отвалы при добыче рудных полезных ископаемых (вскрышные породы Южно-Каровского месторождения)	3450000000000	Да (Заключение ГЭЭ утверждено Росгеолазором по Оренбургской области, от 29.06.2006 №297-Э)	Соответствует (привал Росприроднадзора от 30.04.2015 №377 о включении объекта в ГРОРО)	ПАО «Гайский ГОК»
12	Отвал вскрышных пород при добыче нерудных полезных ископаемых Южного участка Ирвинского месторождения известняков	56.18.0109001.294; 56.18.0109001.335; Новоросский район, Оренбургская обл., земельный участок расположен в южной части кадастрового квартала 56.18.0109001	2013	60 700 м³/год	1 491 700 м³	1 322 635 м³	60 700 м³	Вскрышные породы от добычи полезных ископаемых открытым способом	20010000000	Да (Заключение ГЭЭ утверждено приказом Росприроднадзора по Оренбургской области от 19.01.2015 №НП/ГЭЭ-60)	Соответствует (привал Росприроднадзора от 27.07.2015 №609 о включении объекта в ГРОРО)	АО «Новотроицкий цементный завод»
13	Площадка захоронения твердых отходов	56.44.0903003.188 12 км по направлению на юго-восток от п. Бердянка,	1996	5 500 тонн/год	110 000	55 292	2 812	Отвалы разнотипных твердых отходов	45570000714	Да (Заключение Минэкологии России от 09.08.1994	Соответствует (привал Росприроднадзора от 01.08.2014 №479 о включе-	ООО «Газпром добыча Оренбург»



**Министерство природных ресурсов, экологии и имущественных отношений
Оренбургской области**

6.4. Баланс количественных характеристик образования, обработки, утилизации, обезвреживания, размещения отходов.

Таблица 6.4.

№ п/п	Обращение с отходами	2015 г	2016 г.	2017 г	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2025 г.	2030 г.	2035 г.
1	Образовано отходов производства и потребления (т.), из них:	64 676 008	65 719 878	66 780 596	67 858 435	68 953 670	70 066 582	75 720 955	81 831 636	88 435 449
2	Обработано (т.)	303 000	307 890	352 932	629 750	781 618	794 233	858 328	927 595	1 002 452
3	Утилизировано (использовано) (т.)	12 972 084	13 071 684	13 402 866	13 741 333	14 091 735	14 503 783	16 355 726	18 412 118	20 295 947
4	Обезврежено (т.)	1 292 157	1 452 409	1 489 207	1 526 815	1 565 748	1 611 531	1 817 03	2 045 791	2 255 105
5	Размещение (хранение и захоронение) т.	53 459 226	54 267 732	55 001 834	55 745 704	56 493 958	57 188 344	61 000 801	65 056 150	69 837 460



6.6. Сведения об образовании, использовании, обезвреживании, транспортировании и размещении отходов производства и потребления по форме 2-ТП (отходы), систематизированные по видам отходов и классам опасности отходов для окружающей среды за 2015 год

Таблица 6.6.

№ строки	Наименование видов отходов, сгруппированных по классам опасности для окружающей среды	Код отхода согласно Федеральному классификационному каталогу отходов (ФККО)	Наличие отходов на начало отчетного года, т	Образование отходов за отчетный год, т	Поступление отходов из других организаций		Использование отходов, т	Обезвреживание отходов, т	Передача отходов другим организациям					Размещение отходов на собственных объектах за отчетный год		Наличие в организации на конец отчетного года, т	
					Всего, т	в т.ч. по договору, т			Всего, т	в т.ч. из них:	для использования, т	для обезвреживания, т	для хранения, т	для захоронения, т	Всего, т		из них:
А	Б	В	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	ВСЕГО		1 152 306 581,831	64 676 008,804	1 981 948,016	0,000	10 569 632,759	638 827,721	3 147 648,240	2403 852,274	662138,611	11 965,142	66 767,671	53 380 502,519	52 083 953,672	1 296 541,798	1 283 320 387,233
2	I класс		6,154	51,580	31,799	0,000	0,027	4,924	80,895	8,205	80,851	0,472	0,047	0,112	0,105	0,000	2,687
3	Лабораторные отходы и остатки химических	9410000000	0,000	0,034	0,000	0,000	0,027	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,007	0,007	0,000
4	лишние ртутные, ртутьсодержащие, люминесцентные, утиративные потребительские свойства	47110101521	6,148	51,512	31,759	0,000	0,000	4,924	80,821	8,205	79,979	0,472	0,044	0,106	0,098	0,000	3,675
5	отходы конденсаторов с трихлорфторолефином	47211001521	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
6	отходы термометров ртутных	47192000521	0,006	0,031	0,040	0,000	0,000	0,000	0,072	0,000	0,072	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005
7	ристоры, содержащие соли ртути, отработанные при технических испытаниях и измерениях	94145101101	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
8	Ртутные лампы, люминесцентные ртутьсодержащие лампы отработанные и брак	3533010013011	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000
9	II класс		352,082	434,310	307,342	0,000	394,338	9,175	392,291	45,996	39,079	306,758	4,458	33,091	33,091	0,000	387,009
10	аккумуляторы никель-кадмиевые отработанные невосприимчивые к рециркуляции	92013001532	0,000	3,250	0,116	0,000	0,000	0,000	3,406	3,200	0,098	0,116	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
11	аккумуляторы никель-кадмиевые отработанные невосприимчивые к рециркуляции, с электролитом	92012001532	0,000	2,380	0,000	0,000	0,000	0,000	2,380	2,169	0,211	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
12	аккумуляторы свинцовые отработанные невосприимчивые к рециркуляции	92011001532	14,508	82,382	157,746	0,000	0,500	0,000	236,715	40,627	38,624	157,162	0,302	0,089	0,089	0,000	17,420
13	Батареи и аккумуляторы, утиративные потребительские свойства, кроме аккумуляторов для транспортных средств, входящих в класс IV	48220000000	0,000	0,069	0,000	0,000	0,000	0,000	0,069	0,000	0,069	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
14	Батареи никель-кадмиевые отработанные невосприимчивые к рециркуляции, утиративные потребительские свойства	48230501522	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
15	всплата аккумуляторная сер-	92021001102	0,085	5,080	0,000	0,000	1,224	3,700	0,241	0,000	0,085	0,000	0,156	0,000	0,000	0,000	0,000



915	шлаки плавки медных концентратов в отражательной печи производства черновой меди	35541001295	0,000	97,287	0,000	0,000	0,000	0,000	97,287	97,287	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
916	Шлаки производства меди	35541000000	29 859 636,100	288 645 600	0,000	0,000	0,000	0,000	1 000 185,100	1 000 185,100	0,000	0,000	0,000	224 087,200	224 087,200	0,000	29 148 096,600
917	Шлаки производства стали	35121000000	0,000	227 996,000	0,000	0,000	0,000	0,000	227 996,000	227 996,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
918	Шлаки производства ферросплавов	35131000000	0,000	574,868	0,000	0,000	574,868	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
919	Шлаки производства чугуна	35111000000	0,576	8,349	0,000	0,000	8,250	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,675
920	Шлаки нейтрализации промывных вод котельно-теплового оборудования	61810000000	111 902,500	719,499	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	719,499	719,499	0,000	112 621,999
921	шлаки и шлаки из мушкетированной резины, утиративные потребительские свойства, неагрессивные	43111002515	0,000	45,346	0,700	0,000	32,047	0,000	13,299	0,000	0,000	0,496	12,803	0,700	0,000	0,700	0,000
922	шестен известняковый, доломитовой кислотостойкий практически неопасный	23111204405	0,000	712,951	12,110	0,000	700,000	0,000	12,951	0,000	0,000	12,951	0,000	12,110	12,110	0,000	12,110
923	Электрическое оборудование, приборы, устройства и их части	921000000000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
924	Электродвигатели, генераторы, трансформаторы и электрическая распределительная и контрольно-измерительная аппаратура, утиративные потребительские свойства	48210000000	0,000	0,340	0,000	0,000	0,000	0,000	0,340	0,000	0,000	0,000	0,340	0,000	0,000	0,000	0,000
925	электроды графитовые отработанные не загрязненные опасными веществами	35190101205	0,000	40,805	0,000	0,000	2,400	0,000	38,405	38,400	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
926	электроды угольные отработанные неагрессивные	36131001515	0,000	1,202	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,002	1,200	1,200	0,000	1,200