

Министерство образования и науки Российской Федерации

(Минобрнауки)

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования**

«Государственный университет управления»

На правах рукописи

Рязанова Галина Николаевна

**ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ АЛЬТЕРНАТИВНОГО
ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ
В НАРОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

Специальность 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством

Специализация: «Экономика, организация и управление предприятиями,
отраслями, комплексами (промышленность)»

Диссертация на соискание ученой степени

кандидата экономических наук

Научный руководитель:
доктор экономических наук,
профессор Зарнадзе А.А.

Москва

2015

Содержание

Введение.....	3
Глава I Энергообеспечение: прошлое, настоящее и будущее.	
1.1. История и современность процесса энергообеспечения	14
1.2. Возобновляемые источники энергии и интегрированная энергетическая концепция	32
1.3. Промышленная переработка возобновляемых ресурсов для энергообеспечения промышленных предприятий	45
Глава II Анализ институциональных аспектов альтернативного энергообеспечения. Направления трансформации институциональной среды для развития отрасли альтернативной энергетики.	
2.1. Институциональные условия и факторы, препятствующие развитию альтернативных энерготехнологий.....	58
2.2. Нормативно-правовые аспекты альтернативного энергоснабжения предприятий промышленности.....	69
2.3. Необходимые институциональные преобразования для развития возобновляемой энергетики.....	87
Глава III Собственная энергетическая система предприятия на основе альтернативного энергообеспечения.	
3.1. Промышленная переработка отходов животноводства для создания самовоспроизводящей энергетической базы предприятия.....	103

3.2. Реализация интегрированной энергетической концепции в рамках предприятия.....	118
3.3. Экономическая эффективность альтернативного энергообеспечения предприятия.....	131
Заключение.....	148
Список используемых источников.....	151
Аббревиатуры и сокращения.....	172
Приложение А. История энергообеспечения человеческой цивилизации.....	174
Приложение В. Связь технологических укладов и доминирования первичных источников энергии с энергообеспечением цивилизации.....	187
Приложение С. Современные проблемы энергообеспечения в мире и в России.....	192
Приложение D Технологии, способные реализовать интегрированную энергетическую концепцию.....	202

ВВЕДЕНИЕ.

Актуальность темы исследования. Форсированное вовлечение углеводородов в мировую экономику привело к глобальным экологическим проблемам. Вместе с тем, помимо ископаемых энергетических ресурсов, существуют мощные неиссякаемые источники энергообеспечения: солнечная, геотермальная, энергия орбитального движения нашей планеты (гравитации) и производные от них энергии, способные, наряду с традиционными энергоносителями, обеспечить мировую экономику энергией.

Мировые проблемы энергообеспечения транслируются и на уровень промышленных предприятий. Помимо экологических проблем, существует ряд факторов, оказывающих влияние на конкурентоспособность предприятий. Нестабильное энергообеспечение, колебание цен на энергоресурсы, связанные с использованием традиционных источников энергии, сдерживают развитие фирм и корпораций. Несмотря на статус России как энергетической сверхдержавы, российские предприятия платят за электроэнергию высокую цену. За последние 10 лет цены на электроэнергию для российских промышленных предприятий выросли более чем в 3 раза. Для сравнения, например, в США электроэнергия за этот период подорожала в 1,4 раза.

В некоторых случаях возобновляемые энергетические ресурсы находятся в непосредственной близости к промышленным предприятиям и способны решить энергетические и экологические проблемы бизнеса. Однако, в российской экономике альтернативные источники энергии почти не используются. Не предусматривает поворота в сторону увеличения роли возобновляемых ресурсов и «Энергетическая стратегия до 2030 г.». Возможно, это объясняется распространенностью мнения о том, что в российских условиях переход на возобновляемые источники энергии (ВИЭ) может сопровождаться снижением рентабельности бизнеса. Этим можно объяснить недостаточное внимание к проблемам и институциональным условиям такого перехода в отечественных

экономических исследованиях. Несмотря на множество публикаций, касающихся проблематики возобновляемых энергетических ресурсов, уровень научно-методического обоснования мер нормативно-правового, финансового и административного характера, призванных стимулировать переход к альтернативному энергоснабжению предприятий промышленности, не соответствует современной ступени развития экономической науки и потребностям хозяйственной практики. Кроме того, некоторые опубликованные результаты исследований имеют явно выраженную узковедомственную направленность. Поэтому анализ перспектив альтернативного энергообеспечения на микроэкономическом уровне, исследование проблем трансформации институциональной среды альтернативной энергетики и совершенствование системы институтов для активизации использования ВИЭ для энергоснабжения предприятий промышленности являются актуальными как в теоретическом, так и в практическом аспектах.

Степень разработанности проблемы. В анализе проблем альтернативной энергетики диссертант опирался на труды Бушуева В.В., Коржубаева А.Г., Эдера Л.В., Громова И.А., Шкрадюка И.Э., Яковца Ю.В., Барабанова О.Н., Безруких П.П., Брагинского О.Б., Синяка В.А., Сорокина Н.Т., Федоренко В.Ф., Буклагина Д.С., Павленко А.М., Порфирьева Б.Н., Копылова А.Е., Никифорова О., Хайтуна А. и др. Однако, институциональные аспекты формирования условий для частичного перехода промышленных предприятий на альтернативное энергообеспечение не получили в этих трудах развернутого освещения. Помимо изучения отечественной литературы, соискатель обращался к публикациям зарубежных авторов, сферой интересов которых является ВИЭ-генерация и обеспечение предприятий ВИЭ-энергией: С. Барбера, О. Зеннера, В. Глойстейна, Г. Кхалила, С. Занда, К. Корбетта, Й. Лоренса, А. Пибальдса, Р.Рапира, Р.Рикошевича, Х. Сайена, Ф.Фассио, М.Фрия и др. В работах этих ученых освещаются проблемы, связанные с энергообеспечением экономики; вопросы значимости и целесообразности развития альтернативного энергообеспечения

промышленных предприятий; обосновываются идеи частичного перехода на неуглеводородную энергетику. Огромное влияние на диссертанта оказали труды российских и зарубежных институционалистов и философов – Вернадского В.И., Глазьева С.Ю., Дементьева В.Е., Ерзнкяна Б.А., Зарнадзе А.А., Клейнера Г.Б., Кондратьева Н., Львова Д.С., Якобсона В.А. и др., исследующих проблемы производственных предприятий в институциональном аспекте, которые являются основополагающими в данной исследовательской отрасли и составляют методологическую основу данного исследования. Несмотря на разносторонний анализ проблемы альтернативного энергообеспечения российскими и зарубежными учеными, институциональные вопросы этой проблемы изучены слабо. Помимо мер институционального характера, недостаточно рассмотрены аспекты формирования рынка ВИЭ-генерации, спрос локальных промышленных предприятий на использование энергии из возобновляемых источников, нет концептуальных подходов к созданию условий для развития ВИЭ-генерации в России. Отсутствие организационно-экономических механизмов для координации спроса-предложения ВИЭ-генерации, разрозненная нормативно-правовая база в области альтернативного энергообеспечения определили необходимость и актуальность представленного в данной работе исследования.

Объектом диссертационного исследования являются вовлеченные в процесс альтернативного энергообеспечения предприятия.

Предметом диссертационного исследования являются институциональные условия поддержания равновесия между спросом и предложением энергии, генерируемой на основе возобновляемых источников, на уровне промышленных предприятий.

Целью диссертационного исследования является разработка научно обоснованных предложений по совершенствованию организационно-экономических и институциональных условий генерации и потребления предприятиями энергии на основе возобновляемых источников.

Для достижения поставленной цели в диссертации были поставлены следующие основные задачи:

- проведение анализа исторического пути энергообеспечения промышленности, выявление закономерностей, тенденций и перспектив ВИЭ-генерации для промышленных предприятий;
- исследование мирового опыта по использованию ВИЭ-генерации промышленными предприятиями;
- выявление особенностей промышленных предприятий, производящих и потребляющих ВИЭ-энергию;
- классификация и обоснование проблем использования альтернативной энергетики на предприятиях промышленности и институциональных факторов, препятствующих развитию отрасли;
- формулировка предложений для преодоления институциональных барьеров использования ВИЭ-генерации на промышленных предприятиях;
- проведение анализа нормативно-правовых актов, созданных различными институтами, их систематизация на основе идентичности субъектно-объектных отношений; разработка предложения по совершенствованию нормативно-правовой базы альтернативной энергетики;
- проведение детальной проработки объекта – предприятия на предмет возможности использования ВИЭ-генерации; выполнение экспериментального алгоритма расчета экономической эффективности технологии ВИЭ-генерации для предприятия.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в выявлении институциональных особенностей альтернативного энергообеспечения и разработке актуальных организационно-экономических механизмов интеграции промышленных предприятий во взаимосвязанный и экономически взаимовыгодный процесс генерации и потребления энергии с использованием возобновляемых источников энергии.

Наиболее значимые результаты, полученные в ходе исследования и обладающие признаками новизны, состоят в следующем:

1. Выявлена на основе анализа нормативных положений, разработанных различными институциональными структурами, несогласованность нормативно-правовых актов, регулирующих отношения государства и бизнеса, в частности: в области достижения целевых показателей по применению ВИЭ, финансовой поддержки ВИЭ-генерации, использования продуктов ВИЭ-генерации.

2. Обоснован институциональный подход к формированию условий для использования альтернативной генерации энергии в промышленном секторе российской экономики, состоящий в раскрытии нормативно-правовых технологических, ментальных, административных, бюрократических препятствий, а также барьеров в области совершенствования институтов защиты окружающей среды, развития кадрового и научного потенциала.

3. На базе предложенного институционального подхода разработаны организационные решения, заключающиеся в мерах по преодолению межведомственной несогласованности и формированию механизмов административного, нормативно-правового и финансового регулирования. В частности: создание специальной структуры, координирующей стратегические интересы производителей, потребителей ВИЭ-генерации и государства; создание института индикативного производственно-энергетического планирования для эффективного географического размещения объектов ВИЭ-генерации; трансформация института представительства и обратной связи, обеспечивающая вовлечение микроэкономических агентов в законодательные изменения в сфере альтернативной энергетики.

4. Разработана и обоснована с помощью углубленного ресурсно-ориентированного описания производственного предприятия целесообразность создания на предприятии альтернативного генератора энергии в виде автономной энергетической системы, перерабатывающей отходы производства.

5. Предложен на основании анализа эмпирических данных о хозяйственной деятельности агропромышленного предприятия метод оценки экономической и экологической эффективности таких предприятий, учитывающий, в отличие от известных, ряд специфических параметров, включая: структуру поголовья, выращиваемых на данном предприятии, влажность и зольность каждой группы животных, отходы подразделения растениеводства. Доказана возможность усиления конкурентных преимуществ предприятия за счет использования инновационной технологии альтернативной генерации энергии.

В диссертационном исследовании использовались различные **методы исследования**: теоретические и эмпирические; фундаментальные и прикладные. Используемая соискателем методология базируется на положениях институциональной теории, теории стратегического управления развитием предприятия. Применимые методы опираются на результаты эмпирического анализа и современные данные, полученные из достоверных источников, официальной статистики, российских и международных баз данных.

Для решения поставленных задач использованы адекватные предмету исследования и задачам методы статистики, финансового анализа, анализа хозяйственной деятельности предприятия, экономико-математического моделирования, а также графические методы визуализации результатов исследования. Для обработки исходной информации была использована прикладная программа Microsoft Excel.

Область исследования. Тематика диссертационного исследования соответствует требованиям паспорта специальности ВАК 08.00.05 – «Экономика и управление народным хозяйством», специализация: «Экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами (промышленность)», а именно: п. 1.1.6. Государственное управление структурными преобразованиями в народном хозяйстве; п.1.1.18. Проблемы повышения энергетической безопасности и экономически устойчивого развития ТЭК. Энергоэффективность; п. 1.1.20. Состояние и перспективы развития отраслей топливно-энергетического,

машиностроительного, металлургического комплексов.

Информационной базой исследования послужили:

- законодательная база Российской Федерации, регулирующая деятельность, связанную с ВИЭ-генерацией;
- законодательство зарубежных стран, регулирующее деятельность, связанную с ВИЭ-генерацией ;
- данные Федеральной службы государственной статистики России и других стран;
- данные, предоставленные Центром биоэнергетики ГНУ ВИМ Россельхозакадемии;
- данные, предоставленные Российским Энергетическим Агентством;
- данные государственных и частных зарубежных компаний: IEA, GEF, EPIA, DENA, BWE, Clean Age; BP, IRENA, UNEP;
- данные ежегодных отчетов: Deploying Renewables., Principles for Effective Policies., Executive summary 2013, Publications and documents: Post 2012, World Energy Outlook 2012-2013, BP Statistical Review Shows 2014 Shifts in Global Energy Production and Consumption, Energy Outlook 2030, United Nations Environment Program (Nairobi) 2015, Renewables global status report 2015, Renewable Energy and Jobs Annual Review 2015, The statistics portal.
- данные компании ОАО «Росагрорегион»

Теоретическая значимость диссертационного исследования состоит в возможности использования выводов, рекомендаций, принципиальных подходов соискателя для приведения институциональной среды альтернативной генерации предприятий промышленности в соответствие с научными положениями. В частности:

- дополнены соответствующие разделы теоретических знаний в области альтернативного энергообеспечения в историческом и в правовом аспектах;

- определены особенности промышленных предприятий с учетом перспектив развития альтернативной генерации в условиях российской среды;
- разработана система институтов, облегчающих развитие альтернативного энергообеспечения предприятий промышленности и снижения негативных эффектов антропогенного воздействия традиционных энергоносителей;
- установлено, что недооценка перспектив альтернативного энергообеспечения в России связана со слабостью экологических институтов и ориентацией страны на краткосрочные перспективы.

Практическая значимость исследования состоит в возможности использования разработанных в диссертационном исследовании результатов и рекомендаций в процессе планирования стратегии энергообеспечения, при обосновании отраслевых программ по развитию ВИЭ-генерации для промышленных предприятий, в частности:

- предложения по изменению институциональной среды альтернативного энергообеспечения предприятий можно использовать для разработки и коррекции мер государственной политики в данной области;
- критерии оценки предприятий промышленности, которым целесообразно использовать альтернативное энергообеспечение, можно применять для формирования «дорожной карты» ВИЭ-объектов;
- систему нормативных положений, сформированных в диссертационном исследовании, можно использовать для анализа возможностей промышленных предприятий по внедрению альтернативного энергообеспечения в правовом поле российского рынка;
- проведенные в диссертационном исследовании расчеты могут быть использованы при формировании бизнес-планов проектов ВИЭ-генерации для предприятий агропромышленного комплекса;
- полученные в ходе исследования результаты могут быть использованы высшими учебными заведениями при преподавании дисциплин «Альтернативная

энергетика», «Биоэнергетика», а также курсов повышения квалификации руководителей аграрных предприятий.

Полнота изложения материалов диссертации в публикациях соискателя.

По теме диссертации опубликовано 8 научных работ общим объемом 2,53 п.л., из них 3 научные статьи в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ.

Апробация результатов исследования. Результаты исследовательской деятельности автора были озвучены на 3-х всероссийских и 6-ти международных научно-практических конференциях:

- Международная конференция «Опыт внедрения и перспективы развития биоэнергетических проектов в АПК России». г. Москва. 08 октября 2011г.

- 20-я Всероссийская студенческая конференция «Проблемы управления». Секция «Национальная и мировая экономика». г. Москва. 16-17 мая 2012г.

- IV Международная научно-практическая конференция «Глобальный мир: антикризисные императивы, модернизация, институты». Секционное заседание «Философия хозяйства: перспективы современного мироустройства». г. Ростов на Дону. 24-26 мая 2012г.

- Международная научно-практическая конференция «Биоэнергетика в диверсификации аграрного сектора и устойчивом развитии сельских территорий». г. Москва. 9 октября 2012г.

- Международная научно-практическая конференция «Возобновляемые источники энергии в АПК России – перспективы. Инновационные решения». г. Москва. 12 октября 2012г.

- Международная конференция с выставкой новых технологий «Проблемы управления в реальном секторе экономики: вызовы модернизации». г. Москва. 25-26 октября 2012г.

- Всероссийская конференция «О проблемах внедрения технологий биоэнергетики на сельскохозяйственных предприятиях». г. Воронеж. 27 февраля 2013г.

- 28-й Всероссийская научная конференция молодых ученых «Реформы в России и проблемы управления». Секция – «Инновационное управление экономикой». 22-23 мая 2013г.

- Промышленный Конгресс Юга России. Заседание Евразийской Экономической Комиссии. г. Ростов на Дону. 11 сентября 2014г.

Объем и структура работы: Работа состоит из введения, трех глав и заключения, списка литературы, перечня аббревиатур и сокращений, четырех приложений. Объем основной работы составляет 173 с. Список литературы содержит 200 наименований. Основной текст содержит 27 рисунков, 30 таблиц.

Глава I Энергообеспечение: прошлое, настоящее и будущее.

1.1. История и современность процесса энергообеспечения.

Во все времена человек пытался покорить природу и использовать ее энергию – и в каменный век и в эпоху XXI века. История развития энергообеспечения человечества неразрывно связана с историей развития человеческой цивилизации – ведь открытие новых источников либо предваряло новый этап жизненного цикла человеческого общества, либо растущие потребности человечества в определенный период развития являлись предпосылками для освоения новых энергоисточников, способных удовлетворить возросшие потребности в энергообеспечении. Так, начиная от изобретения лука и освоения энергии огня в древности до использования энергии атомного ядра в настоящее время, прошел длительный период, когда усложнялся процесс энергообеспечения, открывались новые энергоносители и внедрялись новые технологии. (приложение №1)

Рассматривая путь энергообеспечения человечества в ретроспективе, невозможно обойти теорию, выдвинутую Николаем Кондратьевым, основанную на теории волнового экономического развития, и, соответственно, развития энергообеспечения. Согласно гипотезе долгосрочное технико-экономическое развитие по своему содержанию представляет процесс последовательного замещения крупных комплексов технологически сопряженных производств – технологических укладов.¹ Основана данная концепция на выделении групп взаимосвязанных однотипными принципами технологий, образующих ядро технологического уклада, формирующих воспроизводящиеся целостности – технологические уклады (ТУ). Каждый такой уклад представляет собой целостное

¹ Академик Сергей Глазьев удостоен золотой медали им. С.Кузнецца «За вклад в теорию экономического развития и эконометрику» 31 мая 2011г Glazev.ru стр. 2 - 4

и устойчивое образование, в рамках которого осуществляется воспроизводственный цикл, включающий добычу и получение первичных ресурсов, все стадии их переработки и выпуск набора конечных продуктов, удовлетворяющих соответствующему типу общественного потребления. Технологические нововведения, определяющие формирование ядра технологического уклада и революционизирующие технологическую структуру экономики, получили название «ключевой фактор». Отрасли, интенсивно использующие ключевой фактор и играющие ведущую роль в распространении нового технологического уклада, являются его несущими отраслями ². Время преимущества каждого цикла составляет примерно 40 лет, а его жизненный цикл длится около столетия. С развитием научно-технического прогресса эти периоды постепенно сокращаются. Если графически представить процесс, можно отметить, что в момент доминирования одного технологического уклада, он замещает предыдущий, а последующий находится в стадии зарождения. (рисунок 1)

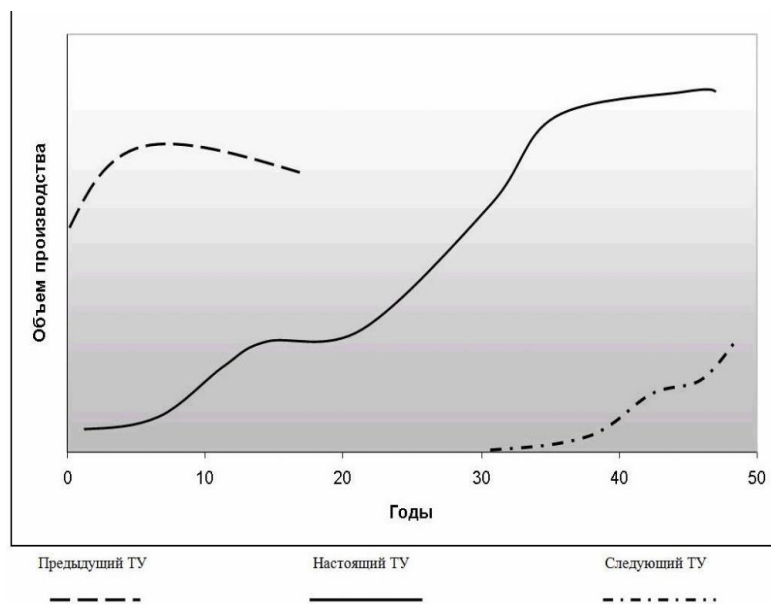


Рисунок 1. Жизненный цикл технологического уклада ³

² Там же стр. 2

³ Там же стр. 3

Принцип технологических укладов подтверждается историческим развитием общества и может стать основой для аналитики прошлого и прогнозирования будущего экономики. Исследование закономерностей долгосрочного развития каждого уклада, обнаруживается связь экономического успеха с новыми открытиями в энергообеспечении, экономическое развитие всегда следует дуэтом с развитием энергообеспечения.

Если рассматривать мировое экономическое развитие и развитие мирового энергообеспечения, как его наиболее значимый фактор, начиная с периода промышленной революции XVIII века, когда наблюдаются весомые сдвиги в энергообеспечении до настоящего времени, согласно теории С.Глазьева, экономическое пространство можно структурировать пятью жизненными циклами технологических укладов. Ключевым фактором в формировании ядра технологического уклада служили прорывы в энергообеспечении, тесно связанные с научными, изобретательскими и техническими циклами – или инновационными циклами.⁴ Т.о. структуру глобального технико-экономического развития можно назвать ступенями в развитии энергообеспечения народного хозяйства. (рисунок 2)

На рисунке 2 наглядно видно, что технологические прорывы в области энергообеспечения либо предворяют следующую ступень развития цивилизации, либо совершаются для обеспечения возросших потребностях в обеспечении энергией нового технологического уклада. (Приложение №2)

Современный шестой технологический уклад набирает обороты и предъявляет новые требования в области энергообеспечения, что накладывает огромную ответственность на отрасль энергетики в условиях постоянного роста энергопотребления, чье влияние на устойчивое экономическое развитие и рост благосостояния населения, несомненно.

⁴ Кокурин Д.И. Инновационная экономика (управленческий и маркетинговый аспекты) / Кокурин Д.И., Волков В.С., Сафиуллина Е.И., Назин К.Н. – Москва: Экономика, 2011, стр. 17

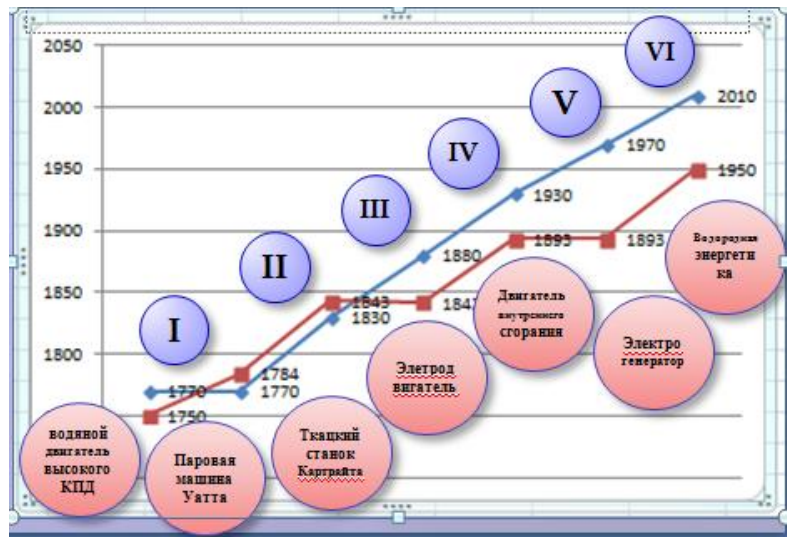


Рисунок 2. Смена технологических укладов в ходе современного экономического развития и открытия в энергообеспечении.⁵

Развитие мировой экономики потребует, по самым консервативным оценкам, к 2050 году увеличения производства энергии более чем в два раза. (рисунок 3)



Рисунок 3. Прогноз мирового производства энергии⁶

При этом рост потребления (рисунок 4) в абсолютных показателях наблюдается даже в странах Евросоюза, добившихся значительных успехов в повышении энергоэффективности.⁷

⁵ Рисунок автора на основе анализа смены технологических укладов и этапов энергообеспечения

⁶График автора по данным BP Energy Outlook 2030: January 2012 Energy Production



Рисунок 4. Прогноз мирового потребления энергии⁸

Если обратиться к прогнозному сценарию в эквиваленте потребления электрической энергии, международное энергетическое агентство представляет следующие показатели: (рисунок 5)

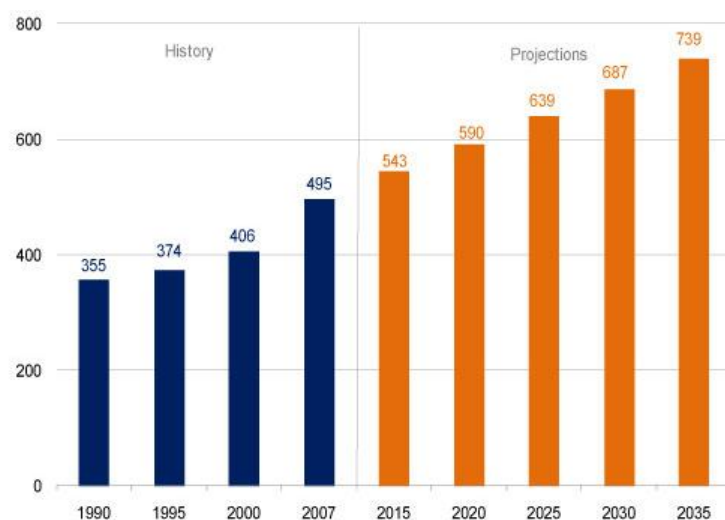


Рисунок 5. Потребление энергии на мировом рынке в БТЕ⁹

Энергетический сектор, обеспечивающий жизнедеятельность всех отраслей, является индикатором состояния мирового народного хозяйства, так как во

⁷Бояркин С., Чегодайкин Д., Щедровицкий П., Менеджмент четвертого поколения «Эксперт» №13 (747); 04 апрель 2011.

⁸График автора по данным BP Energy Outlook 2030: January 2012 Energy Consumption

⁹Источник: IEA справочно: БТЕ (британская тепловая единица), количество тепловой энергии, необходимое для поднятия температуры 1 фунта воды от 59,5 до 60,5 °F. (1000 БТЕ /час = 293Вт)

многим определяет основные финансово-экономические показатели. В связи с этим, энергетика играет важнейшую роль, проникая во все сферы жизни человека, являясь импульсом развития человечества на всех иерархических ступенях его существования, пронизывая все отрасли экономики. (рисунок 6)



Рисунок 6. Структура энергосектора¹⁰

Так или иначе, все сферы экономического пространства связаны с отраслью энергетикой, и связь эта взаимообусловлена. Проблемы энергообеспечения – важнейшие проблемы народного хозяйства любого государства, определяющие уровень экономического развития, национальную безопасность и рост благосостояния граждан. Современная ситуация в мировом энергообеспечении весьма сложна и характеризуется следующими параметрами:

Во-первых, близко исчерпание основных разведанных запасов нефти и газа; Как полагает Медуз Д., при реальной оценке запасов нефти, оставшиеся на каждом конкретном крупном месторождении, в ближайшие двадцать лет, с 2010-го по 2030-й, произойдет общее падение нефтедобычи на 50 процентов. Постоянно растет между объемом мировой добычи нефти и разведанных запасов.

¹⁰Б.Н. Кузык, Ю.В.Яковец. Цивилизации: теория, история, диалог, будущее. Т. VI. Перспективы становления интегральной цивилизации. Москва. Институт экономических стратегий. 2010 стр. 131

(рисунок 7) Разведанных запасов газа, по данным компании ВР хватит менее, чем на 70 лет.

Во-вторых, разведка и разработка новых месторождений углеводородов становятся все более дорогими.



Рисунок 7. Растущий разрыв между ежегодным объемом мировой добычи нефти и объемом разведанных запасов.¹¹

В-третьих, наблюдается рост цен на энергоносители, исходя из первых двух параметров, который создает предпосылки для роста цен на общественные блага.

Обозначенные факторы оказывают влияние на политическую, социальную и экономическую сторону жизни мирового сообщества. Сегодня мы наблюдаем острую борьбу за энергетические ресурсы, межнациональные столкновения, несущие боль и разрушения.

Есть еще одна очень значимая проблема, связанная с энергообеспечением – экологическая. Рассмотрение исторического аспекта энергообеспечения мирового народного хозяйства выявило форсирование энергопотребления с развитием человеческой цивилизации – с каждым веком энерговооруженность усиливается все стремительнее, человек осваивает все новые источники энергии, новые технологии энергообеспечения. Вместе с позитивным влиянием новых открытий в энергообеспечении человечества на развитие общества существует и

¹¹ Источник Hughes GSR <http://expert.ru/expert/2012/16/malo-ne-pokazhetsya/media/137982/>

негативное. Воздействие на природу, с каждым этапом развития отрасли энергетики, все более усиливается. Этот процесс начался со второй половины I тысячелетия, когда нещадно вырубался лес для военных нужд, для освоения Америки и колонизации завоеванных стран. Освоение энергии пара и каменного угля провоцировало загрязнение атмосферы близ промышленных объектов (конец XVIII – начало XIX в.в.) четвертый период. Пятая энергореволюция на рубеже двух последующих веков, наряду с электрификацией и развитием автомобильного и воздушного транспорта, принесла выбросы побочных продуктов от электростанций и транспорта. В середине XX века возросли выбросы от ТЭЦ. И, сейчас, в начале XXI века, мир столкнулся с процессами многофакторного кризисного явления в энергообеспечении мировой экономики, связанными не только с истощением основных невозобновляемых природных ресурсов, но и с негативным влиянием использования традиционного топлива на экологию. (рисунок 8)

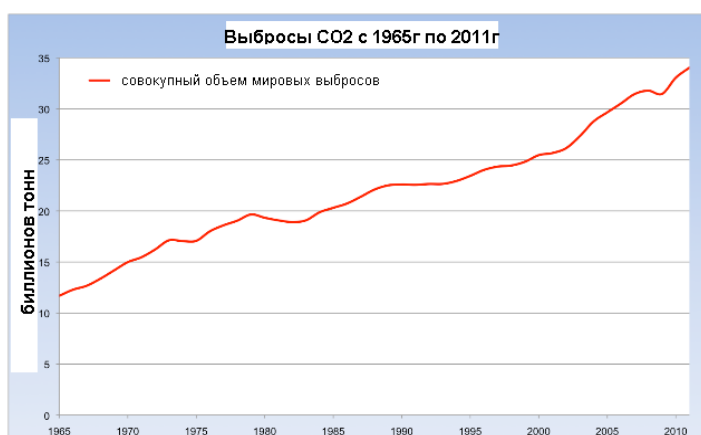


Рисунок 8. Динамика выбросов CO₂.¹²

Длительная эксплуатация планеты в антагонистическом режиме несет опасность гибели общества.¹³ Поэтому в последние 10-летия развитые страны задумались над вопросом спасения планеты. И, несмотря на то, что в мире не

¹²Rapier R. Global Carbon Dioxide Emissions — Facts and Figures The energy collective July 2, 2012
ConsumerEnergyReport.com

¹³ Зарнадзе А.А. Целостные экономические системы . М., 2011, 198 стр., с. 107

существует единого плана энергетического развития Земли и разработки природных ресурсов,¹⁴ необходимость последовательной реализации программ квартета «энергетика-экономика-экология-общество», являющегося производным от триады «природа-общество-экономика» (необходимость сокращения кумулятивной эмиссии диоксида углерода, образующуюся от сжигания органического топлива), осознанна. Уже существует понимание, что решение проблемы требует целостного подхода и новой стратегии, совместных усилий всех стран, исключая линейный подход.¹⁵ Современная глобальная экономика находится в процессе трансформации, обусловленной тем, что мировой экономический кризис обнажил проблемы экономической системы, основанной на доминировании финансового капитала.¹⁶ Эта трансформация не могла не отразиться на энергетической отрасли как в вопросах использования традиционных энергоносителей, так и альтернативных. Уже не требуется доказательств, что развитие возобновляемых источников энергии может принести серьезные экологические выгоды, что не исключает и экономических плюсов. Возобновляемые источники энергии, к которым относят биомассу, гидроэнергию, энергии солнца, геотермальных вод и ветра, могут заменять ископаемые виды топлива, сокращать зависимость от импортируемого топлива, создавать дополнительные возможности для некоторых отраслей промышленности и сельского хозяйства, уменьшать выбросы парниковых газов и других вредных веществ.

Проблема использования возобновляемых источников энергии была поставлена по инициативе ООН еще в 70-е годы. Были проведены международные конференции и саммиты в 1972г в Стокгольме, в 1992г в Рио-де-

¹⁴ А.Дугин. Метафизика и геополитика природных ресурсов. Мировая энергетическая политика 01.11.2002 с. 16-19

¹⁵ Barbero S, Fassio F Energy and food production with a systematic approach //Environmental Quality Management, Winter 2011, Volume: 21 Issue: 2 pp.57-74 (18 pages)

¹⁶ Сазанова С.Л. Экономическое поведение: ценностно-рациональный аспект. Проблемы теории и практики управления. 2014.№8. с.108-113, стр.110

Жанейро и в 2002г в Йоханнесбурге, где была обозначена глобальная стратегия устойчивого развития, однако сдержать рост потребления невозобновляемых источников энергии пока не удастся. Ядерная энергетика, на которую возлагались огромные надежды в вопросе мирового энергообеспечения, остро поразила человечество катаклизмами. Согласно утверждению Фомина Ю.А.,¹⁷ перспектива эволюции в энергообеспечении, исходя из разумных соображений, теперь не может быть связана с атомной энергетикой, учитывая ряд аварий на атомных объектах, в частности, на Чернобыльской АЭС. Это обстоятельство не говорит в пользу массового использования атомной и ядерной энергии, а свидетельствует о необходимости поиска новых альтернатив. Ученые в области атомной энергетике, Шнайдер М., Фроггатт и др. тоже констатируют тот факт, что после столь серьезных катаклизмов нет оснований предполагать рост доли атомной энергии в мировом топливно-энергетическом балансе.¹⁸ Негатив к использованию атомной энергии наблюдается и со стороны общественности.¹⁹ Под влиянием социального негодования, в связи с катастрофой на АЭС в Японии, летом 2011 года правительством ФРГ была принята концепция полного отказа от производства электроэнергии на АЭС до 2022 года, которая получила в Германии название «Энергетический поворот». В ней провозглашается необходимость развития возобновляемой энергетике в среднесрочном и в долгосрочном аспектах, и подтверждаются национальные цели в отношении климата²⁰. Неудивительно, что именно в странах ЕС декларируются цели, связанные с альтернативной

¹⁷ Фомин Ю.А. Энциклопедия аномальных явлений. М. 1993, с.183

¹⁸ Schneider M. Froggatt A. Bulletin of the Atomic Scientists; 15p // 2011–2012 world nuclear industry status report. Sep2012, Vol. 68 Issue 5, p. 8-22

¹⁹ Pidgeon N. Demski Christina C. From nuclear to renewable: Energy system transformation and public attitudes.// Bulletin of the Atomic Scientists; Jul2012, Vol. 68 Issue 4, p41-51, 11p., 1 Chart

²⁰ Никифоров. О. Ставка на альтернативность: Германия переходит на возобновляемую энергию. Независимая газета 19 Января 2012.

энергетикой, ведь именно европейские страны находятся в состоянии устойчивой внешней зависимости от импорта энергоносителей.²¹

В противовес приверженцам альтернативной энергетики, сторонники традиционной энергетики (как правило, это страны с мощными запасами углеводородов) призывают к реализму в энергетической политике. Но и они не стоят на месте. Для снижения антропогенной нагрузки на окружающую среду, например, в Саудовской Аравии в научно-исследовательском центре Эр-Рияда, проводятся глубокие исследования, для создания, по заявлению Халида Аль Фалиха, «прагматичных и доступных технологий будущего», связанных с использованием нефти.²²

В США вокруг энергетической стратегии ведутся глобальные споры. Лауреат нобелевской премии, известный ученый физик Рихтер Б., озабоченный проблемой выбросов CO₂ и других парниковых газов, выступает за замену всех угольных электростанций и электростанций на природном газе, но считает, что атомные электростанции все же имеют перспективу занять достойное место в выработке электрической энергии, необходимо лишь направить научные усилия на разработку новых, безопасных технологий генерации.²³ Зеннен О. полагает, что акцент на альтернативные источники энергии стал своего рода «фетишем» для правительства, что основные усилия необходимо концентрировать на совершенствовании новых технологий в традиционной энергетике и в ресурсосбережении, т.к. ВИЭ-технологии весьма затратны, и не приносят должных дивидендов стране.²⁴ Он критикует даже электроавто, влияние которых, по его мнению на окружающую среду не чуть не меньше, чем бензиновых.

²¹ Пашковская И.Г. Энергетическая политика Европейского Союза в отношении России и новых независимых государств: монография. – Москва: Проспект, 2010. – с. 165

²² AL-Falih, Khalid A. Resetting the Energy Conversation: the Need for Realism. //Vital Speeches of the Day; Jan2012, Vol. 78 Issue 1, p6-10, 5 p.

²³ Burton Richter: Seeing energy in three dimensions. // Bulletin of the Atomic Scientists; Jul2012, V. 68 Issue 4, p1-8, 8 p.

²⁴ Ozzie Zehner: Alternatives to alternative energy. Interview //Bulletin of the Atomic Scientists; Sep2012, Vol. 68 Issue 5, p1-7, 7 p.

Несмотря на критику ВИЭ – энергетики, правительственная поддержка сектора альтернативной энергетики в США очень значительна - существует 55 различных вариантов льгот для предприятий, генерирующих альтернативную энергию²⁵ и спрос на рынке «чистых» технологий, многие предприниматели США частично диверсифицировали свой бизнес. В частности, компания, Hydro Aluminum, стала одним из крупнейших поставщиков солнечных батарей, а United Technologies (производитель подъемников и системы кондиционирования) и Siemens заняли 7%-ую долю рынка по технологиям ветроэнергетики.²⁶ Поэтому заявленная Пибалсом А. еще в 2006 году декларация «Мы можем честно сказать сегодня, что европейская модель «становится полюсом привлекательности» мирового энергетического регулирования»²⁷ не безосновательна. Например, в ЕС с 2004 года помимо всех традиционных стимуляторов альтернативной энергетики, используются дополнительные выплаты владельцам биогазовых установок – 6 центов за кВт электроэнергии.²⁸ Вернувшись к США, где, в отличие от Европы, достаточно углеводородных ресурсов, но, несмотря на это, альтернативная энергетика является стратегически значимым направлением в стране. Кроме возобновляемой энергетики, американские компании инвестируют в технологии, связанные с малой (блочной) атомной энергетикой, улавливание углерода и восстановления природного газа из сланцев.²⁹ Эксперты Международного энергетического агентства (МЭА) считают, что мировое правительство (правительства развитых стран) должно вложить в течение

²⁵ B. Plumer. From NASCAR to wind power: Congress just let 55 tax breaks expire. Washingtonpost. January 2, 2014 <http://www.washingtonpost.com/news/wonkblog/wp/2014/01/02/from-nascar-to-wind-power-congress-just-let-55-tax-breaks-expire/>

²⁶ Alpern P Is green the new gold? The future of energy, Part 3 (how US manufacturing companies are diversifying into sustainable energy sources)// Industry Week, 1 Jun 2010, Volume: 259 Issue: 6 pp.30-33 (4 pages)

²⁷ Piebalds A. External projection of the EU internal energy market, «Towards an EU External Energy Policy», The 2006 Brussels Conference, 20th and 21th November 2006, www.ec.europa.eu

²⁸ Шкрадюк И.Э. Тенденции развития возобновляемых источников энергии в России и мире. М., 2010г WWF России – 88с., с. 26

²⁹ Innovation in energy. Financial Times Special Report .Viewpoint //Financial Times, 17 Jan 2011, pp.1-4 (4 pages)

ближайших 20 лет 25 600 млрд. долларов США в различные подотрасли энергетики для финансирования инфраструктуры, необходимой для удовлетворения растущего спроса на энергоносители.³⁰

Все чаще в ВИЭ-энергетические проекты включается экологическая оценка эффективности. Включение в процесс проектирования энергетических систем экологических критериев является чрезвычайно важным и инновационным шагом, учитывая высокую себестоимость ВИЭ-генераторов и его длительную окупаемость. Этот факт повлиял на пересмотр национальной энергетической стратегии Швейцарии -2050 , поскольку концепция производства 2000W на 1 тонну испускаемого CO₂-эквивалента на душу населения в год, определенная Федеральным советом Швейцарии в 2011году, к 2050 году должна быть реализована. На сегодняшний день Швейцария потребляет около 4600W на одного жителя и производит около 7 тонн CO₂-эквивалента на жителя в год. Обозначенные показатели планируется достигнуть за счет потенциала геотермальной энергии, фотоэлектричества, биомассы и энергии ветра. Основной акцент планируется сделать на геотермальную энергию и энергию биомассы, а также комбинированного производства электроэнергии. Использование энергетической интеграции по мнению специалистов, ответственных за реализацию концепции - это прорыв в энергообеспечении будущего страны.³¹

Для реализации 3-х поставленных правительствами развитых стран задач – (снижение энергоемкости ВВП, поиск новых технологий в традиционной энергетике и альтернативное энергообеспечение) в государствах созданы структуры, обеспечивающие необходимые целевые показатели. В странах ЕС, даже в небольших странах существуют органы исполнительной власти,

³⁰ Corbett C Keeping the lights on (barriers to investment in the infrastructure required to meet the future global surge in energy demand)// The Banker, Aug 2010, Volume: 160 Issue: 1014 pp. 14-18

³¹ Gerber L. Designing Renewable Energy Systems: A Life Cycle Assessment Approach EPFL Press, Lausanne, Switzerland, 2014, 214 pages, p. 31-32

контролирующие реализацию обозначенных мер по энергоэффективности на национальном, региональном и местном уровнях управления. Так, в Сербии в 2002 году создан орган, несущий ответственность за повышение в стране энергоэффективности, внедряющий энергетические программы и проекты, связанные как с традиционной, так и с альтернативной энергетикой.³² Очень популярны в мире интегральные национальные энергетические системы. Суть их состоит в комплексном использовании энергий от разных энергоисточников. С начала нынешнего столетия они внедряются во многих странах мира. По мнению Ньюшлосса Д., - уход от исключительно централизованного электроснабжения позволит оптимизировать систему энергообеспечения, используя мощную, среднюю и малую генерацию. Энергосистемы будущего, подчеркивает Джек, это сочетание крупных электростанций и распределенной генерации.³³ Это особенно актуально для стран с ограниченным набором энергоисточников. К примеру, коммулятивная генерация энергии - солнечная, ветровая и связанная с другими возобновляемыми источниками энергии, положены в основу энергетической стратегии африканских стран.³⁴ Российские ученые видят потребность в распределенной генерации и в нашей стране. Голубцов Н.В. подчеркивает, что Smart Grid (SG), так называемые «умные сети» для России это не только - концепция автоматизированного распределения электроэнергии, (в том числе распределенной генерации), а в целом инновационное преобразование всех субъектов электроэнергетики с учетом специфики российской энергосистемы.³⁵

³² Kovacic, Bojan J. Role of executive agencies for energy efficiency with a view on activities of Serbian energy efficiency agency//Thermal Science; 2012 Supplement, Vol. 16, pS23-S33, 11p., 1 Chart, 2 Graphs

³³ Ньюшлосс Д. Электростанция шаговой доступности. Почему распределенная генерация все более популярна во всем мире. Независимая газета 09 октября 2012.

³⁴ Khalil, Essam E. The Role of Solar and Other Renewable Energy Sources on the Strategic Energy Planning: AFRICA's Status & Views.// ASHRAE Transactions; 2012, Vol. 118 Issue 1, p64-72, 9 p.

³⁵ Инновации в энергетике: монография // Н.В. Голубцов. – М.: ИНФРА-М, 2010. – 250 с. , Стр. 190-193

Итак, мировое сообщество, решая три глобальные проблемы экономического пространства (энергетические, экологические и социальные), движется по трем ключевым векторам - снижение энергоемкости производства и быта, усовершенствование (экологизация) технологий добычи и использования традиционных энергоисточников и поиск путей альтернативного эффективного энергообеспечения. Несомненно, скачкообразный рост потребления энергии, вызовет изменение структуры мирового энергетического баланса. И, хотя нефть и газ еще сохранят ведущую роль, альтернативные ресурсы будут занимать все большую долю в мировом топливно-энергетическом балансе. (рисунок 9)

	Рост 2006-2030 гг., % в год	Доля топлива, %			
		2006 г.	2010 г.	2020 г.	2030 г.
Нефть	1,2	37,3	36,3	34,6	32,7
Уголь	1,9	27,6	28,1	28,6	28,4
Газ	2,1	22,2	22,5	23,2	24,4
Ядерная энергия	1,4	6,8	6,5	6,2	6,2
Гидравлическая энергия	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6
Биомасса	2,8	3,2	3,5	3,8	4,1
Другие виды ВИЭ	6,2	0,6	0,7	1,1	1,6
Всего, %	1,7	100	100	100	100
Всего, млн, тнэ	5576,0	10813,0	11720,0	13964,0	16389,0

Рисунок 9. Прогноз изменения структуры мирового потребления первичных источников энергии³⁶

Большие перспективы имеет природный газ - метан как эколого-энерго-эффективный источник энергии. Вклад угля хотя и немного возрастет, но потерянное доминирующее положение в 30-х годах прошлого столетия он уже не восстановит. Возрастет использование гидроэнергетики. Атомная энергетика будет развиваться незначительно, в связи с низкими характеристиками атомных реакторов и последними катаклизмами на АЭС. Наибольший прирост доли в мировом энергобалансе принадлежит альтернативным источникам энергии, как наиболее безопасным, неиссякаемым и сохраняющим экологическое равновесие.

³⁶ Данные мирового энергетического агентства и ОАО «РусГидро»

(рисунок 10) С каждым годом альтернативная энергетика совершенствует технологии, снижает их себестоимость, с каждым годом являясь все более конкурентоспособной. В 2013 году ВИЭ обеспечили 56% прироста мировых мощностей в электрогенерации.³⁷

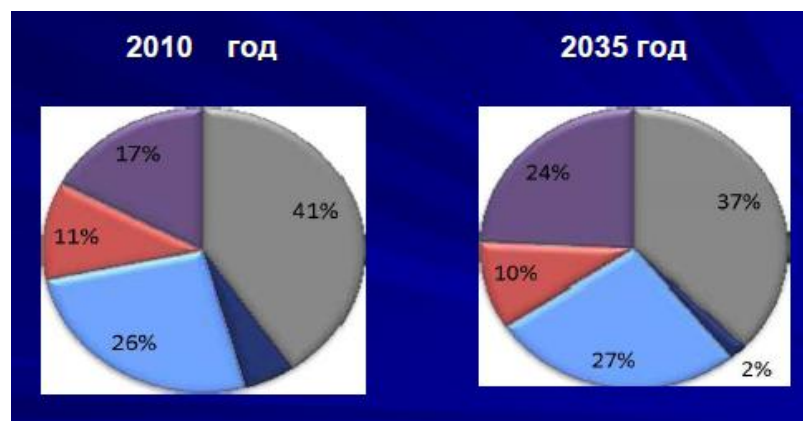


Рисунок 10. Структура производства электроэнергии и тепла в мире: уголь медленно вытесняется ВИЭ и газом³⁸

В 2013 году стабильность энергетических рынков была внезапно нарушена. Дискуссии о причинах резкого падения цены на нефть различны. Отчасти это было связано со сланцевой революцией в США, когда рост добычи сланцевого газа был поразительным, а также с увеличением добычи нефти в этой стране до 1 млн. баррелей в день, что больше, чем Саудовская Аравия – крупнейший производитель нефти. Вторым фактором стало резкое замедление спроса на нефть. Глобальное потребление первичной энергии увеличилось только на 0,9% в 2014 году, несмотря на глобальный экономический рост, т. е. практически остался на уровне 2013 года.³⁹ Это, в частности, было вызвано восстановлением равновесия развития китайской экономики, когда темпы ее роста замедлились до уровня конца 1990-х годов. Рост потребления природного газа тоже замедлился. Наибольшими темпами по-прежнему развивается ВИЭ-генерация, на ее долю

³⁷Идти в ногу со временем: Россия и возобновляемые источники энергии. Интернет-издание «Моя энергия». Новости. 16.07.2015. <http://www.myenergy.ru/popular/alternative-energetics/novost/full>

³⁹ BP Statistical Review of World Energy, June 2015, 48 pages, p. 2

приходиться треть прироста общего потребления энергии, сейчас они удовлетворяют около 3% мировых энергопотребностей. При этом снизился рост и выбросов CO₂, они выросли на 0,5%.⁴⁰

Несмотря на многие проблемы, в перспективе все аналитики в той или иной степени прогнозируют рост потребления ВИЭ-энергии. Российский институт энергетических стратегий разработал несколько сюжетов потребления первичных источников энергии, основанных на прогнозах аналитиков института и сценариев, разработанных другими мировыми авторитетными структурами. (рисунок 11)

Подводя итог, хочется еще раз подчеркнуть неразрывную связь истории энергообеспечения народного хозяйства с историей развития человеческой цивилизации. На протяжении всего периода развития человечества потребности в энергообеспечении постоянно росли, стимулируя на новые технические и технологические открытия и открытия новых источников энергии. Доминирование одного источника энергии и технологии энергообеспечения, его эксплуатирующую, сменяли другие.

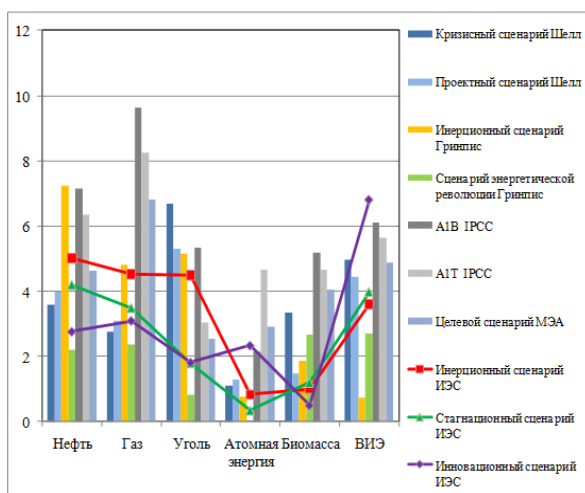


Рисунок 11. Мировое потребление первичной энергии в мире в 2050 году млрд.т.в н.э.⁴¹

⁴⁰ BP Statistical Review Shows 2014 was a Year of «Tectonic» Shifts in Global Energy Production and Consumption. Information web portal. Shipbuilding. Energy. Transport 12.06.2015 http://www.setcorp.ru/main/pressrelease.phtml?news_id=58612&language=english

И сегодня мировое сообщество находится в поиске новых возможностей энергообеспечения народного хозяйства и испытывает еще большие проблемы, перешедшие в разряд глобальных (Приложение №3). Расширение использования альтернативных энергоресурсов открывает новые инновационные пути для обеспечения энергией предприятий и быта людей.

⁴¹ Мясоедова В.В. Энергоэффективные системы на основе биотопливных отходов. Слайды с международной конференции «Энергия из биомассы: котельные и ТЭЦ на биотопливе, производство пеллет, брикетов, биогаза в России и мире» Санкт-Петербург 24 мая 2012г.

1.2. Возобновляемые источники энергии и интегрированная энергетическая концепция

Несколько десятков лет назад, многие зарубежные политики и экономисты приняли решение стимулировать развитие возобновляемой энергетики. Более 80 государств разного географического расположения, разного уровня материального благополучия, с разным количеством ископаемых углеводородов рассматривают развитие альтернативной энергетики в качестве одной из приоритетных государственных задач. Новой тенденцией трансформации мировой энергетики является увеличение доли децентрализованного производства электрической и тепловой энергии, в том числе, связанных с возобновляемыми ресурсами.⁴² В 108 странах мира развитие альтернативной энергетики декларируются как национальная стратегия.⁴³ Генерация на основе альтернативных источников энергии растет с каждым годом. Более половины (56%) прироста мировых мощностей электроэнергетики обеспечили ВИЭ в 2013 году.⁴⁴ Мировое производство энергии от ветра, солнца, биомассы и отходов, геотермальной энергии, малой гидроэнергетики и энергии приливов и отливов в 2014 году оценивается в 9,1% общего мирового производства электроэнергии, в сравнении с 8,5% в 2013 году, что эквивалентно экономии выбросов 1,3 Гт CO₂⁴⁵

⁴² Тихомиров А.В. Инвестиционные и инновационные механизмы реализации новых разработок по модернизации систем и средств энергообеспечения АПК. Экология и сельскохозяйственные технологии: агроинженерные решения. Т3. Экологические аспекты производства продукции животноводства; энергообеспечение и информационные технологии в сельском хозяйстве: Материалы 7-й международной научно-практической конференции. Секция: Энергоэффективные и информационные технологии, повышающие экологическую безопасность производства сельскохозяйственной продукции. – СПб.: ГНУ СЗНИИМЭСХ Россельхозакадемии, 2011. – 271с. Стр. 110-111.

⁴³ Renewables global status report 2015 REN21 c/o UNEP 15, Rue de Milan F-75441 Paris CEDEX 09 France, 251 pages, p.32

⁴⁴ Идти в ногу со временем: Россия и возобновляемые источники энергии. Интернет-издание «Моя энергия». Новости. 16.07.2015. <http://www.myenergy.ru/popular/alternative-energetics/novost/full>

⁴⁵ The statistics portal. <http://www.statista.com/statistics/270251/installed-geothermal-energy-capacity-by-country/>

В сравнении с прошлым годом количество рабочих мест, занятых в секторе увеличилось на 18 %.⁴⁶

Существует несколько видов ВИЭ, некоторые из них к ВИЭ причисляются неоднозначно, когда одни ученые относят их к традиционным источникам энергии, в то время, когда другие считают их ВИЭ. Рассмотрим коротко каждый вид возобновляемых источников энергии.

Энергия приливов и отливов сущностно несет в себе кинетическую энергию вращения земли. Это - единственная форма энергии, которая происходит непосредственно от системы взаимодействий Луны с Землей, и, в меньшей степени, от системы отношений Земли и Солнца. Приливные силы, произведенные Луной и Солнцем, в сочетании с вращением Земли, являются мощными естественными энергогенераторами. Считается, что приливные генераторы более безвредны для окружающей среды и оказывают меньше воздействия на экосистемы. На сегодняшний день энергия приливов и отливов используется не так широко, однако ученые предсказывают ее высокий потенциал для будущего производства электроэнергии, поскольку энергопоток приливной энергии более предсказуемы, чем энергия ветра и солнечная энергия. Попытка использовать энергию приливов и отливов была уже в Средневековье, а по некоторым источникам, во времена Римской Империи. Гидроаккумулирующие электростанции, которые генерируют электроэнергию, строятся непосредственно на берегу океанов, сейчас такие генераторы альтернативной энергии существуют как в Европе, так и на Атлантическом побережье США.

Использование энергии волн связана с транспортировкой энергии океанских поверхностных волн, для производства электроэнергии, опреснения воды или перекачки воды (в водохранилища). Использование энергии волн несколько затруднено из-за непредсказуемости направления волны, в этом ее отличие от

⁴⁶ Renewable Energy and Jobs Annual Review 2015. IRENA Headquarters Masdar City P.O. Box 236, Abu Dhabi United Arab Emirates 16 pages, p. 2

стабильного потока энергии приливов и отливов. Это и является лимитирующим фактором в ее использовании – коммерциализация проектов ВИЭ-электростанций на основе поверхностных волн весьма ограничена. Энергетические конвертеры волн (генераторы энергии) используются в Европе, где уже в 1890 году были первые попытки конвертации энергии волны. Первая в мире коммерческая ВИЭ-электростанция, основанная на генерации энергии волн, базируется в Португалии в парке Аквадора Вейв, и состоит из трех 750-киловаттовых блоков. Эта технология применяется также в Соединенных Штатах Америки, например, существует Тихоокеанский Северо-западный Кооператив, который производит электроэнергию в Ридспорте, штат Орегон. Эта ВИЭ-электростанция состоит из модульных, океанских бакенов. Повышение и падение волн создает механическую энергию, которая преобразуется в электричество.

ВИЭ, основанные на фотогальванике используют солнечную энергию для производства электричества. Это одна из наиболее быстрорастущих ВИЭ-технологий в мире. Развитие рынка, трансформация и усовершенствование технологий, использующих солнечную энергию, происходит в стремительном темпе. Солнечные батареи становятся более эффективными, транспортабельными и даже гибкими, упрощается их монтаж. Специалисты, работающие в этой области ВИЭ-технологий научились регулировать требуемую скорость и интенсивность потока солнечной энергии.⁴⁷ В Японии поставлена задача достижения паритета стоимости доходов от традиционной и солнечной энергии, с каждым годом технологии солнечной энергетики оптимизируются и становятся все более коммерчески жизнеспособными.⁴⁸

⁴⁷ Namin, Fardin Nazafati The Effect of Radiant Energy from Climate Elements on Architecture. // Journal of Geography & Geology; Sep2012, Vol. 4 Issue 3, p. 43-55

⁴⁸ H.Gloystein, A. Sheldrick Analysts: Solar energy is on the verge of a «global boom» April 25, 2015. News about alternative energy. <http://www.zzenergysolutions.com/alternative-energy-news.html>

Особенно активно в период 1970-х и в начале 1980-х рост производства солнечных батарей простимулировал нефтяной кризис 1973 года. В последствии, постоянно падающие цены на нефть, однако, привели к сокращению финансирования проектов, связанных с фотогальваникой, в особенности в США, где, по энергетическом законе в 1978 году были сняты и налоговые льготы предприятиям данного сектора. Это привело к тому, что с середины 1990-х лидерство в секторе производства плазмы перешло от США к Японии, и Германии, где были введены специальные субсидии. На сегодняшний день установки генерации солнечной энергии активно устанавливаются во всем мире.

Преобразование энергии ветра в полезный формат, такой как электричество или механическая энергия, осуществляется с помощью ветряных двигателей. Крупномасштабные ветровые электростанции, как правило, входят в общую электросеть, чтобы обеспечить электричеством изолированные области. Считается, что ветровые электростанции, установленные на пахотной земле или пасущихся областях, имеют одно из самых низких воздействий на окружающую среду из всех источников энергии. Хотя ветер производит только около 1,5% мирового электричества, это направление ВИЭ-энергетики стремительно растет. Международный совет по ветроэнергетике прогнозирует увеличение доли мирового производства ветровой энергии до 12% к 2020 году⁴⁹

В некоторых странах доля ветрогенерации достигла относительно высоких уровней проникновения, составляя приблизительно 19% производства электроэнергии в Дании, 11% в Испании и Португалии, и 7% в Германии и Ирландской Республике. Энергия ветра исторически использовалась для движения парусных судов или преобразовывалась в механическую энергию для перекачки воды и размола зерна, о чем упоминалось в первой главе научного исследования, однако основное применение энергии ветра человечество нашло в эру электричества. С 2008 года Европа активно развивает использование

⁴⁹ Wind force 12. EWEA Renewable Energy House. GWEG (Global Wind Energy Council). Brussels 2012 - Belgium Greenpeace International. 54 pages, p.1

направления оффшорной энергии ветра, из-за высокой плотности населения побережья Северного и Балтийского морей, и, соответственно, ограничения на подходящие местоположения ВИЭ-генераторов; кроме того, ветра Северного и Балтийского морей очень сильные и являются мощным ресурсом для энергообеспечения.

Гидроэлектричество - электричество, произведенное гидроэлектроэнергией, т.е., связанное с генерацией посредством использования гравитационной силы падения воды. Это - наиболее широко используемая форма возобновляемой энергии. Наиважнейшим параметром, обуславливающим популярность данного типа электрогенерации, является момент, характеризующий отсутствие прямых отходов, в том числе энергоотходов, после того, как гидроэлектрический комплекс построен и функционирует. Мелкомасштабная гидро или микрогидроэнергия становится все более и более популярным альтернативным источником энергии, особенно в отдаленных районах, где другие источники энергии не жизнеспособны. Мелкомасштабные гидроэнергосистемы могут быть установлены в небольших реках или потоках с минимальным заметным воздействием на окружающую среду. Большинство мелкомасштабных гидроэнергосистем не требует создания специальной дамбы для мощной водной диверсии, им достаточно водяных колес, чтобы произвести энергию. На таких электростанциях производится приблизительно 19% электричества в мире. Мощные гидроэлектрические проекты создаются, чтобы поставлять электричество в общественные сети, чтобы обеспечивать нужды промышленных предприятий. Специальные гидроэлектрические проекты часто разрабатываются, чтобы обеспечить значительным количеством электричества, например, электролитические заводы, необходимые для производства алюминия. Такие электростанции есть в Шотландии, США, Новой Зеландии и др. странах.

Геотермическая энергия - очень сильный и эффективный способ извлечь возобновляемую энергию из Земли, используя происходящие в ней естественные процессы. Это может быть применено в микромасштабе, чтобы обеспечить

определенную температуру воздуха в доме (геотермический тепловой насос), или в очень крупном масштабе - выработка энергии через геотермическую электростанцию. Эта технология использовалась для обогрева и купания со времен Древнего Рима, но теперь более известна в качестве генератора электричества. Геотермическая энергия экономически выгодна, надежна, и безвредна для окружающей среды, но ранее была географически ограничена областями границ близ тектонической плиты. Недавние технические достижения существенно расширили диапазон и возможности естественных ВИЭ-ресурсов, специально для прямого использования, например, для отопления домов. Геотермическая энергия не требует никакого топлива и поэтому не подвержена колебаниям стоимости ресурса, но капитальные затраты достаточно велики - бурение скважин для извлечения глубинных ресурсов влечет за собой очень высокие финансовые риски. Из положительных аспектов – разная степень масштабируемости геотермической энергии, если крупный геотермический завод может обеспечить энергией несколько городов, то мини-электростанция может поставлять электроэнергию в сельские деревни или нагреть отдельные дома. Одним из основных преимуществ геотермальной энергии является то, что она обеспечивает стабильную базисную мощность генерации при эксплуатации, в отличие от других возобновляемых источников энергии, таких как ветер или солнце, которые подвержены климатическим изменениям. В странах с благоприятными геологическими условиями, такими как Исландия, неиссякаемые горячие источники энергии необходимо максимально использовать для производства тепловой и электрической энергии. Тем не менее, в большинстве стран, не столь благоприятные условия, например, в Швейцарии, где гидротермальные ресурсы не имеют достаточного уровня температуры для производства электроэнергии.⁵⁰

⁵⁰ Gerber L. Designing Renewable Energy Systems: A Life Cycle Assessment Approach EPFL Press, Lausanne, Switzerland, 2014, 214 pages, p. 69-70

Биомасса, как возобновляемый источник энергии, относится к биологическому материалу, который может использоваться в качестве топлива или для промышленного производства электроэнергии. Это может быть мусор, старые деревья и ветви, щепа, разлагаемые микроорганизмами отходы, которые могут быть сожжены как топливо. Биомассой может быть растительная культура - гашиш, зерно, тополь, ива, сорго, сахарный тростник и множество разновидностей деревьев, от эвкалипта до масличной пальмы (пальмовое масло). Производство энергии на основе биомассы – растущая отрасль, поскольку она (биомасса) является неиссякаемым источником энергии и экономически оправдана. В Соединенных Штатах Америки доля биомассы в американском электроснабжении составляет приблизительно 0,5 %. Этот факт уменьшает зависимость страны от нефти больше чем на один миллион баррелей в год, а сырьем является сахарный тростник, древесные отходы, отходы заповедников, отходы жизнедеятельности животных.

В качестве альтернативы ископаемого топлива, из которого производится бензин, дизель или пропан, используется природный газ метан. Хотя его сгорание все же выбрасывает парниковые газы, но это - более экологически чистая альтернатива традиционному топливу, и намного более безопасный энергоноситель, чем другие виды топлива в случае протекания (природный газ легче воздуха, и рассеивается быстро). Используется газ метан в традиционных автомобилях для бензиновых двигателей внутреннего сгорания, которые переделываются в дуо-топливные транспортные средства (бензин/газ). Транспортные средства на природном газе все более и более используются в Европе и Южной Америке из-за возрастающих цен на бензин. В ответ на высокие цены на топливо и экологические проблемы, газ метан все более применяется также в транспортных средствах для перевозки пассажиров, для пикапов, автофургонов, транзитных и школьных автобусов и поездов. Лидером по количеству транспортных средств на метане является Италия. Крупнейший производитель природного газа - Канада, поэтому и в Канаде этот энергоноситель

очень популярен в качестве экономичного моторного топлива. Канадские промышленники разработали двигатели на метане для грузовых автомобилей и автобусов, легких грузовиков и такси. По всей стране в крупнейших центрах оборудованы специализированные заправочные станции на природном газе. Активно этот вид топлива использовался в Новой Зеландии в период 1970-х и 1980-х, в связи с нефтяными кризисами, но позже, когда цены на бензин упали, потребление природного газа уменьшилось в пользу традиционного моторного топлива.

Ядерная энергия - технология, разработанная чтобы извлечь энергию из атомных ядер через ядерные реакции и управлять ими. На сегодняшний день учеными освоен единственный метод в использовании ядерной энергии - через ядерное деление; но мир активно ищет другие методы использования этой альтернативной энергии ядерный синтез и радиоактивный распад. В мире на основе ядерной энергии производится около 14% , из которых США, Франция и Япония производят 56,5% ядерного электричества. Согласно данным Всемирной Ядерной Ассоциации, в течение 1980-х годов в среднем каждые 17 дней запускался новый ядерный реактор, и к 2015 году, этот уровень мог увеличиваться до одного в каждые 5 дней. Во Франции, благодаря ядерной энергии, несмотря на высокое развитие промышленности, самый чистый воздух из промышленно развитых стран и самое дешевое электричество во всей Европе. Франция подвергает переработке свои ядерные отходы, чтобы уменьшить их массу и произвести еще больше энергии. Переработка может потенциально возвращать до 95% остающегося урана и плутония в потраченном ядерном топливе, трансформируя его в новое смешанное окисное топливо. Это сокращает срок радиоактивности в отходах, так как они, в основном, являются продуктами расщепления и уменьшает объем отходов более чем на 90%. Франция считается самым успешным переработчиком ядерных отходов, но она в настоящее время перерабатывает только 28% ежегодных отходов топлива, из которых 7% в пределах Франции и 21% в России. Сторонники ядерной энергии утверждают, что

ядерная энергия - стабильный источник энергии, который усиливает мировую энергетическую безопасность и уменьшает выбросы углерода, уменьшая зависимость от импортной нефти. Они подчеркивают, что риски от хранения ядерных отходов в дальнейшем будут снижены при помощи новейших технологий и изобретения более совершенных реакторов, когда эксплуатационные показатели по технике безопасности в Западном Мире будут более превосходны в сравнении с другими видами электростанций. Критики полагают, что ядерная энергия - потенциально опасный источник энергии с уменьшающейся пропорцией ядерной энергии в выработке энергии, и не согласны с тем, что риск может быть снижен при помощи новых технологий. Сторонники твердят, что ядерная энергия не производит фактического загрязнения воздуха, в отличие от главной жизнеспособной альтернативы - ископаемого топлива, поэтому они считают, что ядерная энергия - единственный жизнеспособный курс, чтобы достигнуть энергетической независимости для большинства стран Запада. Критики указывают на проблему хранения радиоактивных отходов, опасности продолжения возможности распространения ядерного оружия и недостатков централизованного производства электроэнергии.

Помимо перечисленных источников ВИЭ-энергии, стоит еще упомянуть естественную энергию, которая может творить те же самые чудеса, как обычное электричество, при этом меньше чем за 1% ее стоимости. Речь идет о, так называемых, самобегущих устройствах, которые выявляют эту энергию. Передатчик увеличения Николы Теслы, сияющее энергетическое устройство Т. Генри Морея, двигатель Эдвина Грэя и машина Пола Бауманна - это не весь перечень «естественной» энергии. Эта естественная энергетическая форма может быть собрана непосредственно от окружающей среды или извлечена из обычного электричества методом, названным разбивкой. Один из самых ранних радиотелефонов, основанных на естественной энергии был изобретен Николой Теслой. Устройство использовало передатчики и приемники, резонансы которых были настроены на ту же самую частоту, позволяя создавать связь между ними. В

1916 он пересчитал эксперимент, который он сделал в 1896. Он вспомнил, что «Каждый раз, когда я получил эффекты передатчика, один из самых простых путей (чтобы обнаружить беспроводные передачи) состоял в том, чтобы применить магнитное поле к току, произведенному в проводнике, и когда я сделал так, низкая частота дала слышимые указания».

Т.о., видов ВИЭ-энергии не так уж и мало, хотя вопрос спорный, какие из них относить непосредственно к ВИЭ-энергоносителям. Главное, нужно научиться оптимально использовать то, что находится рядом и не нарушает естественного круговорота энергий для безопасного и эффективного энергообеспечения планеты. Для этого необходимо осознать ответственность человека за сохранение планеты в триаде экономика-общество-природа, а не только использовать природную энергию как средство обогащения.⁵¹(рисунок 12)



Рисунок 12. Модель взаимодействия триады природа-общество-экономика

Человек сам является мощным генератором энергии, производя социальную, психологическую и информационную энергию. И чем больше уровень его энергообеспечения природными энергоресурсами, тем больше совокупность производимой им энергии, т.е., чем более он энерговооружен, тем

⁵¹ Зарнадзе А.А. О необходимости разработки целостной методологии развития социально-экономических систем // Вестник ГУУ №2(23) – 2008, 151 стр., с. 141

больше энергии он может продуцировать. Сумма социальной, психологической и информационной энергии, созданной человеком на основе синергетического эффекта, выражает сублимированное содержание мегатриады «мировая природа - мировое сообщество - мегаэкономика» - ноосферы⁵².

В этом есть суть интегрированной энергетической концепции – управление человеком энергопотоками путем добывания, концентрации, балансирования интенсивности энергетических потоков для наращивания энергии и достижения естественного кругооборота энергий.(рисунок 13)



Рисунок 13. Интегрированная энергетическая концепция, обеспечивающая круговорот энергий, возникающий в результате достижения целевой функции триады «природа-общество-экономика»

На современном этапе интеграционные процессы характерны для всех сфер общественной жизни. В экономике интеграция снимает ограничения в использовании ресурсов⁵³, в энергообеспечении – снимает ограничения свободного перемещения энергии. Иначе «энергообеспечение» можно назвать созданием энергетической структуры, целевой функцией которой является

⁵² Зарнадзе А.А. Целостность управления современной экономикой. Методологические проблемы институциональных преобразований в народном хозяйстве // М., - 2011, с.209

⁵³ Мичурина О.Ю. Теория и практика интеграционных процессов в промышленности . Москва. Инфра-М, 2011-287 с., с. 260

обеспечение энергией всех звеньев целостной системы. Эти процессы носят сквозной характер и пронизывают все иерархии экономического пространства от моноэкономического субъекта до мирового общественного хозяйства. В экономическом обороте - это усиление энерговооруженности и сокращение количества используемой энергии на единицу полезного эффекта, повышение коэффициента использования природы, который, как уже упоминалось выше, на сегодня очень мал (не превышает 3%). Именно эти два параметра характеризуют и объясняют эволюцию человеческой цивилизации, выводя уровень развития человечества на все более высокие ступени, образуя некую энергетическую спираль. (рисунок 14)

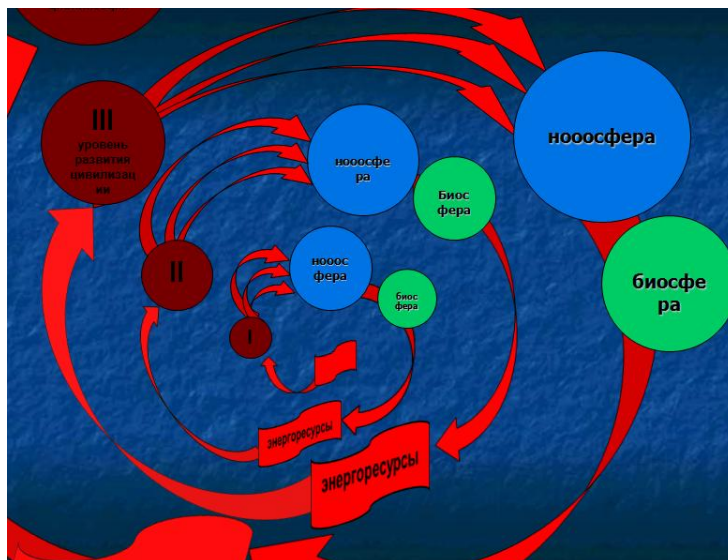


Рисунок 14. Реализация интегрированной энергетической концепции на макроуровне

При этом, именно интегративные процессы управления энергетическими потоками создают синергетический эффект, которые позволяет человеку суммарно произвести больше энергии, и запустить новый эволюционный виток. Однако, на пути развития цивилизации цели человечества не вписывались в рамки интегрированной энергетической концепции. (Приложение №4)

Использование чистых энергоресурсов в качестве частичного замещения традиционных способствует реализации интегрированной энергетической концепции и позволяет решить проблемы энергообеспечения.

Выводы:

Каких-то три века назад человек использовал лишь «чистые» источники энергии – свою мышечную силу и силу животных, энергию воды и ветра.

С развитием цивилизации меняются доминирующие источники энергии, но проблемы энергообеспечения характерны для любого периода. В настоящее время планета переживает очередной острый системный кризис отрасли энергетики, который характерен и для России, несмотря на достаточное обеспечение углеводородами. Пришло время частично вернуться к истокам энергообеспечения на другом уровне цивилизации и, используя современные инновационные технические возможности. Сейчас, как никогда, назрела необходимость сместить целевые акценты от простого и расширенного воспроизводства к воспроизводству целостной биосоциальной системы, которыми будут пронизаны все звенья иерархической цепи от моноэкономического субъекта до мирового хозяйства. Наконец, человеку необходимо перейти от категории «фактор производства» к категории субъекта, управляющего мировыми энергиями.

1.3. Промышленная переработка возобновляемых ресурсов для энергообеспечения промышленных предприятий

Проблемы энергообеспечения, характерные для мирового сообщества, проявляются на всех уровнях иерархии. Это касается и промышленных предприятий. Высокие цены на энергоресурсы, опасность нестабильного электрообеспечения, в некоторых случаях отсутствие централизованного электроснабжения снижают эффективность работы промышленных предприятий. Поэтому на сегодняшний день при создании предприятия необходимо учитывать все факторы, влияющие на финансовые показатели его деятельности и, среди прочих, вопросы, связанные с энергетическим обеспечением. Для современного предприятия чрезвычайно важно создать независимую самостоятельную энергетическую систему⁵⁴, работающую без сбоев, с минимальными затратами и с выработкой энергии, удовлетворяющей потребности предприятия. Поскольку предприятие – это способ объединения частей в целое, специфический для каждого объекта⁵⁵, необходимо учитывать особенности промышленных предприятий, в том числе ресурсную составляющую для наиболее эффективного энергообеспечения. В этом контексте, в случае возможности использования возобновляемых источников энергии, для предприятий промышленности эти ресурсы могут частично или полностью заместить традиционные энергоресурсы и позволят предприятию создать независимую энергосистему, позволяющую промышленному предприятию эффективно функционировать.

С каждым годом все больше промышленных предприятий используют альтернативную энергетику, расширяя рынок альтернативной генерации и

⁵⁴ Daher S. Analysis, Design and Implementation of a High Efficiency Multilevel Converter for Renewable Energy Systems. Kassel University Press, Kassel, Germany, 2006, 147 pages, p. 82-85

⁵⁵ Стратегическое управление: регион, город, предприятие'; ред. Львов Д.С.; Изд-во: М.: Экономика, 2004 г., 605 с., с. 89

промышленное производство ВИЭ-генераторов. В течении последних десятилетий инвестиции бизнесменов в производство оборудования для использования альтернативных источников энергии в качестве сырья постоянно росли. Только в 2014 г. изменения цен на основные энергоресурсы спровоцировали отскок инвестиций и ослабление доверия инвесторов в «зеленую энергию» на 17% до 270 млрд. долл. (2013-2014гг). Несмотря на резкое снижение цен на нефть, инвестиционное падение коснулось не всех видов ВИЭ-энергии. Инвестиции в ВИЭ в Европе увеличились менее, чем на 1%, до \$ 57,5 млрд. долл. Крупнейшим инвестором в возобновляемые источники энергии в 2014 г. стал Китай, он на 39% превысил сумму инвестиций 2013 г. до 83,3 млрд. долл. США на 7% снизили объем инвестиций по сравнению с прошлым годом и стали второй страной по вложенным инвестициям в ВИЭ-технологии - 38,3 млрд. долл. Третьей страной по вложенным инвестициям в ВИЭ-генерацию стала Япония, превысившая собственные показатели 2013 г. на 10% и достигшая суммы 35,7 млрд долл.⁵⁶

Значительно выросли инвестиции в альтернативную энергетику в развивающихся странах - на 36% до 131, 3 млрд. долл.: Бразилия (\$ 7,6 млрд), Индия (\$ 7,4 млрд), Южная Африке (\$ 5,5 млрд), все эти страны вошли в топ-10 стран-инвесторов, более 1 млрд. долл. были вложены в Индонезии, Чили, Мексике, Кении и Турции; такие страны как Иордания, Уругвай, Панама, Филиппины и Мьянма вложили инвестиций в возобновляемую энергетику от 500 млн. долл. до 1 млрд..⁵⁷

Последние 2 года характеризовались наибольшими инвестициями в солнечную и ветровую энергию, 92% от общего объема инвестиций в

⁵⁶United Nations Environment Program (Nairobi) 31 march 2015 Africa: Renewables Re-Energized - Green Energy Investments Worldwide Surge 17 Percent to U.S.\$270 Billion in 2014 <http://allafrica.com/stories/201504011586.html>

⁵⁷ Global Trends in Renewable Energy Investment 2015 Frankfurt School – UNEP Collaborating Centre for Climate & Sustainable Energy Finance <http://fs-unep-centre.org/publications/global-trends-renewable-energy-investment-2015>.

альтернативную энергетику.⁵⁸ Инвестиции в солнечные генераторы выросли на 29% до 149,6 млрд. долл. (49 ГВт), что является вторым по объемам показателем за всю историю, причем этот показатель был бы выше, если бы не конъюнктура рынка 2011 г., когда резко упала себестоимость технологии генерации солнечной энергии. В ветровые генераторы инвестиции увеличились на 11% до рекордных 99,5 млрд. долл. (46 ГВт)⁵⁹. Т.о., промышленное производство ВИЭ-энергии несмотря на препятствия, динамично развивается. Как было отмечено, наиболее активно развивается индустрия, связанная с использованием ветровой энергии. Первые оффшорные ветровые электростанции установила Дания, которая в течение многих лет была мировым лидером в данном сегменте электрогенерации, в настоящее время лидирует Великобритания. Другие большие рынки ветрогенерации, включая США и Китай, сосредоточились сначала на развитии ресурсов ветра на суше, где стоимость строительства ниже (такой как в Великих равнинах США и столь же незащищенные от ветра степи Синьцзяна и Внутренней Монголии в Китае). Но, в последние годы, во многих странах, учитывая сосредоточение населения вдоль береговых линий близко к оффшорным ресурсам ветра, что уменьшает затраты на передачу энергии ее потребителям, увеличился интерес к использованию энергии ветра моря. В прошлом году генерация на основе ветра стала крупнейшим инвестиционным сектором альтернативной энергетики. Вложение в ветровую энергетику увеличились до 92,4 млрд. долл., что на 10% выше, чем в 2013 г.⁶⁰ Рынок ветровой энергетики характерен крупными игроками. Например, активы компании Skadden оцениваются примерно в 272,5 млн. долл.⁶¹ В прошлом году на территории США были установлены более 2500 ветровых турбин. Промышленное производство

⁵⁸ United Nations Environment Program (Nairobi) 31 march 2015 Africa: Renewables Re-Energized - Green Energy Investments Worldwide Surge 17 Percent to U.S.\$270 Billion in 2014 <http://allafrica.com/stories/201504011586.html>

⁵⁹ The statistics portal. <http://www.statista.com/statistics/270251/installed-geothermal-energy-capacity-by-country/>

⁶⁰ Там же

⁶¹ Infigen Energy to Sell US Wind Business. News of the company «Skadden» 16/07.2015. <http://www.skadden.com/news-events/infigen-energy-sell-us-wind-business>

ветровых ВИЭ-генераторов является выгодным в странах, где государство поддерживает производителей и потребителей ВИЭ-энергии. По данным американской промышленной группы Windustry, годовая чистая прибыль компании в 2014 г. с одной турбины от 6 000 до 10 000 долл.⁶²

Но у ветровой энергетики есть свои особенности, в первую очередь связанные с нестабильным ветровым потоком. При этом стоимость ВИЭ-генераторов довольно высока - малые ветроустановки стоят около 10 000 - 15 000 долл. за кВт установленной мощности. Так что 2 кВт турбина может стоить между 20 000 – 30 000 долл., включая стоимость монтажа. Поэтому наиболее эффективно использовать силу ветра как часть - неавтономную систему, а в комплексе с другими генераторами, поскольку турбины не будут находиться в идеальных условиях или при стандартной номинальной скорости ветра. Обычно турбины смогут генерировать только от 10 до 40% от своей номинальной мощности в час. Поэтому нужно внимательно рассчитывать необходимую мощность ветровой электростанции и, по возможности, комбинировать ВИЭ-электростанцию и использование других видов генерации.⁶³

В регионах, где бьют мощные источники – гейзеры, развивается геотермальная энергетика. Самая многочисленная группа геотермических электростанций в мире расположена в Гейзерах, геотермической области в Калифорнии, Соединенных Штатах. Пять стран (Сальвадор, Кения, Филиппины, Исландия и Коста-Рика) производят больше чем 15% своего электричества из геотермических источников. Геотермическое электричество производится более, чем в 30 странах мира, и, в настоящее время, идет разведка и оценка потенциальных мест ее использования. Инвестиции в геотермальную генерацию

⁶² Osborne J. Plan for massive wind farm is getting blowback in Hill Country town. Dallasnews. Energy. 02 September 2015 <http://www.dallasnews.com/business/energy/20150902-in-the-hill-country-wind-turbines-not-welcome.ece>

⁶³ EECA Business Putting energy for work <https://www.eecabusiness.govt.nz/technologies/renewable-energy/wind-energy/>

за последний год - 2,7 млрд.долл.⁶⁴ В зависимости от мощности ВИЭ-источника, геотермальную энергию используют для любых предприятий для обеспечения их тепловой энергией и преобразование ее в энергию для охлаждения и вентилирования помещений промышленных объектов. Дельта эксплуатационных затрат системы отопления, кондиционирования и вентиляции на геотермальной воде и использующей традиционные энергоносители достигает 40%. Этот мощный возобновляемый источник при использовании современных технологий может одновременно осуществлять процессы компрессии, испарения, дросселирования и конденсации. В термодинамическом процессе, как и в любом другом процессе действует закон сохранения энергии. Для организации холодильного цикла теплового насоса используется два независимых источника энергии: процесс компрессии, преобразующий электрическую энергию силовой сети в тепловую энергию хладагента, а также процесс испарения, преобразующий тепловую энергию воды или воздуха в тепловую энергию хладагента. Для удаления тепловой энергии хладагента используется процесс конденсации. Это качество возобновляемого теплоносителя позволило создать технологию, способную обеспечить кондиционирование, вентиляцию, отопление и другие возможности энергообеспечения предприятий промышленности.⁶⁵ Российский потенциал использования термодинамической энергии очень высок. Потенциальная мощность только одного Мутновского месторождения, расположенного в 120 км от Петропавловска-Камчатского, оценивается в 300 МВт.⁶⁶

Солнечную генерацию используют предприятия различных отраслей. В США, например, одной из тенденций транспортной отрасли стало

⁶⁴ Global Trends in Renewable Energy Investment 2015 Frankfurt School – UNEP Collaborating Centre for Climate & Sustainable Energy Finance <http://fs-unep-centre.org/publications/global-trends-renewable-energy-investment-2015>

⁶⁵ http://www.ecvest.ru/docrazdel.php?category_id=1923

⁶⁶ Магомедов А. М. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии. Издательско-полиграфическое объединение "Юпитер", г. Махачкала 1996, 245 с., стр. 233

использование солнечной энергии. Министерство энергетики Филадельфии, совместно с Национальной лабораторией возобновляемой энергетики, уже внедрило в транспортную сеть штата Пенсильвании автомобили, работающие на солнечных батареях. По подсчетам чиновников, эта программа позволит на 50% сэкономить энергию и минимизирует негативное влияние на среду,⁶⁷ не смотря на невысокий КПД солнечных батарей – 32,6%.⁶⁸ Очень популярны конструкции, способные сгенерировать электрическую энергию из энергии солнца, у предприятий строительной отрасли. Необходимо упомянуть, что программа, запущенная в 2009г. правительством Обамы, связанная с внедрением современных технологий в строительстве, была успешно реализована. Целевые показатели по энергосбережению были полностью выполнены, так, вновь построенные энергоэффективные здания действительно потребляют на 30% меньше энергии, что связано с увеличением капитальных затрат на установку энергоэффективных и экологически чистых систем отопления, вентиляции и кондиционирования, работающих на ВИЭ, а так же материалов, применяемых в строительстве.⁶⁹ В настоящее время использование солнечных батарей становится все популярнее и для небольших компаний для энергообеспечения офисов их административных зданий.

В Чили, где солнечная энергетика является наиболее перспективной, фотоэлектрические технологии используются даже для добычи полезных ископаемых. Крупная электростанция, мощностью 1,1 МВт, занимающая более 6 га, работает на медном руднике «Chuquibambilla». Предполагается срок ее амортизации не менее 25 лет. В ближайшее время планируется оснащение другого рудника ветровой электростанцией из трех турбин, мощностью 600 кВт.

⁶⁷ Freihaut, James Hallacher, Paul Advancing from the Current State of Energy Retrofits to the Future State.//ASHRAE Transactions; 2012, Vol. 118 Issue 1, p. 351-358, 8 p.

⁶⁸ Eliasson B. J. Metal-Insulator-Metal Diodes For Solar Energy Conversion. Doctor Thesis. Department of Electrical and Computer Engineering. University of Colorado. 2001. 228 pages, p.12

⁶⁹ Norve L Power saving heroes (energy-efficient buildings and facilities)//Industrial Engineer, Mar 2010, Volume: 42 Issue: 3 pp.47-50 (4 pages)

В Австралии при помощи солнечной энергии, которая обеспечивает замещение 15% традиционной энергии для предприятия, добывающего литий. Солнечные электростанции используют предприятия, добывающие золото, так, в Суринаме было инвестировано 12 млн. долл. и запущена в эксплуатацию солнечная электростанция, мощностью 5 МВт, сейчас такие проекты планируется тиражировать в Африке.⁷⁰

Наиболее эффективно использование ВИЭ-энергетики на предприятиях и в домохозяйствах, расположенных на территориях без централизованного электроснабжения. По мнению А. Занда, без развития ВИЭ-генерации на отдаленных территориях, а предметом его диссертационного исследования являются горные районы Непала, невозможно создать целостный подход к развитию общества, для долгосрочного развития которого необходима энергетическая концепция, базирующаяся на развитии возобновляемых местных ресурсах. По его мнению, все небольшие предприятия должны иметь собственную энергосистему, использующую доступные возобновляемые энергоресурсы, кроме того, домохозяйствам необходимо иметь свой энергогенератор типа "Семья из 4" и "Семья из 4 PLUS", использующий разные типы возобновляемого сырья. Применение местных возобновляемых источников энергии и преобразование ее через контекстуализированные технологии играет центральную роль в долгосрочных программах развития целостного сообщества.⁷¹

Одним из перспективных направлений будущего является развитие водородной энергетики. Сущность технологии состоит в том, что электролитическим методом водород расщепляется на водород и кислород, а, затем, полученный водород при сжигании в двигателе, вновь соединяется с атмосферным кислородом и вырабатывает энергию. Предполагается, что

⁷⁰ United Nations Environment Program (Nairobi) 31 march 2015 Africa: Renewables Re-Energized - Green Energy Investments Worldwide Surge 17 Percent to U.S.\$270 Billion in 2014 <http://allafrica.com/stories/201504011586.html>

⁷¹ Zahnd A. The Role of Renewable Energy Technology in Holistic Community Development. Doctoral Thesis accepted by Murdoch University, Perth, Western Australia. — Springer Cham Heidelberg New York Dordrecht London, 2013, 611 p.

наиболее эффективными эти технологии будут на транспорте, хотя, возможно использование водородной энергетики и для энергообеспечения промышленных предприятий. Несмотря на сложность получения энергии из водорода, в настоящее время интерес к этому возобновляемому ресурсу растет. Это связано с его наличием в больших количествах, доступной транспортировкой (дешевле, чем электричество в централизованных сетях), возможностью аккумулировать много энергии и экологическая безопасность (только незначительные выбросы окиси азота).⁷²

Генерация на основе ВИЭ для предприятий растет с каждым годом. Доля альтернативной генерации для энергообеспечения промышленных предприятий в мире постоянно увеличивается. А как дела обстоят в нашей стране?

Россия обладает 45% мировых запасов природного газа, 13% - нефти, 23% - угля, 14% - урана.⁷³ Очевидно, что такие показатели по традиционным энергетическим ресурсам обеспечивают энергетическую безопасность России. На первый взгляд для удовлетворения потребностей предприятий промышленности нашей страны в электрической и тепловой энергии есть все возможности, и нет необходимости поиска альтернативных способов их энергоснабжения. По выражению Дж. Рифкина сейчас мы переживаем «глобальный пик производства нефти на душу населения»⁷⁴ но, этот ресурс тоже является ограниченным. Кроме того, в определенных случаях, альтернативная энергетика может дать возможность предприятиям более полно реализовать их целевую функцию, решить их энергетические, экологические и социальные проблемы, вывести

⁷² Магомедов А. М. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии. Издательско-полиграфическое объединение "Юпитер", г. Махачкала 1996, 250 стр, с. 243

⁷³ Transcript of " Natural Resources" Slide Share <http://fr.slideshare.net/Custers/20090812-natural-resources>

⁷⁴ Рифкин Жд. Третья промышленная революция: Как горизонтальные взаимодействия меняют энергетику, экономику и мир в целом / Джереми Рифкин; Пер. с англ. –х М.: Альпина нон-фикшн, 2014. – 410 с., стр. 28

бизнес на инновационный путь развития. 2\3 территории уникальной страны с уникальными природными ресурсами находятся в зоне вечной мерзлоты, плотность населения которой очень низка, но, в целом, оно составляет 22-25 млн. человек. Обладая 12,8% территории Земли, в России проживает только 2,8% мирового населения. Это осложняет как добычу энергоресурсов, так и решение вопроса энергообеспечения населения и предприятий труднодоступных районов страны, где невозможно централизованное снабжение потребителей электрической энергией. Большая часть территории Севера и Арктической зоны Российской Федерации находится в зоне децентрализованного электроснабжения. Угроза энергетической безопасности в этих регионах стоит особенно остро.⁷⁵ Для таких специфических случаев необходима оптимизация топливно-энергетического баланса, обеспечение независимости энергообеспечения. Потенциала для единых энергосистем в трудноотдаленных районах нет и нет возможности объединить энергообъекты в сети. Основные пути решения этой проблемы – строительство локальных атомных станций и освоение и развитие новых энергоисточников - использование альтернативных источников энергии.⁷⁶ Решение может быть и комплексным. Многие регионы автономной энергетики Сибири, Дальнего Востока и Крайнего Севера характеризуются высоким ветровым потенциалом, поэтому важным направлением в развитии децентрализованного энергоснабжения является применение ветро-дизельных станций (ВДЭС) как комплексное применение традиционных и возобновляемых источников энергии.⁷⁷

⁷⁵ Материалы «круглого стола» о проблемах повышения надежности энергообеспечения в районах Крайнего севера и приравненных к ним местностях. Комитет Совета Федерации по делам Севера и малочисленных народов М. 23 марта 2010г 31 с.

⁷⁶ Там же стр. 20-21

⁷⁷ Хошнау З. Пешанг Х. Автономные системы электроснабжения на основе энергоэффективных ветро-дизельных электростанций. Автореферат на соискание ученой степени кандидата технических наук. Томск, 2012, 20 стр, стр. 3

В России огромный потенциал у биоэнергетики. Важно, что добыча биоресурсов не связана с большими затратами⁷⁸. Поскольку транспортировка ее не рентабельна, в связи с большими потерями биомассы, наиболее эффективно использовать биоресурсы непосредственно рядом с предприятием. Сырьем для переработки могут быть различные отходы - органические и бытовые, осадки сточных вод, древесные отходы, отходы пищевой промышленности, а также специально выращенные растения.

Например, в северо-западном регионе хорошо развита целлюлозно-бумажная промышленность. Промышленные предприятия этой индустрии могли бы стать и поставщиками и потребителями ВИЭ-энергии, создавая замкнутые циклы производства и обеспечивая себя энергией. Такой опыт можно позаимствовать у Финляндии, которая пятую часть энергопотребления удовлетворяет именно за счет древесных отходов.

Также за рубежом наиболее широко технологии биоэнергетики используются для энергообеспечения сельскохозяйственных предприятий, поскольку это наиболее экономически выгодно – предприятия сами производят энергетический ресурс, который, с помощью промышленной переработки, становится энергоресурсом для предприятия. Сельское хозяйство может быть крупнейшим поставщиком возобновляемых источников энергии. На сегодняшний день в России технологии биоэнергетики почти не используются и отходы перерабатываются «по-старинке» - сбором органических отходов в лагуны и, через 7 месяцев его пребывания в лагунах и естественного брожения, вывозом на поля. И даже таким способом российские предприятия перерабатывают 28% отходов сельскохозяйственного производства, что в три раза меньше, чем в странах ЕС.⁷⁹ Однако, сегодня есть очень эффективные технологии

⁷⁸Трофимов Н.А. Проблемы использования биоэнергетических технологий. Наука за рубежом. Ежемесячное обозрение. Институт проблем развития науки РАН. Май 2013 №22, 19 стр., с.6

⁷⁹ Development of innovative technology using renewable energy sources and raw materials. News of the government. 4 February 2014 <http://government.ru/en/news/10228/>

метангенерации, которые проводятся в биогазовых станциях, позволяющих аграрному предприятию решить и вопросы утилизации и обеспечить себя энергией. Перспективы этих технологий очень высоки – внедрение промышленной переработки отходов способно решить и проблему плодородия почвы (поскольку биогазовая установка помимо электрической и тепловой энергии производит органические удобрения). В конечном счете, это возможность получить экологически чистую продукцию растениеводства и усилить продовольственную безопасности страны. По прогнозам аналитиков, долю сельского хозяйства в российской экономике вполне можно увеличить в два с лишним раза. Теоретически село могло бы подтянуть и проседающий в последнее время ВВП страны. И прокормить не только Россию, но и еще 1,5 миллиарда человек.⁸⁰

Важно руководствоваться не только объемом капитальных затрат, но и учитывать затраты на содержание электроустановок при эксплуатации.⁸¹ Показатели экономической эффективности использования оборудования возобновляемой энергетики в любом случае зависят от цены на традиционные энергоносители и оцениваются путем сравнения с экономическими показателями использования традиционных источников.⁸²

Таким образом, можно констатировать факт, что промышленная переработка возобновляемых ресурсов может быть очень эффективно использована для энергообеспечения предприятий промышленности, однако необходим целесообразный расчет. Если возобновляемый ресурс находится в непосредственной близости к предприятию, если предприятие находится в

⁸⁰ Российская газета. Тематические новости. Вспомните Столыпина-1. 26.11.2013 г, стр. 3

⁸¹ Шалухо А.В., Соснина Е.Н. Методика выбора возобновляемых источников энергии для локальной энергосистемы. Материалы восьмой Всероссийской научной молодежной школы с международным участием Возобновляемые источники энергии. – М.: Университетская книга, 2012. – 492 с., Стр. 455-458

⁸² Чемяков В.В. Обоснование параметров системы автономного теплоснабжения сельского дома с использованием возобновляемых источников энергии с использованием возобновляемых источников энергии. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук, Российская академия сельскохозяйственных наук, Москва, 2012, 27 стр., стр. 18

труднодоступном районе, где невозможно централизованное энергообеспечение и несоразмерно высоки затраты использования завозного традиционного сырья, однозначно ВИЭ-генерация может стать панацеей в решении вопроса обеспечения энергией. Также она может использоваться комплексно с традиционными энергоносителями. Целесообразность использования ВИЭ-генерации связана также с территориями, где необходимо максимально поддерживать экологический баланс – на предприятиях, расположенных вблизи парков, водоемов, лесов и других экологически чистых зон. Очень важна экономическая составляющая, которая включает в себя сопоставление цен от традиционных и альтернативных ресурсов, включающих затраты на обслуживание, т.е., технологическое обеспечение ВИЭ-генерации.

Выводы к I главе:

- Анализ исторического пути энергообеспечения промышленности и быта людей позволяет утверждать, что новые открытия в обеспечении энергией человечества либо провоцировало научно-технические революции, либо являлось их следствием для удовлетворения возросших потребностей общества.
- На разных этапах развития цивилизации доминантой были различные источники энергии. Мировые тенденции констатируют рост доли возобновляемых источников энергии в топливно-энергетическом балансе, что свидетельствует о том, что у возобновляемой энергетики большие перспективы.
- Промышленная индустрия на основе ВИЭ способна обеспечить предприятия промышленности энергоресурсами. Это должно быть обусловлено экономическими, экологическими и социальными соображениями:
 1. Близостью к возобновляемому энергоресурсу – либо в непосредственной близости к предприятию, либо территориально недалеко от него

2. Потребностью региона в дополнительной энергии ВИЭ и способностью ее использовать
3. Отсутствием централизованных сетей, дорогостоящая доставка традиционных сырьевых энергетических ресурсов.
4. Отсутствием достаточных мощностей для стабильного электрообеспечения промышленных предприятий.
5. Близостью к экологически значимым зонам, где важна экологическая составляющая.
6. Наличием технологий для преобразований ресурсов в конечный продукт – газ, тепловую или электрическую энергию, которые можно использовать непосредственно предприятием для удовлетворения потребностей в энергообеспечении

Глава II Анализ институциональных аспектов альтернативного энергообеспечения. Направления трансформации институциональной среды для развития отрасли альтернативной энергетики.

2.1. Институциональные условия и факторы, препятствующие развитию альтернативных энерготехнологий

По оценкам экспертов в области альтернативной энергетики, технический потенциал ВИЭ в России более чем в 4 раза выше уровня энергопотребления (около 4,5 млрд. тунт/г).⁸³ Несмотря на это, в России доли энергопроизводства на базе ВИЭ значительно отстают от мировых – 0,6% (8,5 млрд. кВт/ч) электроэнергии, 3,9% тепловой.⁸⁴ При этом, плановое увеличение доли возобновляемых источников энергии лишь 0,7% (с 1 до 1,7 к 2020 году).

Почему же при столь огромном потенциале российской возобновляемой энергетики, при наличии мощных нескончаемых экономических ресурсов, технологии, связанные с использованием «чистых» источников энергии, так медленно диверсифицируются в России? Почему в ежегодном обзоре компании ВР по мировой энергетике в разделе ВИЭ Россия фигурирует только в отношении геотермальной энергетики на Камчатке?

Для конструктивного развития любой отрасли народного хозяйства необходимо гармоничное сочетание его технологического и институционального аспектов. Технологическая сторона предполагает использование совокупности современных инновационных технологий соединения ресурсов для создания благ. Институциональная же составляющая представляет собой комплекс формальных и неформальных институтов, «правила игры», активно влияющие на разработку и внедрение технологий. В основе институциональных взаимоотношений –

⁸³ Распоряжение Правительства от 8 января 2009 года №1-р

⁸⁴ Белан. С.И., Саркаров Р.А., Гусейнов Н.М., Бадавов Г.Б. Техничко-экономическая оценка перспектив освоения возобновляемых источников энергии в России с целью энергосбережения. Актуальные проблемы освоения возобновляемых энергоресурсов // Материалы V Школы молодых ученых имени Э.Э.Шпильрайна. 11-12 октября 2012 г. / Под ред. Д.т.н. А.Б. Алхасова – Махачкала: АЛЕФ (ИП Овчинников), Стр 177- 202. – 394 с.

согласованные действия хозяйствующих субъектов в экономическом пространстве с распределением (регламентацией) ролей каждого из них для устойчивого функционирования системы.

Проблема заключается в том, что на сегодняшний день институциональная структура отрасли как совокупность действующих институтов, на всех иерархических ступенях только формируется, а это – процесс длительный, связанный с изменением ментальности экономических агентов, с преодолением мощного сопротивления, в особенности, на первом этапе жизненного цикла проектов, связанных с возобновляемыми источниками энергии.

Надо осознавать, что это – система, во многом саморегулирующаяся специфической культурой, глубоко укорененной в массовом сознании.⁸⁵

Институциональные обновления энергетической сферы в России не могут произойти молниеносно, это требует длительного временного промежутка. В принципе, реформирование любых институтов - процесс не сиюминутный. Даже в определении института Веблена, как «привычного образа мышления людей, который имеет тенденцию продлевать свое существование неопределенно долго»⁸⁶, предполагается наличие серьезных предпосылок для их (институтов) обновления. Трансформация отрасли энергетики, приоритеты которой сложились десятилетиями, требует смены менталитета на всех иерархических уровнях экономики народного хозяйства.

Только при комплиментарном становлении политических, экономических и правовых институтов отрасли альтернативной энергетики как части энергетической системы, может, на основе синергетического эффекта, обеспечить ускоренное экономическое развитие, что окажет влияние на целостность развития энергетического сектора, обеспечивающего жизнедеятельность всех отраслей, и, в конечном счете, на устойчивое экономическое развитие России.

⁸⁵ Зорькин В.Д. Путь России к праву: размышления о судьбе российской правовой демократии. //Вестник Московского университета. Серия 11. Право.№3-2012, с.19

⁸⁶ Веблен Т. Теория праздного класса. – М: Прогресс, 1984. с. 202

К сожалению, в нашей стране, развитие ВИЭ-технологий не является главной стратегической задачей. По ряду причин, альтернативная энергетика, сейчас находится на заднем плане, и в «Энергетической стратегии России до 2030 года» ей отводится более, чем скромное место, в концепции долгосрочного развития ТЭК в качестве энергоресурсов преобладает органическое и ядерное топливо. Каковы главные факторы, препятствующие развитию ВИЭ?

Во-первых, достаточное количество углеводородов в стране, которые способны обеспечить России энергетическую безопасность. Если Европа вынуждена искать новые возможности для удовлетворения все растущих потребностей в энергии, то наша страна чувствует себя, в отношении энергообеспечения, превосходно. Во многих государствах существуют министерства альтернативной энергетике, в развитых странах создана правовая база для внедрения «чистых технологий», механизмы экономической мотивации предприятий (датирование, льготное налогообложение и т.д.). Именно поэтому, в ЕС столь высокая доля ВИЭ в топливно-энергетическом балансе стран, именно поэтому государствами содружества созданы институциональные условия для ее развития.⁸⁷ (Рисунок 15) В тоже время, развитые страны, имеющие достаточное количество углеводородов, все же развивают и ВИЭ-генерацию. (Рисунок 16)

И, если в США и Канаде уже созданы институциональные условия для развития отрасли возобновляемой энергетике, то в России только создаются специализированные институты, занимающиеся проблемами, связанными с ВИЭ, управляющие и координирующие разработки энергетических технологий с использованием альтернативных энергоресурсов, нет мотивационных основ для развития рынка «чистой энергетике». Все усилия направлены на энергосбережение (что, безусловно, очень важно!), но и в этом направлении

⁸⁷ Сергей Семенов. Бизнесу приготовили дешевую электроэнергию// EquipNet.ru издание о технологиях и бизнесе.03.08.2011 www.equipnet.ru

наблюдается крайне низкая позитивная динамика, что еще более подчеркивает необходимость поиска альтернатив.

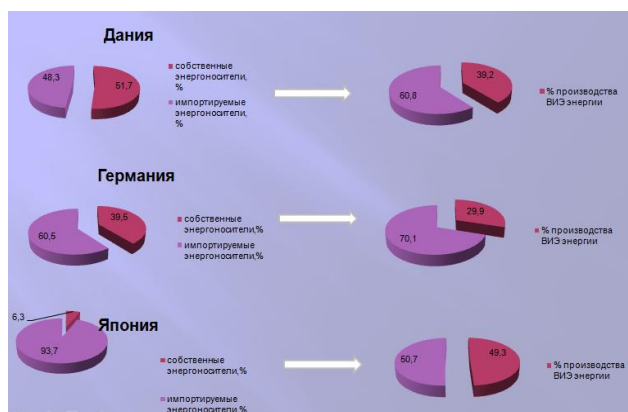


Рисунок 15. Энергообеспеченность и производство ВИЭ-энергии в странах с дефицитом углеводородов⁸⁸

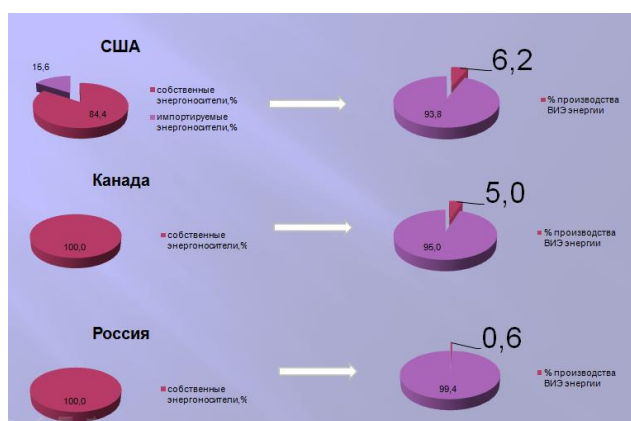


Рисунок 16. Энергообеспеченность и производство ВИЭ-энергии в странах с достаточным количеством углеводородов⁸⁹

Развитие отрасли альтернативной энергетики путем институциональных преобразования должно осуществляться на высшем уровне иерархии. Стратегия отдельных предприятий должна интегрироваться, т.е. предприятия, производящие ВИЭ энергию должны решать стратегические проблемы предприятий, в ней

⁸⁸ По данным международного энергетического агентства

⁸⁹ По данным международного энергетического агентства

нуждающихся. Но спрос и предложение можно скоординировать только с помощью государственного регулирования отрасли.⁹⁰

Во-вторых, высокая себестоимость, низкая мощность и непостоянство производства энергии некоторых видов ВИЭ. Действительно, эти параметры ВИЭ-электростанций сегодня не выдерживают конкуренции с традиционными. Уровень как мировых, так и отечественных технологий и оборудования не позволяет достичь показателей себестоимости 1 кВт/ч, получаемого на электростанциях, использующих углеводородное сырье. В развитых странах для повышения эффективности альтернативной энергетики в последние десятилетия активно проводятся научные исследования и постоянно внедряются новые технологические разработки, поэтому разрыв между себестоимостью и КПД в традиционной и в альтернативной энергетике с каждым годом сокращается. По прогнозу Ю.В. Синяка, стоимость ВИЭ в мире уже к 2040 году снизится до 2000-2500 долл. за кВт при росте стоимости АЭС и ТЭС.⁹¹ В нашей стране тоже существуют перспективные разработки в области «чистых технологий», но пока не созданы исчерпывающие условия для выявления наиболее конкурентоспособных из них, их оптимизации и внедрения, а так же для адаптации зарубежных технологий к российским реалиям.

В-третьих, значительные капитальные затраты на оборудование при ограниченности средств российских предприятий и довольно длительный период ввода мощностей. Высокие первоначальные инвестиции в инфраструктуру и технологии дополняются неспособностью рынка в денежном эквиваленте оценить

⁹⁰ Клейнер Г.Б. Какая экономика нужна России и для чего? Слайды с симпозиума 26 сентября 2013г Сочи. Знание. Слайд 8.

⁹¹ Синяк Ю.В. Видение долгосрочных прогнозов развития ТЭК России в исследованиях ИНП РАН VII Мелентьевские чтения: "Прогнозирование развития мировой и российской энергетики: подходы, проблемы, решения" Москва, 17-19 апреля 2013 г. Слайд 5.

положительные экстерналии от использования ВИЭ,⁹²а, как известно, именно инвестирование служит базисом процесса воспроизводства основного капитала и ресурсным активом всех нововведений.⁹³

В условиях российского экономического пространства отсутствуют серьезные мотивации, способные стимулировать бизнес на внедрение наиболее перспективных ВИЭ-проектов как в сегменте поставщиков оборудования для генерации энергии на основе ВИЭ, так и для предприятий, его приобретающих. Кроме того, отсутствует инструмент сглаживания доходности от традиционной и альтернативной энергетики, аналогичной существующей в развитых странах. В традиционной энергетике для инновационных проектов существуют налоговые и таможенные льготы⁹⁴, а для некоторых районов (например, для нефтегазовых провинций) существует целый комплекс мер налогового стимулирования.⁹⁵ Для развития альтернативной энергетики эти меры, в комплексе с другими стимулирующими мероприятиями, безусловно, крайне необходимы. А, пока, хотя научные организации и проводят исследования, предприятия не торопятся внедрять новые технологии и инвестировать проекты, связанные с ВИЭ, и многие труды научной лаборатории так и не находят практического внедрения, не говоря уже о тиражировании ВИЭ-разработок в промышленном производстве. Так же, на сегодняшний день, отсутствуют методы комплексной оценки экономической эффективности проектов, связанных с использованием возобновляемых

⁹² Беккер Н.А. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук Оценка экономической эффективности использования возобновляемых источников энергии (на примере ветроэнергетики Германии), Москва - 2007 г.

⁹³ Б.А. Ерзкян, А.А. Никонова. Журнал экономической теории №4/2011. Микроэкономика. Формирование конкурентоспособной стратегии предприятия: проблемы и парадоксы, с.3

⁹⁴ Коржубаев А.Г., Эдер Л.В. Нефтегазовый комплекс России: состояние, проекты, международное сотрудничество. – Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2011. – 296 с. стр. 265

⁹⁵ Крюков В.А., Севастьянова А.Е., Силкин В.Ю., Токарев А.Н., Шмат В.В. Управление процессом формирования ценности потока углеводородов (на примере перспектив использования газовых ресурсов Восточной Сибири). – Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2011. – 360 с. стр. 301

источников энергии. Поэтому объем инвестиций в ВИЭ эксперты называют «смешным» — менее €10 млн в год, что ставит РФ «в конце списка всех стран мира».⁹⁶

В-четвертых, ориентация промышленности и быта нашей страны на невозобновляемые энергоисточники. Отсутствие механизма поощрения и содействия функционированию предприятий, использующих в качестве энергетического ресурса альтернативные источники энергии. В связи с этим, конъюнктурно-сбытовые ограничения для поставщиков «чистой» энергии. Из этого вытекает и технологическая отсталость ВИЭ-разработок.

В-пятых, слабые экологические институты, формирующие мягкие институциональные условия государственного экологического регулирования, характеризующиеся неполнотой норм и правил. На сегодняшний день нет четких требований по очистке выбросов традиционных электростанций. Нормирование выбросов энергетических котлов в России определяется ГОСТ Р 50831-95, но этот документ носит только рекомендательный характер. Таким образом, складывается ситуация, когда отсутствуют четкие нормативы. Печальная ситуация экологических институтов определяется не только слабостью механизмов принуждения к выполнению норм и правил, но и отсутствием жестких санкций за их нарушение. К сожалению, сегодня мы, порой, наблюдаем картину, когда санкции могут быть таковы, что хозяйствующим субъектам выгоднее нарушать нормы и правила, а не соблюдать их.⁹⁷ Штрафные санкции за загрязнение атмосферы накладываются на ТЭС согласно постановлению правительства РФ № 344 РФ от 12 июня 2003 года. Однако уровень этих штрафов оказывается в 100 раз меньше, чем строительство или реконструкция систем очистки, и поколениям проще платить эти штрафы, чем реконструировать свое оборудование. Хотя президент не раз заявлял о том, что величина данных штрафов является

⁹⁶ Минэнерго пойдет другим путем. 8 февраля 2012г www.kommersant.ru

⁹⁷ Токарев А.Н. Влияние институциональных условий на реализацию социально-экономических выгод освоения нефтегазовых ресурсов / под ред. Крюкова В.А. – Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2007. – 240 с. – стр. 23

недопустимо низкой, и говорил о том, что они могут быть увеличены в 25–100 раз, но это пока остается словами.⁹⁸

В-шестых, только зарождающееся правовое поле отрасли. Первые шаги в формировании нормативно-правовых документов уже пройдены, их эволюция отражена в следующем параграфе, но необходимы усовершенствования законодательной базы «чистой» энергетики, нет четкой регламентации механизма исполнения законов, контроля за его исполнением на местах.

В-седьмых, отсутствие кадрового резерва отрасли. Только начали создаваться факультеты в ВУЗах, которые готовят специалистов в области альтернативной энергетики. На самом деле кадровые проблемы в экономике России, в целом, стоят очень остро, а в молодых отраслях, где необходимы люди, обладающие необходимыми компетенциями, как с точки зрения специальных навыков (уровень специалистов), так и в области современных технологий управления (уровень менеджмента), это одна из самых злободневных проблем.

В-восьмых, бюрократические и административные преграды. А, по мнению Global Environmental Facility, реализующей в России Russia Renewable Energy Program, самый большой барьер для внедрения «чистой» энергетики в России даже не коррупция, а личная заинтересованность или незаинтересованность. Например, в некоторых областях России электричество производится дизельными генераторами. Стоимость транспортировки дизеля к этим отдаленным местам довольно высока. GEF предлагала дополнить дизельные генераторы ветряными мельницами. К сожалению, некоторые противостояли реализации программы, потому что они «делают деньги» на дизеле.⁹⁹

В-девятых, слабое научное обеспечение отрасли: это связано с низким финансированием как фундаментальных, так и прикладных исследований, из чего

⁹⁸ Павленко А.М. «Грязные» мощности. Проблемы экологии в электроэнергетике. НГ-энергия Экология 17 января 2012г с. 11

⁹⁹ Gaydazhieva S. The Russian renewable energy market-a green giant which remained untapped.// New Europe. The European Political Newspaper June 22, 2012 www.neurope.eu

вытекает отсутствие материально-технического и ресурсного обеспечения, научно-экспериментальной базы, невостребованность научных разработок в отрасли, что делает невозможным освоение новых технологий. Почти полностью отсутствует система передачи новых знаний в отрасли альтернативной энергетики в производство, слабая интеграция с зарубежными инновациями, внедрение наиболее перспективных идей в области ВИЭ в реальный сектор экономики.

Таким образом, институциональные факторы, препятствующие развитию возобновляемой энергетики, сводятся к следующим (таблица 2):

Таблица 2. Институциональные факторы, препятствующие развитию ВИЭ в России.

проблемы	проявления
институциональные макроэкономические	отсутствие комплексного подхода к решению проблем государства в целом
институциональные отраслевые	разбалансированность отрасли энергетики и ее подотраслей
достаточное количество углеводородов	способность обеспечить России энергетическую безопасность ископаемыми энергоносителями
высокие капитальные вложения в ВИЭ- проекты	незначительные случаи практической реализации ВИЭ-проектов
отсутствие серьезных мотиваций в условиях российского экономического пространства	отсутствуют: - инструмент сглаживания доходности от углеводородной энергетики и ВИЭ - налоговые и таможенные льготы - методы комплексной оценки экономической эффективности

конъюнктурно-рыночные факторы	ориентация промышленности и быта нашей страны на углеводородное сырье
слабость российских экологических институтов	предприятиям проще платить штрафы, чем использовать экологически чистую энергию
только зарождающееся правовое поле отрасли	- необходимы усовершенствования законодательной базы ВИЭ - необходима регламентация механизмов исполнения законов, особенно на местах
кадровые	отсутствие профессиональных специалистов и менеджеров, низкий уровень взаимодействия ВУЗов и предприятий отрасли
бюрократические и административные преграды	незаинтересованность чиновников на местах и руководителей предприятий внедрять ВИЭ - технологии

Для устранения обозначенных факторов необходимы значительные институциональные изменения, которые невозможно осуществить вне целенаправленной государственной политики, а это и финансовая поддержка отрасли, и ликвидация регулятивных барьеров, и формирование спроса на оборудование с помощью ужесточения экологических норм и др. инструменты стимулирования развития «чистой» энергетики и координации участников энергетического рынка.

Сегодня невозможно не отметить, что государственная политика в области альтернативной энергетики демонстрирует недостаточную продуманность целевых ориентиров планируемых отраслевых инновационных изменений в вопросе механизмов, призванных к их достижению. Пока в области государственного регулирования отрасли возобновляемой энергетики не существует системы. Между тем, для жесткой институционализации сферы

«чистых» технологий необходимо создание механизма, системно регулирующего процессы ее развития. Основопологающим элементом государственного стимулирования развития альтернативной энергетики является создание благоприятного инвестиционного климата, характеризующегося жесткими законодательными нормами, грамотной политикой налогообложения, прозрачной институциональной средой.

Резюмируя институциональные условия, воздействующие на развитие возобновляемой энергетики, необходимо отметить 3 ключевых сегмента:

1. связанные с правовыми основами (стандарты, регламенты, нормы технологического характера, ответственность за экологические правонарушения и др.)
2. несущие экономический характер (сфера налогообложения, субсидирования и другие способы экономической мотивации хозяйствующих субъектов)
3. формирующие организационный механизм (пропаганда «чистой энергетики», построение организационно-экономических единиц в рамках каждого экономического агента данного рынка на всех иерархических уровнях)

Постепенно воздействуя на факторы, сдерживающие развитие «чистых технологий», трансформируя энергетическую систему, расширяя границы использования возобновляемых энергоресурсов в наиболее востребованных географических и технологических зонах, правительство способно создать институциональные условия для развития под отрасли альтернативной энергетики, в рамках, целесообразных для энергетической отрасли в целом.

2.2. Нормативно-правовые аспекты альтернативного энергоснабжения предприятий промышленности.

Несмотря на отсутствие полной и исчерпывающей правовой базы, регламентирующей производство и использование «чистой» энергии, нормативные документы, касающиеся ВИЭ, в России разрабатываются. В период формирования «новой экономики», обращение к теме возобновляемой энергии на постсоветском пространстве возникло не сразу. Неудивительно, что в постановлении совета министров «О Федеральной целевой программе «Топливо и энергия» от 6 декабря 1993 года № 1265, «Экологически чистая энергетика» фигурирует в качестве подпрограммы развития сектора атомной энергетики в вопросах модернизации оборудования с учетом безопасности атомных электростанций.¹⁰⁰ Верная дефиниция «экологически чистой энергетике» в варианте «нетрадиционная» появилась в 1994 году в разработанной Министерством энергетики «Концепции развития и использования возможностей малой и нетрадиционной энергетике в энергетическом балансе России»¹⁰¹. Над документом работали многие ученые, а утверждала коллегия министерства. В документе были обозначены и целевые ориентиры генерации на основе ВИЭ.

Возможность производства электроэнергии на базе ВИЭ и на подключение предприятий - генераторов энергии к сетям электроснабжения, впервые в России фигурирует в законе «Об энергосбережении»¹⁰² (1996 г). Правда, не очень точно описан механизм этой возможности, и на практике эти возможности не использовались.

¹⁰⁰ Постановление совета министров «О Федеральной целевой программе «Топливо и энергия» от 6 декабря 1993 года № 1265 Принято Правительством Российской Федерации 06 декабря 1993 года. В редакции с изменениями от от 31.03.1994 № 274, от 19.06.1994 № 943-р, от 20.04.1995 № 373. <http://docs.pravo.ru/document/view/131037/154696/c.2>

¹⁰¹ Безруких П.П. О возобновляемых источниках энергии и перспективах их использования в России. Аналитический портал «Портал-Энерго» // Интервью. 17.03.2012 <http://portal-energo.ru/articles/details/id/505> с. 8

¹⁰² Федеральный закон от 3 апреля 1996 г. N 28-ФЗ «Об энергосбережении» (1996 г). Принят Государственной Думой 13 марта 1996 года, Одобрен Советом Федерации 20 марта 1996 года (Утратил силу в связи с принятием Федерального закона от 23.11.2009 № 261-ФЗ) <http://www.energsovet.ru/npb1.html> с.5-6

Тема нормотворчества относительно возобновляемой энергетики в последние годы проявилась в ноябре 2007 года в Федеральном законе №35 «Об электроэнергетике» в виде поправок, заложивших общие основы развития ВИЭ. Именно этот закон является, по мнению автора, первым нормативно-правовым актом, формирующим институциональные условия альтернативного энергообеспечения. В ФЗ №250 в качестве поправки к ФЗ №35 вводится понятие “возобновляемых источников”, определяются источники энергии, которые относятся к возобновляемым, выделяются вектора поддержки ВИЭ: сертификаты с последующим погашением, подтверждающие объем генерации на основе ВИЭ, надбавки к равновесной цене оптового рынка для генераторов на основе ВИЭ, установление определенного объема потребления электроэнергии, произведенной на основе ВИЭ, для покупателей на оптовом рынке.¹⁰³

Конкретизирующим документом, регламентирующим правила квалификации генерирующего объекта, имеющего право на государственную поддержку, стало постановление Правительства РФ № 426 от 3 июня 2008 г. «О квалификации генерирующего объекта на основе возобновляемых источников энергии». Согласно этому постановлению, таким правом обладает функционирующее предприятие, присоединенное к электрическим сетям сетевой организации и генерирующее энергию на основе исключительно возобновляемых источников энергии или в режиме комбинированного использования возобновляемых и иных источников энергии. Помимо перечисленных критериев, генерирующий объект должен выполнять целевые показатели по генерации энергии, подтвержденные необходимыми средствами измерения. Постановление регламентирует и механизм взаимодействия с «Советом рынка» (организации, координирующей действия экономических агентов на рынке возобновляемой энергетики), документооборот, необходимый для подтверждения статуса объекта,

¹⁰³ Федеральный закон №35 «Об электроэнергетике» Принят Государственной Думой 21 февраля 2003 года, Одобрен Советом Федерации 12 марта 2003 года (в ред. Федерального закона от 04.11.2007 N 250-ФЗ Принятой Государственной Думой 18 октября 2007 года, Одобрен Советом Федерации 26 октября 2007 года <http://www.rg.ru/2007/11/08/energositema-izmenenia-dok.html> с. 4, 14,18

квалифицированного как генератора на основе ВИЭ.¹⁰⁴ Непонятно только целесообразность столь сложных документальных манипуляций, было бы вполне достаточно регламентировать все показатели в проекте на установку ВИЭ-объекта, и, на этом основании, принимать решение о присуждении объекту квалификации «генерирующего объекта на основе возобновляемых источников энергии».

Указ президента РФ №889 «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики» от 4 июня 2008г подчеркивает необходимость формирования законов, направленных на усиление ответственности отечественных предприятий за несоблюдение нормативов допустимого воздействия на окружающую среду. Помимо этого, президент определяет важность поддержки и стимулирования реализации проектов ВИЭ в виде бюджетных ассигнований¹⁰⁵. При этом, не обозначено ни одной цифры ни в финансовом ни во временном, ни в целевом аспектах.

Необходимый экономический рычаг, стимулирующий развитие отрасли, обозначен в Приказе Минэнерго от 17 ноября 2008г. N187 «О порядке ведения реестра выдачи и погашения сертификатов, подтверждающих объем производства электрической энергии на квалифицированных генерирующих объектах, функционирующих на основе использования возобновляемых источников энергии». Нормативно-правовой документ определяет систему выпуска и возмещения сертификатов, которые подтверждают генерацию энергии на основе возобновляемых источников энергии. Согласно приказа № 187, для различных источников энергии будут выпускаться сертификаты разного вида, для гибкости

¹⁰⁴ Постановление Правительства РФ № 426 от 3 июня 2008 г. «О квалификации генерирующего объекта на основе возобновляемых источников энергии» В соответствии с Федеральным законом «Об электроэнергетике» <http://government.ru/docs/632/> с.1-4

¹⁰⁵ Указ президента РФ №889 «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики» от 4 июня 2008г, подписанный Президентом РФ 04.06. 2008г <http://graph.document.kremlin.ru/page.aspx> с.1-2

системы стимулирования. Реестр выданных и возмещенных сертификатов проводит “Совет рынка”. Документ, утвержденный Минэнерго устанавливает 3-х летний период действия сертификата¹⁰⁶. На практике же, документ существующий уже 5 лет, до сегодняшнего дня не работает.

Распоряжением правительства РФ от 8 января 2009 г. № 1-р «Об утверждении Основных направлений государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования ВИЭ на период до 2020 года» – определена роль ВИЭ в энергетике, основные количественные показатели генерации электроэнергии на основе ВИЭ и меры для реализации политики отрасли возобновляемой энергетики.¹⁰⁷

Финансовые инструменты поддержки биоэнергетических проектов предусматриваются в соответствии с приказом Минсельхоза России от 13 апреля 2010 г. № 123 «О реализации постановления Правительства Российской Федерации от 4 апреля 2009 г. № 90», в котором обозначены субсидирования части затрат по кредитам на оборудование для комплектации очистных сооружений, включая биогазовые установки (в редакции Приказа Минсельхоза РФ от 18.01.2011 № 18) российского и зарубежного (в случае отсутствия отечественных аналогов) производства¹⁰⁸.

¹⁰⁶ Приказ Минэнерго от 17 ноября 2008г. N187 «О порядке ведения реестра выдачи и погашения сертификатов, подтверждающих объем производства электрической энергии на квалифицированных генерирующих объектах, функционирующих на основе использования возобновляемых источников энергии». Во исполнение Постановления Правительства Российской Федерации от 3 июня 2008 г. N 426 "О квалификации генерирующего объекта, функционирующего на основе использования возобновляемых источников энергии" <http://www.bestpravo.ru/federalnoje/dg-postanovlenija/s2k.htm> с. 4, 5

¹⁰⁷ Распоряжение правительства РФ от 8 января 2009 г. № 1-р «Об утверждении Основных направлений государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования ВИЭ на период до 2020 года» <http://www.ceskom.ru/files/normativ/energosome/rasp-8yan> с. 1-4

¹⁰⁸ Приказ Министерства Сельского Хозяйства России от 13 апреля 2010 г. № 123 «О реализации постановления Правительства Российской Федерации от 4 апреля 2009 г. № 90», зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 21 мая 2010 г. Регистрационный № 17335. Дата публикации 01.06.2010. Приложение №2 (Приказом Минсельхоза России от 18 мая 2012 г. N 284 настоящий приказ признан утратившим силу) <http://www.mcx.ru/documents/document/show/13203.156.htm> с. 3

Критерии для субсидирования генерирующих объектов на базе ВИЭ (мощностью не более 25 МВт) из федерального бюджета в качестве компенсации затрат на технологическое присоединение приведены в Постановлении Правительства РФ от 20 октября 2010 г. № 850. Для получения субсидий предприятию необходимо подтвердить его соответствие признанному квалифицированному объекту, функционирующему на основе использования возобновляемых источников энергии¹⁰⁹. Помимо того, что для получения этой субсидии, нужно пройти ряд бюрократических проволочек, механизм подключения ВИЭ-объектов нигде не отражается и, на практике, опыта подключения к централизованным электросетям пока нет.

Важнейшим документом, отражающим существенную роль возобновляемых источников энергии и энергоносителей в развитии энергетической отрасли, стала утвержденная распоряжением правительства РФ № 1715-р «Энергетическая стратегия России на период до 2030 года» от 13.11. 2009 г. Для снижения экологической нагрузки и балансировки энергетический спроса, в ней предполагается вовлечение в топливно-энергетический баланс геотермальной, солнечной, ветровой энергии, биоэнергии и др. ВИЭ. Количественный показатель увеличения объема производства и потребления электрической энергии, сгенерированной на объектах, использующих ВИЭ (мощностью до 25 МВт) до 2030 года - 4,5% (против 0,5% в 2008 году), что соответствует 80 - 100 млрд. кВт·ч в год. Для достижения этого показателя подчеркивается необходимость регулярного уточнения схемы размещения генерирующих объектов

¹⁰⁹ Постановление Правительства РФ от 20 октября 2010 г. № 850. «Об утверждении критериев для предоставления из Федерального бюджета субсидий в порядке компенсации стоимости технологического присоединения генерирующих объектов с установленной генерирующей мощностью не более 25 МВт, признанных квалифицированными объектами, функционирующими на основе использования возобновляемых источников энергии, лицам, которым такие объекты принадлежат на праве собственности или на ином законном основании» Дата подписания: 20.10.2010 г. Дата публикации: 12.03.2011 г. Вступил в силу 2 ноября 2010 г. В соответствии с Федеральным законом "Об электроэнергетике" <http://www.rg.ru/2011/03/12/mini-tec-site-dok.html>

электроэнергетики данного типа, введение экономических стимулов для мотивации частного бизнеса, формирование нормативов отрасли¹¹⁰.

Вслед за Энергетической стратегией России на период до 2030 года, 23 ноября 2009 выходит в свет Федеральный закон № 261 «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». В данном документе обозначена необходимость достижения количественного эквивалента, прописанного в Энергетической стратегии, регламентирующей целевые показатели генерации энергии на основе возобновляемых источников энергии¹¹¹.

Государственная программа Правительства РФ № 2446-р «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года» от 27 декабря 2010 года определяет общие направления повышения энергоэффективности российской экономики, регламентирует финансовые вливания в отрасли народного хозяйства России для достижения целевых показателей. Возобновляемая энергетика в документе не выделена отдельным блоком, а включена в разделы Гидро- и Электроэнергетики, упоминается только в отношении к требованиям экологии¹¹².

Решением Правительственной комиссии по высоким технологиям и инновациям от 1 апреля 2011г Протокол №2 «Перечень технологических платформ» созданы технологические платформы, курирующие отрасль возобновляемой энергетики: «Биоиндустрия и Биоресурсы – БиоТех2030»,

¹¹⁰ Распоряжение Правительства РФ № 1715-р «Энергетическая стратегия России на период до 2030 года» от 13.11.2009 г [http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi VI.2. c.28-29; VI.7. c.44,47; VI.10. c.53-55; Приложение №4 с.81](http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?VI.2. c.28-29; VI.7. c.44,47; VI.10. c.53-55; Приложение №4 с.81)

¹¹¹ Федеральный закон от 23 ноября 2009 г. №261-ФЗ «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» Принят Государственной Думой 11 ноября 2009 г. Одобрен Советом Федерации 18 ноября 2009 г. Подписан Президентом Российской Федерации 23 ноября 2009 г. Ст. 14.4.5. <http://www.economy.gov.ru/minec/documents/doc1259754338763>

¹¹² Государственная программа Правительства РФ № 2446-р «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года», утвержденная Председателем Правительства от 27 декабря 2010 года. Приложение №9 параграф 6 <http://government.ru/gov/results/13912> с. 4(138)

«Биоэнергетика», «Интеллектуальная энергетическая система России», «Экологически чистая тепловая энергетика высокой эффективности», «Перспективные технологии возобновляемой энергетики», «Малая распределенная энергетика», «Освоение океана».¹¹³

Указ Президента РФ №899 от 07.07. 2011г «Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и перечня критических технологий Российской Федерации» провозглашает необходимость разработки и внедрения инновационных технологий в России, включает в перечень критических технологий в Российской Федерации технологии, связанные с использованием возобновляемых источников энергии¹¹⁴.

Федеральный закон от 6 декабря 2011 года N 394-ФЗ "О внесении изменений в Федеральный закон «Об электроэнергетике» определяет два возможных механизма продажи на оптовом рынке электрической энергии, сгенерированной с использованием ВИЭ, произведенной квалифицированными генерирующими объектами. Первый вариант - по равновесным ценам с установленной Правительством РФ, надбавкой. Второй вариант - продажа мощности в регламентированных рамках.¹¹⁵

8 декабря 2011года Распоряжением Правительства Российской Федерации № 2227-р была принята «Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года». Большое значение для формирования отраслевых институтов в стратегии развития страны до 2020 года придается содействию государства в создании и развитии отраслевых технологических платформ (ТП). Функции ТП - обеспечение внедрения инновационных продуктов

¹¹³ Протокол №2 «Перечень технологических платформ» 1 апреля 2011г. Утвержден решением правительственной комиссии по высоким технологиям и инновациям. http://mrg.org/upload/iblock/748/perechen_tp.pdf с. 2,7,8,13

¹¹⁴ Указ Президента РФ №899 от 07.07. 2011г «Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и перечня критических технологий Российской Федерации» <http://www.outdoor-komitet.ru/index.php?ds=88770> с.2

¹¹⁵ Федеральный закон от 6 декабря 2011 года N 394-ФЗ "О внесении изменений в Федеральный закон «Об электроэнергетике» Принят Государственной Думой 23 ноября 2011 года Одобрен Советом Федерации 29 ноября 2011 года Статья 1.2 <http://www.rg.ru/printable/2011/12/07/eenergetika-site-dok.html>

и технологий, развитие форм партнерства предпринимательства, науки и государства, определение вектора развития отрасли, мотивирование межотраслевой интеграции, развитие международного сотрудничества, создание информационного поля. В стратегии подчеркивается необходимость разработки программ институционального развития Российских академий наук разного профиля (в том числе и академии сельскохозяйственных наук) для обеспечения использования потенциала фундаментальной и прикладной науки, а так же усиления взаимодействия РАН с отраслевыми ВУЗами. В вопросах льготного кредитования инновационных проектов, стратегия предполагает увеличение в 2011 - 2013 гг. доли расходов на данные операции в ОАО «Российский Банк поддержки малого и среднего предпринимательства» до 30 – 40%, в государственной корпорации «Банк развития и внешнеэкономической деятельности (Внешэкономбанк)» до 15 -20%. Помимо кредитования, планируется определение квоты на предоставление гарантий. Стратегия обозначает потребность в совершенствовании налогового, бюджетного законодательств Российской Федерации, законодательства о техническом и таможенном регулировании, правовых корпоративных отношений, стимуляция венчурного инвестирования. В области экологического регулирования планируются последовательные ужесточения экологических и санитарно-эпидемиологических требований к хозяйствующим субъектам¹¹⁶.

К области альтернативной энергетики отчасти имеет отношение «Стратегия экономического развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2020г», разработанная Российской Академией Сельскохозяйственных наук. Правда, напрямую о биотехнологиях в документе не упоминается, но сообщается о повышенных требованиях экологизации аграрного производства, об экологически безопасной утилизации животноводческих стоков

¹¹⁶ «Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года» Принята Распоряжением Правительства Российской Федерации № 2227-р от 8 декабря 2011 года [http://правительство.рф/gov/results/17449/I.1.c.3; IV.3.c.21; IX.1.c.88-89; Приложение №1 с.2 \(110\)](http://правительство.рф/gov/results/17449/I.1.c.3; IV.3.c.21; IX.1.c.88-89; Приложение №1 с.2 (110))

и о необходимости повышения конкурентоспособности российских предприятий на агропродовольственном рынке. В качестве механизма экологизации аграрного сектора, стратегия предлагает государственное софинансирование строительства и реконструкции очистных и иных сооружений, а так же освоение новых экологически безопасных технологий.¹¹⁷

В рамках «Комплексной программы развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 г.» № 1853п-П8 24 апреля 2012 наряду с другими проблемами, обозначена проблема утилизации сельскохозяйственных отходов, несоблюдение нормативов по их хранению. Определен целевой показатель по переработке отходов аграрного производства с помощью биотехнологий. К 2020 году – переработка отходов с применением биотехнологий должна достигнуть 70%, а энергетическая утилизация отходов животноводства – 90%. В документе подчеркивается необходимость создания информационно-аналитической инфраструктуры в области биотехнологий, стимулирования спроса на биопродукты, развития науки и экспериментальной базы в данной отрасли знаний. Программа предусматривает приличную финансовую поддержку для развития биотехнологий - до 2020г на поддержку природоохранных (экологических) биотехнологий планируется выделение 30 млрд. рублей, а на развитие биоэнергетики – 367 млрд. рублей из бюджета. Бюджетные ассигнования распределены по годам.¹¹⁸

¹¹⁷ «Стратегия экономического развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2020г», разработанная Российской Академией Сельскохозяйственных наук - Всероссийским научно-исследовательским институтом экономики сельского хозяйства с участием научно-исследовательских институтов Отделения экономики и земельных отношений Россельхозакадемии http://www.vniiesh.ru/documents/document_9509 2.3.с.19; 2.4.с.23; 6.3. с.77; 6.4.с.82

¹¹⁸ «Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 г» Утверждена Председателем Правительства Российской Федерации. № 1853п-П8 от 24 апреля 2012 ВП-П8-2322 http://www.economy.gov.ru/wps/wcm/connect/2c9d7d804b0988f09b2a9ba338dd8a95/biotechdevelopcomprog_2020 с.38-44; 57; Приложение №2 - 5.1. с.76; Приложение №3 с.82, 84; Приложение №4 с.87.

В правилах предоставления из федерального бюджета субсидий от 14.05.2013 регламентируется порядок компенсации стоимости технологического присоединения ВИЭ – объектов.¹¹⁹

В приказе № 607 от 17.05.2013г «Об организации в Министерстве энергетики Российской Федерации работы по формированию схемы размещения генерирующих объектов электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии на территории Российской Федерации» Министр МинЭнерго обозначает необходимость организации регламента по формированию схемы размещения генерирующих ВИЭ-объектов электроэнергетики.¹²⁰

Государственная программа МинЭнерго «Энергоэффективность и развитие энергетики» от 17.01.2014 (проект от 05.07.2013, изменения внесены 19.03.2014) содержит в подпрограмме 6 положения, освещающие развитие альтернативной энергетики. Обозначены финансовые компенсации затрат, предоставляемые из федерального бюджета. Еще в январе 2014 года предполагалось выделить из бюджета 190 000 000 рублей, и уже в марте цифра была скорректирована до 95 000 000 рублей, предназначенную лишь на технологическое присоединение, при этом на поддержку создания объектов, генерирующих ВИЭ-энергию, никаких ассигнований не предусмотрено. 15 апреля 2014 г Постановлением Правительства РФ № 321 программа «Энергоэффективность и развитие энергетики» была утверждена с первоначальным бюджетом в отношении ВИЭ

¹¹⁹ Правила предоставления из федерального бюджета субсидий в порядке компенсации стоимости технологического присоединения генерирующих объектов с установленной генерирующей мощностью не более 25 МВт, признанных квалифицированными объектами, функционирующими на основе использования ВИЭ, юридическим лицам, которым такие объекты принадлежат на праве собственности или на ином законном основании МинЭнерго 14.05.2013

¹²⁰ Приказ № 607 от 17.05.2013г «Об организации в Министерстве энергетики Российской Федерации работы по формированию схемы размещения генерирующих объектов электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии на территории Российской Федерации»

(190 000 000 рублей) и в ней были обозначены цели в отношении увеличения процента ВИЭ-энергии до 2,5 к 2020 году или с 2013 по 2020 гг 5871 МВт.¹²¹

В проекте энергетической стратегии России до 2035 года от 11.04.2014 г, в качестве целевого показателя возобновляемые источники энергии не выделяются, обозначен лишь показатель объемов эмиссии парниковых газов, который должен быть в 2035 г не более 85% в сравнении с 1990 годом. Однако, обозначена необходимость развития как традиционной, так и неуглеводородной энергетики.¹²²

Если систематизировать нормативно-правовые акты, касающиеся отрасли альтернативной энергетики с 2007 года по сегодняшний день, складывается следующая картина (таблицы 3-6)

Таблица 3. Законодательная и нормативная база по возобновляемой энергетике в России 2007-2008 гг

№ и вид документа	Название нормативного акта	Время принятия
Внесение поправок в ФЗ №35 - №250-ФЗ	«Об электроэнергетике»	04.11.2007г
Постановление Правительства РФ N426	«О квалификации генерирующего объекта на основе возобновляемых источников энергии»	03.06. 2008г
Указ Президента РФ №889	«О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики»	04.06.2008г

¹²¹ приказ № 607 от 17.05.2013г «Об организации в Министерстве энергетики Российской Федерации работы по формированию схемы размещения генерирующих объектов электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии на территории Российской Федерации»

¹²² Проект энергетической стратегии России до 2035 года от 11.04.2014 г

Приказ Минэнерго N187	«О порядке ведения реестра выдачи и погашения сертификатов, подтверждающих объем производства электрической энергии на квалифицированных генерирующих объектах, функционирующих на основе использования возобновляемых источников энергии»	17.11.2008г
-----------------------	--	-------------

Таблица 4. Законодательная и нормативная база по возобновляемой энергетике в России 2009-2010гг

Распоряжение правительства N 1-р	«Основные направления государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии на период до 2020 года»	08.01.2009г
Распоряжение правительства РФ № 1715-р	«Энергетическая стратегия России на период до 2030 года»	13.11.2009 г.
Федеральный закон № 261	«Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»	23.11.2009г
Приказ Министерства сельского хозяйства России № 123	«О реализации постановления Правительства Российской Федерации от 4 апреля 2009 г. № 90»	13.04.2010 г

Постановление Правительства РФ № 850	«Об утверждении критериев для предоставления из Федерального бюджета субсидий в порядке компенсации стоимости технологического присоединения генерирующих объектов с установленной генерирующей мощностью не более 25 МВт, признанных квалифицированными объектами, функционирующими на основе использования возобновляемых источников энергии, лицам, которым такие объекты принадлежат на праве собственности или на ином законном основании»	20.10. 2010г.
Государственная программа Правительства РФ № 2446-р	«Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года»	27.12. 2010 г.

Таблица 5. Законодательная и нормативная база по возобновляемой энергетике в России 2011-2012гг

Решение Правительственной комиссии по высоким технологиям и инновациям Протокол №2	«Перечень технологических платформ»	01.04. 2011г
Указ Президента РФ №899	«Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и перечня критических технологий РФ»	07.07. 2011г

Федеральный закон N 394-ФЗ	"О внесении изменений в Федеральный закон "Об электроэнергетике"	06.12. 2011 г.
Распоряжение Правительства Российской Федерации № 2227-р	Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года	08.12. 2011 г.
Утверждена Правительством РФ № 1853п-П8	«Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года»	24 .04.2012
Программа Министерства сельского хозяйства	Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирувания рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2012- 2020 годы	Июль 2012 г.

Таблица 6. Законодательная и нормативная база по возобновляемой энергетике в России 2013-2014гг

МинЭнерго	Правила предоставления из федерального бюджета субсидий в порядке компенсации стоимости технологического присоединения генерирующих объектов с установленной генерирующей мощностью не более 25 МВт, признанных квалифицированными объектами, функционирующими на основе использования ВИЭ, юридическим лицам, которым такие объекты принадлежат на праве	14.05.2013
-----------	--	------------

	собственности или на ином законном основании	
Приказ МинЭнерго № 607	«Об организации в Министерстве энергетики Российской Федерации работы по формированию схемы размещения генерирующих объектов электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии на территории Российской Федерации»	17.05.2013 г
Министерство Энергетики РФ	«Энергетическая стратегия России до 2035 года»	11.03.2014 г.
Государственная программа МинЭнерго	«Энергоэффективность и развитие энергетики»	17.01.2014г. изменения 19.03.2014
Постановление Правительства РФ № 321	Об утверждении программы «Энергоэффективность и развитие энергетики»	15.04.2014г
Планируемые изменения в нормативно-правовую базу		
Постановление Правительства Российской Федерации	Внесение изменений в Правила квалификации генерирующего объекта, функционирующего на основе использования возобновляемых источников энергии, утвержденные постановлением Правительства РФ от 4 июня 2008г. № 426, в части установления требований о согласовании в установленном порядке органом исполнительной власти субъекта РФ размещения генерирующего объекта, функционирующего на основе использования возобновляемых	До конца 2015 года

	источников энергии, а также уточнения перечня документов прилагаемых собственником или иным законным владельцем генерирующего объекта.	
Приказ ФСТ России	Утверждение порядка расчета цен (тарифов) или предельных (минимальных и (или) максимальных) уровней цен (тарифов) на электрическую энергию (мощность), произведенную на функционирующих на основе использования возобновляемых источников энергии квалифицированных генерирующих объектах и приобретаемую в целях компенсации потерь в электрических сетях	До конца 2015 года

К сожалению, существуют противоречия и в государственных программах. В частности, «Энергетическая стратегия России на период до 2030 года» формирует количественный показатель увеличения объема производства и потребления электрической энергии, сгенерированной на объектах, использующих ВИЭ (мощностью до 25 МВт) до 2030 года-4,5%, что соответствует 80 - 100 млрд. кВт·ч в год. Необходимость достижения целевых показателей подтверждает Указ Президента РФ №899 от 07.07. 2011г «Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в РФ и перечня критических технологий Российской Федерации». Указ Президента №899 включает в перечень критических технологий в РФ технологии, связанные с использованием ВИЭ, и декларирует необходимость финансовой поддержки создания объектов ВИЭ-генерации. Вопреки упомянутым документам, реальный бюджет, обозначенный в Государственной программе Министерства Энергетики

РФ «Энергоэффективность и развитие энергетики» не предусматривает финансовые ассигнования на строительство новых объектов, а ограничивается 95 млн. руб. на компенсацию технологического присоединения.

Выявлена несогласованность нормативно-правовых актов в области использования продуктов ВИЭ-генерации. В «Стратегии экономического развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2020г», разработанной Российской Академией Сельскохозяйственных наук» сообщается, что «Росту урожайности зерновых культур будет способствовать увеличение доз применения минеральных удобрений в среднем до 80-100 кг/га действующего вещества с обеспечением их внесения на преобладающей части посевов». При этом, «Комплексная программа развития Биотехнологий в РФ до 2020 года» от 24 апреля 2012 года 1853п-П8 провозглашает необходимость создания условий для развития биотехнологий улучшения почв и производства биоудобрений (в том числе на биогазовых станциях) для продвижения органического земледелия в России.

Таким образом, складывается впечатление, когда «вроде бы» законодательная база, закладывающая основу государственной поддержки и стимулирования реализации проектов с использованием возобновляемых источников энергии, постепенно формируется. Однако, все описанные документы носят декларативный характер и требуют серьезных дополнений. Причем очень важно, чтобы их вносили не только московские чиновники, а также профессионалы отрасли - представители бизнеса, ученые в области альтернативной энергетики и региональные управленцы, которые глубже понимают реальные проблемы, знают, какими методами их можно решить и как закрепить эти механизмы законодательно. Ключевые моменты, которые требуют правовой поддержки, следующие:

- в вопросе реализации «лишней» электроэнергии сетевым организациям
- в методах расчета и введения в оборот «зеленого тарифа»

- внимания к географическим зонам с автономным электроснабжением, в изолированных энергозонах
- в вопросе обязательства экономических агентов приобретать определенное количество «чистой» энергии

2.3. Необходимые институциональные преобразования для развития возобновляемой энергетики.

В мировом топливно-энергетическом балансе доля возобновляемых источников энергии в последние годы постоянно растет. Даже в 2008–2009 годы, несмотря на снижение цен на углеводороды, количество новых ВИЭ продолжало расти. И уже в 2010 году показатели новых введенных мощностей ВИЭ опередили показатели углеводородной энергетики. Развитие ветровой и солнечной энергетики в процентном отношении и сейчас превышает показатели традиционных угольной и газовой отраслей. Это не случайно. Мировое сообщество поддерживает идею исключения зависимости от углеводородов.

Еще в 2007 году компания Гэллап проводила в России социологическое исследование на предмет определения отношения россиян к ВИЭ. Результаты были ошеломительные – половина из опрошенных респондентов высказались не только «за» «чистую» энергию, но даже проявили готовность материально поддержать отрасль альтернативной энергетики, с помощью доплат за электроэнергию, произведенную объектами на основе ВИЭ.¹²³ Таким образом, налицо созревание российского общества к институциональным изменениям в вопросах энергообеспечения, и сейчас необходимо взять «дирижерскую палочку» дирижером-государством, систематизировать и гармонизировать ВИЭ-симфонию.

Почему именно государство должно стимулировать развитие ВИЭ? А кто же еще может стать лоббистом новой отрасли с столь длительными сроками окупаемости проектов? В традиционную энергетику ежегодно из федерального бюджета вливаются огромные средства (около 15 млрд.\$ в электроэнергетику и 25 млрд \$ в газовую промышленность)¹²⁴ Если бы некоторую часть государство инвестировало в ВИЭ, то постепенно отрасль была бы конкурентоспособна. Эта необходимость еще более усиливается в условиях разрушенного

¹²³ Бацман А. Локомотив развития экономики. Интервью с Копыловым А.Е. // Энергополис. Май 2010г.

¹²⁴ Коваль С.П. О возобновляемых источниках энергии и перспективах их использования в России. Интервью с академиком Безруких П.П. 17.03.2012 Портал-Энерго.ru

машиностроения, приборостроения и других базовых отраслей, без которых не может развиваться альтернативная энергетика. Однако, общемировые тренды развития экономики и энергетического сектора все-таки оказывают влияние на социально-экономические процессы, происходящие и в нашей стране.

Уже можно отметить факт, что сегодня и в России уже наметились изменения в энергетической политике государства, в проблемы вовлечены ученые и специалисты. Например, в прошлом году в Белгородской области создан институт альтернативной энергетики. Предполагается, что эта структура станет центром компетенции в области ВИЭ-технологий, начиная от их разработки и технико-экономического обоснования, заканчивая внедрением (координация строительства и эксплуатации объектов ВИЭ)¹²⁵ Появились программы поддержки альтернативной энергетики, финансируемые государством.

Несмотря на положительную динамику институционализации отрасли, реализуемые меры государственной поддержки этого процесса явно недостаточны.

На основании проведенного анализа законодательства в области альтернативной энергетики, автор отмечает, что базовые законы, регламентирующие развитие отрасли, сформулированы, но, пока цели, определенные Президентом и Правительством, остаются на бумаге. (Рисунок 17) Т.е. вектор развития «чистых» технологий в альтернативной энергетике уже обозначен, нет реализации намеченных целей. В чем причина создавшейся ситуации, когда, вопреки принятым государственным законам, доля ВИЭ в электроэнергетике России не только не растет, а имеет некоторую тенденцию к снижению?¹²⁶

¹²⁵ В России создан Институт альтернативной энергетики 30 января 2012г www.polit.ru

¹²⁶ В.Елистратов Альтернативная энергетика: перспективы в нефтегазовой России. конференция on-line 04.05.12 www.finam.ru

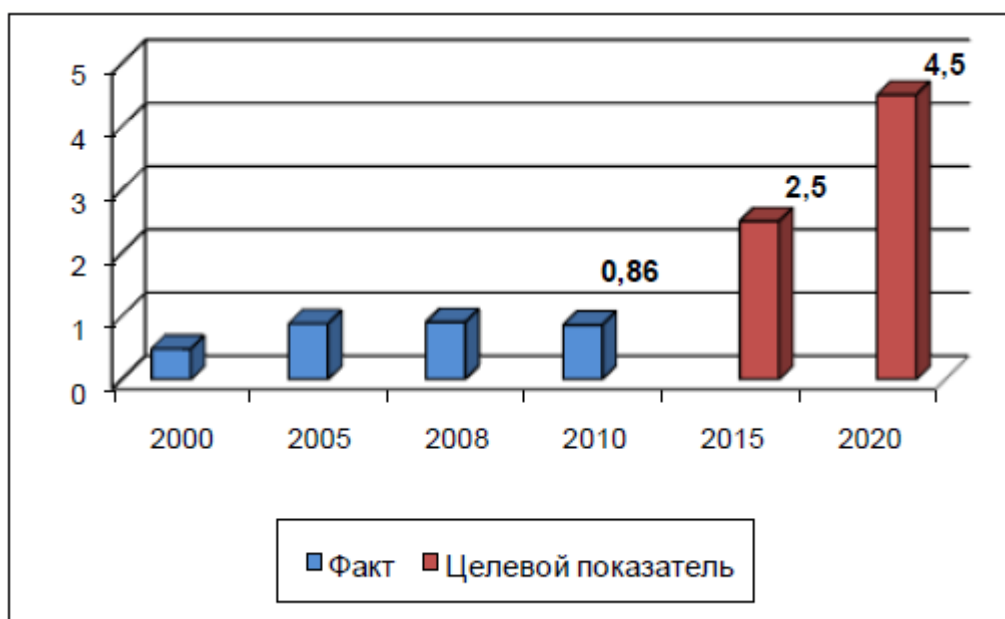


Рисунок 17. Целевые показатели генерирования электроэнергии на основе ВИЭ к 2020 году, обозначенные в «Энергетической стратегии России на период до 2030 года»¹²⁷

Как уже было отмечено, к сожалению, в России еще нет системы, объединяющей механизмы синхронизации заинтересованности всех хозяйствующих субъектов во внедрении инноваций (не только в сфере ВИЭ), потому неудивительно, что уровень инновационной активности российских предприятий в освоении новых энерготехнологий значительно уступает странам - лидерам.

Т.о., во-первых, необходимо сформировать систему, стимулирующую развитие инновационных технологий в целом и в области ВИЭ в частности. В России сложность создание целостной системы, направленной на мотивацию бизнеса на инновационные рельсы, связано с незавершенностью институциональных реформ и рыночной трансформации экономики.¹²⁸ Серьезные проблемы наблюдаются в отрасли энергетики, которые выливаются в

¹²⁷ Распоряжение Правительства РФ № 1715-р «Энергетическая стратегия России на период до 2030 года» от 13.11.2009 г VI.9.с.75 www.base.consultant.ru

¹²⁸ Никонова А.А. Можно ли нам копировать западные образцы энергоэффективности? // Энергетическая политика, 2014. № 1 стр.8.

техногенные катастрофы. В электроэнергетике резко сократилась численность ремонтного персонала; по оценке экспертов, квалифицированным персоналом для качественного выполнения регламента планово-предупредительных работ располагают всего 10% электроэнергетических компаний¹²⁹ Это не единственная проблема отрасли (Приложение №2).

Необходима системная и структурная диверсификация экономики, основанная на взаимодействии бизнеса и науки, трансфера инновационных технологий, мотивации экономических агентов на использование для энергообеспечения энергоэффективных технологий, а так же технологий возобновляемой энергетики. Только объединение усилий представителей законодательной и исполнительной власти как федерального так регионального уровней, ученых, работающих в области фундаментальной и прикладной науки, бизнес-сообщества способно совершить прорыв и инновационной сфере страны в целом и в отрасли ВИЭ-технологий. Непосредственно касательно ВИЭ важно сформировать четкую схему потенциального размещения ВИЭ-объектов на территории страны, определив потребности в тепловой и электрической энергии и ресурсной составляющей и подобрав оптимальный комплиментарный вариант использования тех или иных возможностей энергообеспечения различных зон.

Во-вторых, для активизации позитивной динамики развития ВИЭ-энергетики (как и любого другого сектора экономики) мало создать законы, регламентирующие этот процесс, необходимо сформировать механизмы, пронизывающие все иерархические ступени народного хозяйства, позволяющие реализовать нормативные акты, вдохнуть в них жизнь. Системная поддержка государства должна быть увязана с планируемыми темпами развития страны в целом, с обеспечением целевых показателей доли ВИЭ в структуре энергетики

¹²⁹ Природные и социально-экономические факторы, определяющие условия жизни и здоровье населения: оценка и прогноз. Сборник научных трудов./Под общ.ред.чл.-корр. РАН, д-ра экон.наук Б.Н.Порфирьева, д-ра геогр.наук Б.Б.Прохорова. - М.: ИНП РАН, 2014, 166 с., стр. 28

каждого региона страны в зависимости от конкретных ресурсов и потребностей региона и регламентировано статистической отчетностью. Затем нужно запустить процесс актуализации законодательной и нормативной правовой базы в области ВИЭ, а также сформировать структуры управления функционированием рынка «чистой» энергетики в стране. Меры и механизмы должны быть под контролем структур, несущих за это ответственность – эту ответственность можно возложить, например, на Российское Энергетическое Агентство, недопустима стихийность в создании и внедрении новых регламентирующих документов, только четкая координация формирования и внедрения нормативно-правовых актов.

В-третьих, важнейшей характеристикой институциональных условий является их жесткость, поэтому очень важно сформулировать и включить в систему показателей эффективности новые индикаторы экономического развития, связанные с экологизацией производства. Это касается и ограничений на выброс CO₂ аналогично схеме Cap&trade, которые в большей степени должны коснуться вновь введенных мощностей, что спровоцирует как внедрение инновационных технологий в углеводородной энергетике, так и разработку инноваций в сфере использования альтернативных видов топлив. При этом, экономические агенты, нарушающие экологические нормы, должны подвергаться административным взысканиям, эти инциденты должны быть также контролированы. Применительно конкретно к сектору животноводства, необходима жесткая регламентация норм технического проектирования систем утилизации отходов и отраслевые стандарты, в случае существенных нарушений которых к предприятию применялись бы серьезные меры, вплоть до запрещения функционирования организации.

В-четвертых, огромное значение имеет общественное сознание, сознание места и позиций России в области чистой энергетики как на национальном, так и на мировом уровнях. Поэтому необходимо на уровне государства проводить PR новым энерготехнологиям, создавать доступную информационную среду, менять

метальность общества в контексте понимания важности ВИЭ-энергетики для будущего человечества. Помимо философского и экологического обоснования, нужно экономически доказать ценность «чистых» технологий, сформировать рыночный спрос на «чистую» энергию. Здесь важно отметить необходимость сравнения стоимости традиционной и альтернативной энергии. В принципе, у ВИЭ есть только 2 ключевых недостатка – затратный «вход» в альтернативный энергетический бизнес и нестабильность энергоресурсов, которые с каждым годом все более сглаживаются, поскольку совершенствуются и удешевляются технологии генерации ВИЭ. Но, даже если рассматривать вопрос стоимости, необходимо затронуть не только аспект цены ВИЭ-энергии для потребителя. Ведь кроме потребительской цены существуют общественные затраты, которые не видны при рассмотрении только экономического аспекта. Если рассмотреть затраты на углеводородную энергию шире, учитывая все аспекты структурно-функциональной модели общества, ВИЭ-электроэнергия окажется вполне конкурентоспособной. (Рисунок 18)

Кроме того, при учете затрат традиционной энергетики, часть затрат просто не учитывается, например, в расчет не идут (т.к. в России их пока нет) затраты на хранение и улавливание углерода, штрафы за выбросы углекислого и других парниковых газов. В целом, затраты на добычу углеводородов объективно возрастают с каждым годом, учитывая истощение мощных месторождений и труднодоступность и «низкокалорийность» имеющихся.

В-пятых, необходимо продумать финансовую сторону вопроса, поскольку без финансовой мотивации со стороны государства невозможно осуществить институциональные преобразования на микроуровне. Нужно предусмотреть государственные инвестиции на пилотные ВИЭ-проекты, на фундаментальные и прикладные исследования, на НИОКР наиболее перспективных технологий. При тиражировании эффективных технологий, на взгляд автора, финансовая поддержка государства должна быть, прежде всего, в виде субсидирования банковских ставок по кредитам на приобретение оборудования для ВИЭ-

технологий, осуществление льготного налогообложения (или полное снятие части налогов) предприятий на весь период окупаемости ВИЭ-проектов, полная компенсация стоимости технологического присоединения ВИЭ объекта к электросетям.

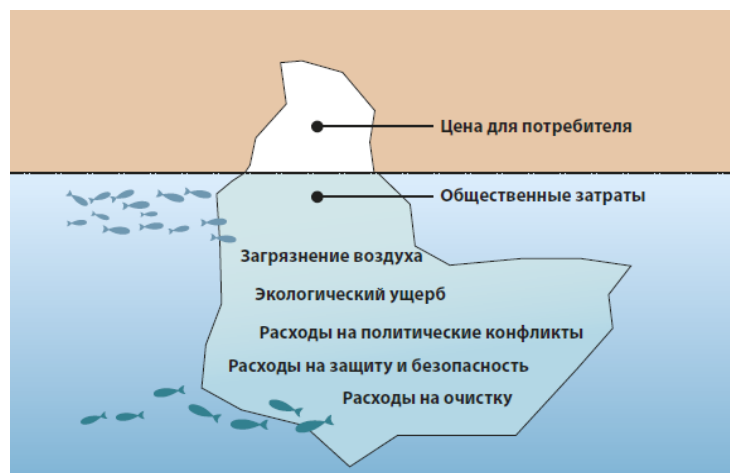


Рисунок 18. Общественные затраты на ископаемые источники энергии.¹³⁰

В некоторых случаях, в случае использования, например, биоэтанола в качестве топлива, требуется отмена акцизного налога. В вопросе стимулирования ВИЭ-энергетики непосредственно в аграрном секторе - субсидирование приобретения органических удобрений для сельхозтоваропроизводителей в целях частичного замещения минеральных. Здесь, на взгляд автора, нужно заметить, что помимо государственных финансовых средств, в качестве альтернативы, возможно использование частного, к примеру, венчурного капитала. В вопросах мотивации приобретения конечного продукта – электроэнергии важно сгладить разницу в себестоимости между традиционной и «чистой» энергией либо повысив цену приобретения энергии с компенсацией разницы предприятиям, ее покупающим; либо доплачивать разницу непосредственно производителю энергии, установив сумму компенсации и пересматривая ее в определенный период времени (например, 1 раз в 6 месяцев)

¹³⁰ www.renewables-made-in-germany.com

В-шестых, огромное значение, безусловно, имеет изучение практик мировых лидеров в области альтернативной энергетики. Это касается государственного регулирования, организационных структур, технологий, промышленной кооперации. Внедрение наиболее эффективных и целесообразных технологий, уже отработанных за рубежом, позволит нашей стране более динамично развиваться в вопросах альтернативного энергообеспечения

В-седьмых, помимо иностранных инновационных разработок, очень важно изучать, оптимизировать и развивать отечественную технологическую сферу альтернативного энергообеспечения и формировать некую методологическую базу для практического применения разных, наиболее целесообразных технологий ВИЭ в разных условиях. В России много талантливых разработчиков, ученых, исследующих и разрабатывающих «чистые» технологии и имеющих достаточный опыт и знания в этой области. И именно сегодня процесс замещения пятого технологического уклада шестым вновь открывает для России возможности технологического рывка и опережающего роста на гребне новой длинной волны.¹³¹ Нет смысла изобретать велосипед, отработанные технологии и оборудование можно импортировать, часть узлов производить в России.

Помимо того, нужно только создать мотивацию для создания наиболее перспективных разработок и оборудования, обеспечить их необходимыми ресурсами и эффективные российские технологии ВИЭ и отечественное оборудование сможет обеспечить энергией наилучшим образом конкретную местность, с учетом климатических и других условий непосредственно требуемого географического сегмента. Необходимо только финансировать научные разработки на всех этапах энергообеспечения народного хозяйства, даже в наиболее благополучных энергетических подотраслях. Об этом свидетельствуют также Миловидов К.Н. и Кокорев В.И.: «Российским компаниям

¹³¹ Глазьев С.Ю., Дементьев В.Е. Становление нового технологического уклада в российской экономике / Нанотехнологии как ключевой фактор нового технологического уклада в экономике / Под ред. академика РАН С.Ю.Глазьева и профессора В.В.Харитонов. - М.: «Тривант», 2009. – 304 с., с. 117

необходимы новые интенсивные технологии, а так же технические средства, оборудование, обеспечивающие высокую экономическую эффективность, ресурсосбережение, надежность и экологическую безопасность объектов, базирующихся на последних достижениях фундаментальной и прикладной наук.»

¹³² Общий потенциал энергосбережения в российской экономике составляет 360–430 млн тонн условного топлива.¹³³

Международное энергетическое агентство представляет свое видение механизма внедрения (стимулирования) новых технологий (рисунок 19). Для России может быть выбрана другая схема технологического развития, с учетом наших внутренних факторов с регламентацией системы мотивации технологий разных структурных сегментов.

В-восьмых, невозможно развивать отрасль без высококвалифицированных кадров. Для этого нужно как готовить молодых специалистов в области альтернативной энергетики, так и повышать квалификацию опытных сотрудников и менеджеров. Необходимо ввести в программы ВУЗов предмета «возобновляемая» или «альтернативная» энергетика, повышать исследовательскую компетентность кафедр альтернативной энергетики высших учебных заведений, открывать факультеты по выпуску технических специалистов в области ВИЭ, увеличить количество курсов переподготовки и повышения квалификации руководителей. Важно наладить взаимодействие бизнеса, образования и науки, создать некий плацдарм для объединения новых молодых идей и опыта и внедрения лучших из них. Большое значение имеет также формирование системы документации по проектированию и использованию ВИЭ объектов как в ракурсе методов, так и в вопросах нормативно-технических регламентов для обучения будущих специалистов отрасли. Кроме того, важно

¹³² Миловидов К.Н., Кокорев В.И. Инновационные технологии в разведке и добыче нефти: организация, управление, эффективность: Учебное пособие. – М: МАКС Пресс, 2008. – 272с. Стр. 3

¹³³ Либет А. Доклад на конференции РИА «РБК» «Энергоэффективность и энергосберегающие технологии в России» 24 мая 2012г.

повышения престижа специалистов, возможно, за счет повышения стипендий, помощь в трудоустройстве и др.

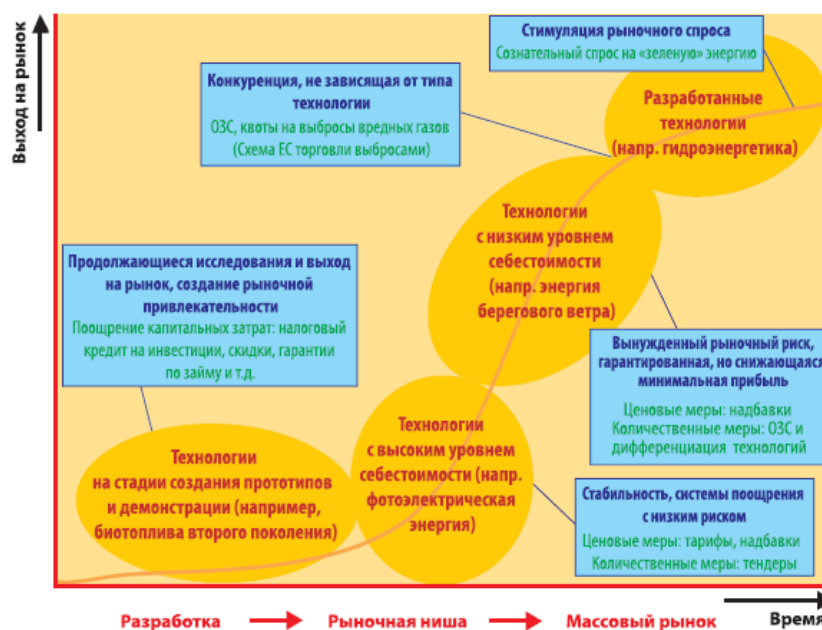


Рисунок 19. Комбинация стратегий стимулирования в зависимости от степени развития технологии.¹³⁴

В-девятых, нормативно-правовая база требует усовершенствования, разработки дополнительных регламентов и стандартов, в особенности:

- в вопросе реализации «лишней» электроэнергии сетевым организациям
- в методах расчета и введения в оборот «зеленого тарифа»
- внимания к географическим зонам с автономным электроснабжением, в изолированных энергозонах
- в вопросе обязательства экономических агентов приобретать определенное количество «чистой» энергии

В-десятых, необходима серьезная работа по снятию административных барьеров, по фиксации взаимодействия различных государственных структур для динамичного оформления нового бизнеса в области ВИЭ-энергетики, для

¹³⁴ Deploying Renewables. Principles for Effective Policies. Executive summary 2013. International Energy Agency. p. 16

оптимизации сроков согласования строительства объектов-ВИЭ, введения их в эксплуатацию, эксплуатирования.

В-одиннадцатых, для дальнейшего формирования институциональных преобразований в отрасли необходимы структуры, консолидирующие усилия единомышленников, содействующие развитию альтернативной энергетики. В частности, необходимо антимонопольное регулирование, способствующее повышению прозрачности в деятельности крупных игроков экономического пространства и регулирующее ценообразование. То, что творится сейчас с ценами на энергоносители - полное безумие. В стране, являющейся одной из лидеров-владельцев энергетическими ресурсами, предприятия и граждане приобретают электроэнергию по баснословным ценам, которые постоянно растут (с 2000 по 2012 год более чем в 3 раза). Даже в Италии, «самой проблемной в вопросе энергообеспечения стране ЕС», для предприятий стоимость кВт/ч электроэнергии 11 -11,5 Евроцентов, в России же – 15 Евроцентов.¹³⁵ Политика подтягивания внутренних цен на топливо и энергию до мирового уровня, угнетающая производство, по мнению Попова В.В. должна сопровождаться плавной девальвацией реального курса, компенсирующей производителям потери от повышения энергетических цен,¹³⁶ но, на взгляд автора, политика ценообразования в столь значимой для страны отрасли должна быть полностью под контролем государства. Сейчас уже есть такие организации, например, Российское Энергетическое Агентство, Технологическая платформа биоэнергетики, Российская ассоциация ветроиндустрии, региональные ассоциации, например, Ассоциация малой энергетики Урала. Важно развивать эти партнерства, наладить тесные отношения бизнес-государство, ученые – практики, финансы – реальные проекты. Именно эти структуры помогут глубже изучить

¹³⁵ Медведев разглядел угрозу России в росте цен на электроэнергию Lenta.ru Экономика. 06.11.2012 Новости: <http://lenta.ru/news/2011/03/11/tarif/>

¹³⁶ Попов В.В. Стратегии экономического развития / Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», - М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2011. – с. 220

потенциальным инвесторам успешные прецеденты применения ВИЭ-технологий, передать бизнесу лучшие практические результаты ученых.

В целом, институциональные преобразования можно свести к следующим (таблица 7):

Таблица 7. Проблемы отрасли альтернативной энергетики и пути их решения.

№	проблемы	решение
1	институциональные макроэкономические	комплексный подход к решению проблем народного хозяйства в целом, обозначение целевой функции, регламентация функций и процессов подсистем
2	институциональные отраслевые	<ul style="list-style-type: none"> • определение оптимального топливно-энергетического баланса для каждого региона, механизмов достижения целевых ориентиров по разным отраслям энергетики, организация контроля исполнения планируемых показателей • предоставление регионам, не оснащенным сетевым энергоснабжением, беспроцентных длинных кредитов для строительства ВИЭ-объектов с возможностью использования «съэкономленных» на себестоимости кВт/ч средств на развитие региона.
3	лоббирование углеводородной энергетики	создание организаций с реальными полномочиями продвижения проектов альтернативной энергетики (финансовыми, правовыми, административными), осуществляющих PR «чистой» энергетики во всех сферах общественной жизни и лоббированием отрасли в правительстве

4	высокие капитальные вложения в ВИЭ-проекты	<ol style="list-style-type: none"> 1. рациональный расчет капитальных затрат в традиционной и альтернативной энергетике 2. определение зон для оптимального размещения ВИЭ-объектов и финансирование пилотных проектов из федерального бюджета 3. выделение льготных длинных кредитов бизнесу на реализацию ВИЭ-проектов
5	отсутствие серьезных мотиваций в условиях российского экономического пространства	<p>необходимо сформировать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • инструмент сглаживания доходности от традиционной и ВИЭ-энергетики • налоговые и таможенные льготы для предприятий с ВИЭ-объектами • методы комплексной оценки экономической эффективности ВИЭ-проектов
6	конъюнктурно-рыночные факторы	частичная ориентация (в рамках индикативного плана) промышленности, транспорта и быта на невозобновляемые энергоисточники
7	слабость российских экологических институтов	ужесточение штрафных санкций за несоблюдение нормативов по вредным выбросам и по утилизации отходов, ужесточение контроля за их исполнением
8	только зарождающееся правовое поле отрасли	<ul style="list-style-type: none"> • усовершенствование законодательной базы по ВИЭ-энергетике: обязательство энергоснабженцев присоединять к сети ВИЭ-объекты, согласно схеме их размещения в регионе и принимать «лишнюю» электроэнергию в сеть на основании договора; четкая регламентация механизма исполнения законов, особенно на местах.

9	кадровые	формирования системы подготовки профессиональных специалистов и менеджеров в области ВИЭ, создание системы взаимодействия ВУЗов и предприятий отрасли
10	бюрократические и административные преграды	жесткий контроль внедрения стратегических регламентов на местах, наказание в случае невыполнения законов, создания препятствий для их внедрения

Для реализации целевых показателей энергетической стратегии России по ВИЭ, необходимо:

1. Создать орган, который имеет полномочия лоббировать интересы производителей и потребителей ВИЭ-энергии в правительстве. Его функцией должно стать также коммуникации между учеными-разработчиками ВИЭ-технологий, бизнесом, готовым реализовать инновации и государством, поддерживающим развитие ВИЭ-энергетики, различными структурами, формирующими законные акты, касающиеся ВИЭ-генерации.

2. Выявить географическое расположение объектов, наиболее целесообразных для внедрения технологий ВИЭ-генерации, создать «энергетическую карту» Российской Федерации с определением мощности, сроков, объемов и механизмов финансирования строительства ВИЭ-генераторов.

3. Профинансировать гранты на разработку отечественных ВИЭ-технологий для определенных климатических зон.

4. Выделить бюджет на внедрение инновационных технологий за счет государства – на строительство нескольких различных ВИЭ-генераторов с целью выявления наиболее эффективных технологий и их тиражирования.

5. Освободить от налога на прибыль и НДС на весь срок окупаемости ВИЭ-проектов предприятия, потребляющие ВИЭ-энергию. В случае отсутствия

отечественного оборудования, освободить от таможенных пошлин и ввозного НДС при импорте ВИЭ-генераторов.

6.Субсидировать ВИЭ-оборудование, произведенное в России и, в случае отсутствия отечественных аналогов, зарубежные генераторы.

7.Для создания механизмов реализации уже оформленных законов, автор предлагает также внести определенные изменения непосредственно в нормативно-правовые акты:

Для более эффективной реализации доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации на период до 2020 г., автор предлагает следующие дополнения:

в пункт 12 стр 5:

«Для обеспечения безопасности пищевых продуктов необходимо контролировать соответствие требованиям законодательства Российской Федерации в этой области сельскохозяйственной, рыбной продукции и продовольствия, в том числе импортированных, на всех стадиях их производства, хранения, транспортировки, переработки и реализации.¹³⁷» добавить «утилизации отходов»

в пункт 13. стр 5:

«В области производства сельскохозяйственной и рыбной продукции, сырья и продовольствия усилия должны концентрироваться на следующих направлениях: повышение почвенного плодородия и урожайности, расширение посевов сельскохозяйственных культур за счет неиспользуемых пахотных земель»¹³⁸ добавить «внесения органических удобрений»

8.Добавить «экологический налог», аналогично налогам, существующим в Белоруссии, т.е., налог на выбросы в размере 4000 рублей/тонна, налог на отходы

¹³⁷ Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации на период до 2020г. утверждена Указом Президента Российской Федерации от 30 января 2019 г. № 120, 19 с., стр 5

¹³⁸ Там же стр 5

в размере 30 рублей/тонна.¹³⁹ Эта мера позволит увеличить поступления в бюджет и создаст стимул предприятиям утилизировать отходы, перерабатывая их в энергию.

Выводы:

Для развития альтернативной энергетики необходимо произвести институциональные преобразования – усовершенствовать нормативно-правовую базу, внедрить механизмы ее реализации, повысить экономические стимулы для реализации проектов ВИЭ-генерации. Эти институциональные трансформации способствуют очень динамичному развитию отрасли, помогут решить многие межотраслевые проблемы, стимулируют развитие экономики страны в целом.

¹³⁹ Технический кодекс установившейся практики ТКП 17.02-05 - 2011 (02120) Охрана окружающей среды и природопользования. Министерство природы. Минск. 2011. 30 с.

Глава III Собственная энергетическая система предприятия на основе альтернативного энергообеспечения.

3.1. Промышленная переработка отходов животноводства для создания самовоспроизводящей энергетической базы предприятия.

Как уже упоминалось, в настоящее время в мире в целом, существует проблема энергетической безопасности, энергообеспечения различных отраслей топливными ресурсами, а также проблемы, связанные с утилизацией отходов. И, если до недавнего времени борьба с отходами превращалась в их уничтожение – закапывание, сбрасывание в моря, сжигания, то сейчас нужно использовать более продуктивные меры - их сортировка, переработка и повторное использование – рециклинг ресурсов.¹⁴⁰ Особенно актуально это в условиях мирового энергодефицита и экологических проблем.

Это касается и нашей страны. Предпринимателям России, работающим в реальном секторе экономики непросто наладить эффективное производство. Ограниченность оборотных средств, высокая цена кредитов, постоянный рост цен на энергоресурсы сдерживают развитие бизнеса. Прогнозные показатели агентства по прогнозированию балансов в энергетике тоже неутешительны. (Рисунки 20-21)

Актуальны эти проблемы и в агропромышленном секторе, где помимо перечисленных добавляются еще ряд специфических факторов. В результате, агропромышленные предприятия озабочены лишь текущими проблемами – наращиванием количественного эквивалента выпуска продукции.

¹⁴⁰ Оконешникова О.К. К проблеме утилизации отходов сельского производства. Материалы II республиканской научно-практической конференции студентов, аспирантов, молодых ученых и специалистов, посвященный Международному дню Земли: Отходы в доходы. Якутск, 22 апреля 2011г. – Якутск: Издательский дом СВФУ, 2012. – 200 с., стр 97

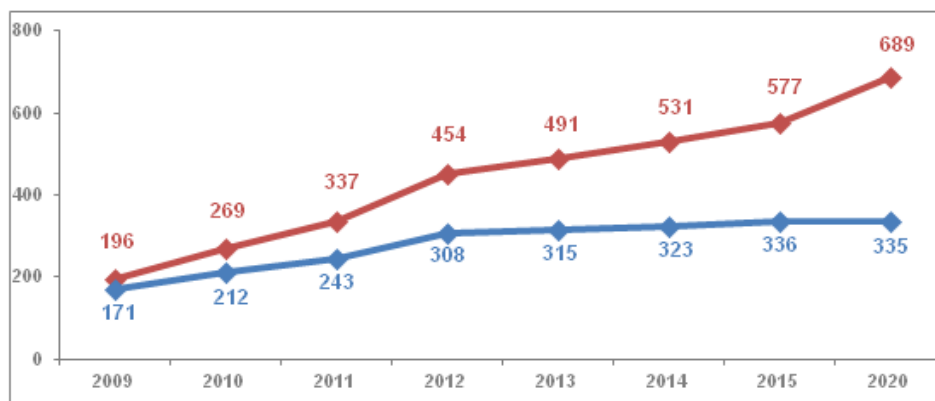


Рисунок 20. Темпы роста цен на электроэнергию в текущих ценах (верхний график) и ценах 2013 г (нижний график) среднеотпускные цены коп/кВтч. прогнозный баланс электроэнергетики на период 2009-2015 и на 2020г

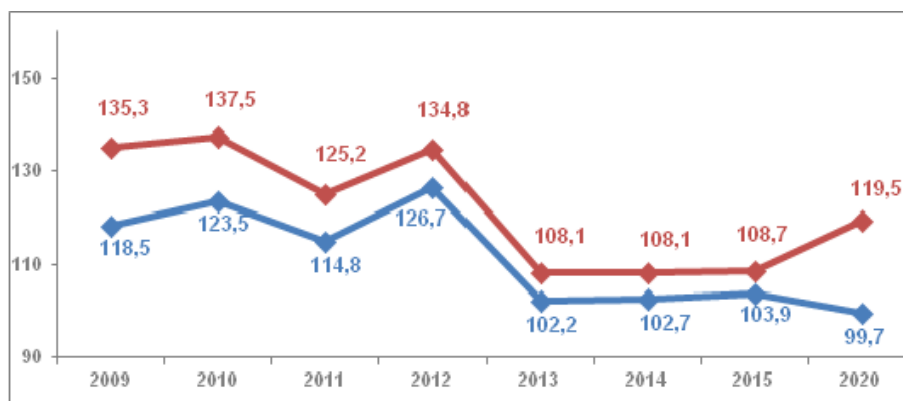


Рисунок 21. Темпы роста цен на электроэнергию в текущих ценах (верхний график) и ценах 2013 г (нижний график) в %.

Зачастую, собственники и руководители компаний не придают значения насколько их производство экологически опасно, и то обстоятельство, что если не предпринимать мер по экологическому составляющему агропромышленного производства, то, с ростом производственных мощностей предприятия, в тех же объемах увеличивается экологическая опасность от его функционирования. В наибольшей степени это относится к животноводческим хозяйствам. Отходы жизнедеятельности животных, бойни и трупы, которые не утилизируются, становятся некоей «экологической бомбой», уничтожающей позитивную атмосферу аграрного хозяйства, почвы, рек и озер, находящихся поблизости к ферме.

Проблема утилизации отходов животноводства стояла во все времена. Это связано с присутствием большого количества животных на определенной (довольно небольшой) площади. Уже в Советское время вокруг животноводческих объектов существовали зловонные болота навозной жижи, несмотря на то, что при строительстве ферм в смету затрат закладывалось 30% на очистку. Сейчас ситуация еще печальнее. Оборудование, подлежащее модернизации каждые 10-15 лет, не меняется в течении, по крайней мере, 25-30 утвержденных показателей по ежедневным затратам на утилизацию (до 1991г.они составляли около 2,6 руб. в сутки) нет даже статистики объемов отходов животноводства.

Внедрение новых технологий (например, очистка навоза гидросмывом) содержания животных усугубляют вопрос утилизации, поскольку, затрачивая огромные средства на приобретение животных и оборудования для их выращивания, собственники, экономя капиталовложения, игнорируют значимость приобретения высокоэффективных систем переработки навоза, ведь они не дают прибавки мяса, яиц и молока, т.е., не увеличивают рентабельность бизнеса. Около 30 % российских птицефабрик не имеют системы очистки навозных/пометных стоков. Такая ситуация может привести (и, часто приводит) к болезням как животных, так и человека, т.к. именно эти отходы наиболее опасны (в 10 раз опаснее, чем ТБО (твердые бытовые отходы))

С другой стороны, именно животноводческие комплексы являются мощным ресурсом для энергообеспечения народного хозяйства. Как уже упоминалось, существуют прогрессивные технологии, способные превратить животноводческие фермы из опасных для общества в эффективные, экономически целесообразные и экологически чистые хозяйства.¹⁴¹ Нужно лишь использовать мощную силу перевоплощения проблемы в энергоресурс, учитывая многофакторную ценность

¹⁴¹ Арутюнов А.Л. Потребление энергоресурсов в сельском хозяйстве России. // Экономическая наука современной России. Экспресс-выпуск № 1(13) ЭНСР, М.: 2008. с. 48-49.

утилизированных отходов в качестве энергоресурса для получения биогаза и создания собственной автономной энергетической системы и производства уникальных по энергетическому потенциалу органических удобрений. Обеспечение энергией почву тоже является очень актуальной, т.к. переходный период девяностых годов прошлого столетия очень остро отразился и на растениеводческой подгруппе аграрной отрасли. Передел собственности, нарушение системы земледелия, изменение естественных (не нарушающих энергетический баланс агроценозов) севооборотов, интенсивная эксплуатация, существенно подорвали производящий потенциал почвы, результатом которого явилось общее снижение урожайности. По почвенно-климатическим условиям Россия, в целом, находится в зоне рискованного земледелия, и большая часть почвенных ресурсов - подзолистые почвы, которые низкоурожайны и требуют постоянного внесения органических удобрений. А, после хищнического обращения с ней в «лихие 90-е», потребность необходимость в восстановлении почвенного плодородия усилилась. В 1991-1999 гг произошел резкий спад сельскохозяйственного производства.¹⁴²

К сожалению, минеральные удобрения не способны решить эту проблему. Дело в том, что минеральные удобрения питают растения за счёт внешней энергии, не увеличивая самостоятельность почвы (самовозобновляемость). Кроме того, минеральные удобрения реально усваиваются растениями лишь на 30-40%, более половины их уходит в подземные воды и водоёмы, нарушая принципы интегрированной энергетической концепции. В противовес «минералке», удобрение полученное из органических отходов, продуцирует ауксины - сверхактивные живые соединения, которые полностью усваиваются растениями, активизируют формирование хлорофилла увеличивают его площадь, поскольку зеленая масса растений увеличивается. При внесении органических удобрений в

¹⁴² Арутюнов А.Л. О перспективах использования основных и альтернативных видов топлив в сельскохозяйственном производстве России // Проблемы прогнозирования. Наука/Интерпериодика № 3, 2010. с. 82-92, стр. 82

почве создаются предпосылки для образования гуминоподобных соединений, способных улучшить структуру почвы и формирующих благоприятный влаго- и воздухо- обмен корневой системы растений. Гуминовые соединения также снижают кислотность почвы, тем самым (а также повышением питательных свойств) повышая ее плодородие.

В целом для аграрного предприятия такие органические удобрения - это возможность оптимизации и интенсификации земледелия и в целом повышение конкурентоспособности продукции растениеводства – бóльшие урожаи при весомом снижении себестоимости. Особенно значимы они для восстановления почвенной репродуктивности, а, значит, для восстановления кормопроизводства как энергетического ресурса для животноводства.

Когда ситуация в 2000-ных стала угрожающей и встал вопрос об экономической безопасности страны, правительство приняло решения, направленные на реинкарнацию отрасли животноводства и сельского хозяйства в целом. В 2006 году в стране начал действовать приоритетный национальный проект «Развитие АПК». А 26 декабря 2006 года впервые в России был принят федеральный закон № 264 «О развитии сельского хозяйства». Согласно положениям этого закона, Правительство Российской Федерации сформировало и внедрило Государственную программу развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2008-2012 годы, несущую идеи приоритетного национального проекта. Безусловно, программа дала свои реальные результаты, но, поскольку она создавалась чиновниками, в ней не был учтен один из ключевых аспектов – заложенные финансовые ресурсы на ее реализацию не предполагали компенсацию затрат на утилизацию отходов сельскохозяйственного производства. И только когда наша страна начала тонуть в навозе, внимание к этой проблеме и технологиям, способным ее решить, стало повышаться.

Глобальный интерес (в мире) к технологиям биоконверсии органических отходов с целью выработки электроэнергии обусловлен теми же аспектами, что и

к остальным ВИЭ, однако в использовании данных технологий альтернативной энергетики, экологический аспект является пожалуй, ключевым, т.к. отходы (а, в особенности, отходы животноводства) чрезмерно явно отравляют аграрный сектор. Этот фактор, а также увеличивающееся количество отходов растениеводства, ориентация мирового сообщества на увеличение доли возобновляемых ресурсов в топливно-энергетическом балансе, субсидирование развития биоэнергетики во многих странах, обуславливают активное развитие мировой биогазовой индустрии.

Бурный рост рынка стимулирует постоянное технологическое совершенствование станций в аспектах увеличения конверсии полученного биогаза, сроков пребывания субстрата в метантенках и в др., а также в вопросах использования биогаза как самостоятельного топлива, либо трансформация его энергии в электрическую и тепловую.

В чистой энергетике внедрение технологий метангенерирования – это один из активно развивающихся рынков. Согласно данным компании Abercade, только в период с 2006 по 2010 гг. рынок биогазовых установок в мире возрос с 2,6 млрд. долл. до 9 млрд. долл. США. Как сообщает IBT этот рынок в денежном выражении к 2022 году может достичь 33,1 млрд долл.¹⁴³

На сегодняшний день в мире разрабатывается около 60 разновидностей технологий метангенерации. Опыт внедрения биоэнергетических установок свидетельствует об ускоренном развитии этого направления их совершенствовании.¹⁴⁴ Сейчас аналитики оценивают долю новых мировых биоэнергетических проектов на основе биогазовых технологий 76% против 24% уже действующих установок. Потенциал России в данном сегменте очень высок – только отходов животноводства в нашей стране от 325 млн т.¹⁴⁵ до 800 млн. т.,

¹⁴³ //21.06.12//<http://www.oilru.com/news/323537/>

¹⁴⁴ Тихонравов В.С. Ресурсосберегающие биотехнологии производства альтернативных видов топлива в животноводстве: научно-аналитический обзор. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2011. – 52с., Стр. 45-46

¹⁴⁵ Данные национального союза по биоэнергетике, возобновляемым источникам энергии и экологии.

¹⁴⁶из которых можно получить по данным различных источников от 41 млн куб.м до 92 млрд куб. м.п биогаза, из которого можно получить 69 ГВт энергии или 86 ГВт тепла. Технологии метангенерирования могут эффективно внедряться независимо от климатической зоны России, используя разные режимы сбраживания и технологические особенности (без разделения фракций, с разделением фракций, с добавлением микроорганизмов, усиливающих и ускоряющих процесс и т.д.) и должны быть встроены в замкнутый цикл производственных процессов как элемент автономного электроснабжения предприятия.¹⁴⁷ Регламентируются данные технологии стандартом ГОСТ Р 53790-2010 «Нетрадиционные технологии. Энергетика биоотходов. Общие технические требования к биогазовым установкам».¹⁴⁸

С их помощью можно полностью решить проблему утилизации всех отходов в сельской местности, не только органических, связанных с производственной деятельностью аграрной компании, а также коммунальных жидких и ТБО, создать жилой фонд санитарно-гигиеническими требованиями европейского уровня на селе и решить проблемы энергообеспечения селян. Используя имеющиеся ресурсы и перерабатывая их в биогаз, а затем в электро и тепловую энергию, можно удовлетворить потребности российской экономики в электроэнергии почти на четверть, в тепловой энергии на 15%. Кроме того, это позволит дополнительно заместить энергию природного газа на 14%. К тому же, биомасса, позволяет получать и жидкое и газообразное топливо, что расширяет

¹⁴⁶ Данные Российского Энергетического Агентства - В.Н.Басков Энергополис №5 (57) стр. 56

¹⁴⁷ Интенсивная технология производства биогаза: монография / Ю.Н. Сидыганов, Д.В. Костромин, Д.Н. Шамшуров, А.А. Медяков. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет 2013. – 332 с.

¹⁴⁸ Андреев Т.И., Рустамов Н.А., Соловьев А.А. О разработке стандартов по биоэнергетике. Труды 8-й Международной научно-технической конференции 16-17 мая 2012г. Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве. Часть 4. Возобновляемые источники энергии. Местные энергоресурсы. Экология. – М.: ГНУ ВИЭСХ, 2012. – 284 с., Стр. 266

сферу его применения.¹⁴⁹ В количественном выражении, суммарный энергетический потенциал отходов АПК РФ достигает 81 млн. тунт (рисунок 22).



Рисунок 22. Потенциал биогаза по замещению традиционных источников энергии¹⁵⁰

Плохая усвояемость энергии растительных кормов (более половины уходит в навоз), с одной стороны, способствует продуцированию энергоотходов, с другой стороны, является ценнейшим источником энергии. Теплотворная способность биогаза, варьируясь в зависимости от содержания двуокси углерода, достаточно высокая - составляет 5000-6000 ккал/м³. После очистки она увеличивается до 1000 ккал. Из одного кубометра метана можно получить 9,94 кВт/час электроэнергии.

Из 1 т. сухого ОВ (органического вещества) при использовании технологий метангенерации, возможно произвести при анаэробном сбраживании:

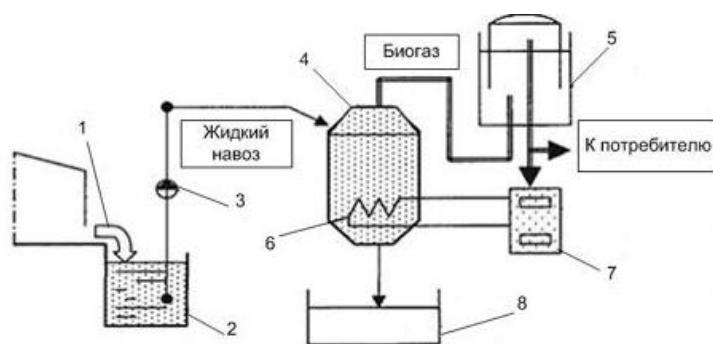
- из свиного навоза- 500 м³ биогаза или 0,36 условного топлива (т у.т.)
- из навоза КРС- 450 м³ биогаза или 0,321 т у.т.
- из птичьего помета- 660 м³ биогаза или 0,428 т у.т

Механизм процесса анаэробного сбраживания навоза и других видов сырья с получением биогаза происходит следующим образом: сначала сырье поступает в накопительную емкость, следующим этапом с помощью фекального насоса

¹⁴⁹ Глушков В.А. Технологические режимы получения энергоносителя путем переработки биомассы: монография / В.А. Глушков, В.П. Тарануха, А.Ю. Печенкин, И.Г. Русяк. – Ижевск: Изд.-во ИжГТУ, 2011.- 112с. стр. 5

¹⁵⁰ aenergy.com

субстрат перегружают в метантенк (емкость для анаэробного сбраживания навоза). Готовый продукт – биогаз перекачивается в газгольдер, после чего его можно использовать в качестве биотоплива или же отправлять в когенерационную станцию для выработки электро- и теплоэнергии. Чтобы поддерживать определенный температурный режим брожения сырья, в метантенке устанавливается теплообменник с горячей водой, нагреваемой котлом. Сброженный навоз выгружают в навозохранилище, другие типы сырья утилизируются согласно технологии (рисунок 23).



1. источник органической биомассы;
2. резервуар для хранения биомассы;
3. насос;
4. метантенк;
5. газгольдер;
6. теплообменник;
7. котел;
8. хранилище удобрения

Рисунок 23. Схема технологического процесса анаэробного сбраживания

Несмотря на сдерживающие факторы, в России биогазовые технологии постепенно развиваются. Эффективность их не только в получении энергии для предприятия, но и в высочайшей ценности органических удобрений, 1 т которых по своим свойствам равна 70-80 т обычного навоза/помета. Поэтому окупаемость биогазовых установок довольно быстрая от 1-2 до 4-5 лет в зависимости от зоны и

масштабов строительства, неудивительно, что за последние 10-15 лет биоэнергетика стала самостоятельной отраслью энергетики.¹⁵¹

Кроме навоза, утилизации можно подвергнуть все другие отходы хозяйства, которые тоже являются ценным ресурсом для получения энергии.¹⁵² Учитывая, что до 50% производимой продукции аграрного сектора нашей страны приходится на индивидуальные крестьянские хозяйства, желательно, чтобы в России развивалось как создание крупных биоэнергетических станций для энергообеспечения крупных аграрных холдингов, так и создание фермерских крестьянских биогазовых установок, для удовлетворения энергетических нужд маленьких хозяйств.

В данной исследовательской работе, автор выбрал крупное предприятие аграрного сектора. Разработка методики расчета экономической эффективности проекта энергообеспечения предприятия осуществлялась на базе одного из подразделений группы компаний ОАО «Росагрорегион» - вертикально-интегрированного холдинга, в состав которого входят 10 компаний, общее число работающих сотрудников около 1000 человек. Цепь звеньев от поля до прилавка, включает в себя:

- 1) Производство сельскохозяйственной продукции
- 2) Выращивание и реализация свиней и крупно-рогатого скота
- 3) Производство продуктов мясной консервации, колбас, деликатесов, полуфабрикатов

В структуре капитала холдинга преобладают филиалы и компании со 100% участием ОАО «Росагрорегион», что обеспечивает высокую централизацию управления.

¹⁵¹ А.Б. Алхасов Возобновляемая энергетика. – 2-е переработанное издание. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012. – 256 с. Стр. 208-210

¹⁵² Инновационные технологии получения энергии из отходов сельского и лесного хозяйств: научное издание – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2012. - 136 с., Стр. 121

География подразделений холдинга охватывает значительную часть европейских регионов страны: Калининградская, Ленинградская, Курская, Ростовская, Волгоградская области, Ставропольский и Краснодарский край. Центральный офис (управляющая компания) находится в г Дзержинском Московской области.

В 2002 году в группу компаний «Росагрорегион» вошел свиноводческий комплекс «Новый свет». С того времени ферма была полностью модернизирована и оснащена современным оборудованием. За короткий срок комплекс превратился в один из крупнейших животноводческих комплексов для откорма 80 000 голов свиней в год по технологии «Мульти-ситэ». Современный свинокомплекс включает в себя репродуктивный центр, хрячник, ферму для доращивания поросят, ферму для откорма, бойню. Для получения высококачественного мяса используются лучшие мясные породы датской селекции - трёхпородный гибрид - ландрас (25%), йоркшир (25%) и дюрок (50%) По комплексу параметров свинина, полученная от скрещивания этих уникальных по характеристикам пород, не имеет равных в мире. Современное оснащение и применение инновационных технологий выращивания свиней позволило «Новому свету» стать одним из весомых игроков рынка данного сегмента. Именно это подразделение «Росагрорегион» выбрано в качестве площадки для установки биогазовой станции и строительства сопутствующих объектов.

Свиноводческий комплекс размещен на 3-х площадках на расстоянии 1000 метров от главной фермы. Общая площадь построек занимает около 85 000 кв. м., пригодных для свинопроизводства. Вместе с тем, комплекс «Новый Свет» включает также пахотные земли. Участок строительства «Сооружений подготовки навоза к использованию» расположен по адресу: Ленинградская область, Гатчинский район, вблизи д. Малое Замостье. Территория принадлежит ОАО «Новый Свет» на основании Свидетельства на право собственности на землю (Серия РФ-ХХУ1-ЛО-3509, №0276772). Общая площадь участка строительства составляет 1,75 га, в том числе:

- Площадь застройки - 5700 м²;
- усовершенствованных покрытий (дороги и проезды) - 6600 м²;
- озеленения - 5200 м².

Участок ограничен с севера и юга - землями сельскохозяйственного назначения существующей свиноводческой фермы ОАО «Новый Свет» (фермой ограничен также с запада); с востока прудами-накопителями полей орошения ОАО «Новый Свет». Расстояние до ближайшей жилой зоны - 5000 м (п. Новый Свет). Ранее участок использовался как пастбище (летний выгул свиней).

С точки зрения природно-климатических условий, зона строительства относится ко второму климатическому району, четвёртой температурной зоне, с расчётным зимним периодом с 5 ноября по 5 апреля. Продолжительность тёплого периода - 7 месяцев. Расчётная зимняя температура - минус 26

Для переработки отходов свинофермы в биогаз выбрана классическая технология с регулярной загрузкой-выгрузкой сырья-субстрата (непрерывная (проточная) схема) при термофильном режиме со временем удерживания субстрата в реакторе – 15 суток. Данная технология выбрана с точки зрения экономической целесообразности, т.к. сокращает время анаэробного сбраживания отходов (с 24 до 15 суток), тем самым на 62,5% экономя пространство (объем метантенков на 4245,2м³ меньше, чем необходимо при термофильном режиме сбраживания (7075,4 м³ против 11362,7м³). Кроме того, минимальное количество метантенков (8 единиц против 12 по 1000м³ каждый) весомо снижает капитальные затраты на оборудование (120 млн. руб против 180 млн. руб.)

Технология предполагает предварительное измельчение и термическую обработку органического субстрата в резервуар-сборнике с гидравлически управляемой крышкой. Затем опущенный насос качает их в резервуар смешения, где происходит первое расщепление органических веществ и образование органических кислот. Постоянно используемые мешалки поддерживают

гомогенизацию вводимых веществ и преграждают путь оседанию твердых веществ. Для активизации анаэробного разложения в субстрат добавляются специальные коагулирующие добавки. После этого обработанная биомасса качается в ферментаторы – метантенки, в которых происходит дальнейшее расщепление органических кислот и производство биогаза. Для снижения расходов на подогрев, предусмотрена изоляция тепла, а для гомогенизации раствора брожения и предотвращения оседания твердых веществ - тихоходная мешалка. Выгрузка субстрата происходит регулярно, как и загрузка 10-12 раз в сутки и отправляется в резервуар хранения газа, где с субстратом происходит дополнительная ферментация. На крыше газового резервуара оборудована мембрана, по этой причине одновременно он является и газовым буфером. Как защитное сооружение в установке монтируется факел, через который в аварийных ситуациях можно сжигать биогаз без выделения вредных веществ. Весь процесс контролируется электронно.

Для обеспечения предприятия тепловой и электрической энергией лучше включить в биогазовый комплекс когенерационную установку (которая называется также мини-ТЭЦ и когенератор). Именно когенерация отвечает требованию наиболее полного использования энергии первичного топлива. На сегодняшний день – это самая эффективная система, общая эффективность которой достигает 90%. (рисунок 24) Как упомянуто выше, помимо энергообеспечения комплекса, биогазовая энергетика - это и энергообеспечение растениеводства - источник высокоэффективных органических удобрений, которые являются одним из продуктов при производстве биогаза.

Т.о., биогазовая станция дает возможность энергообеспечения агропромышленного предприятия полностью электрической энергией и энергией для растений и частично – тепловой энергией и производит 3 основных продукта:

- элетрическую энергию
- тепловую энергию

- органические удобрения.

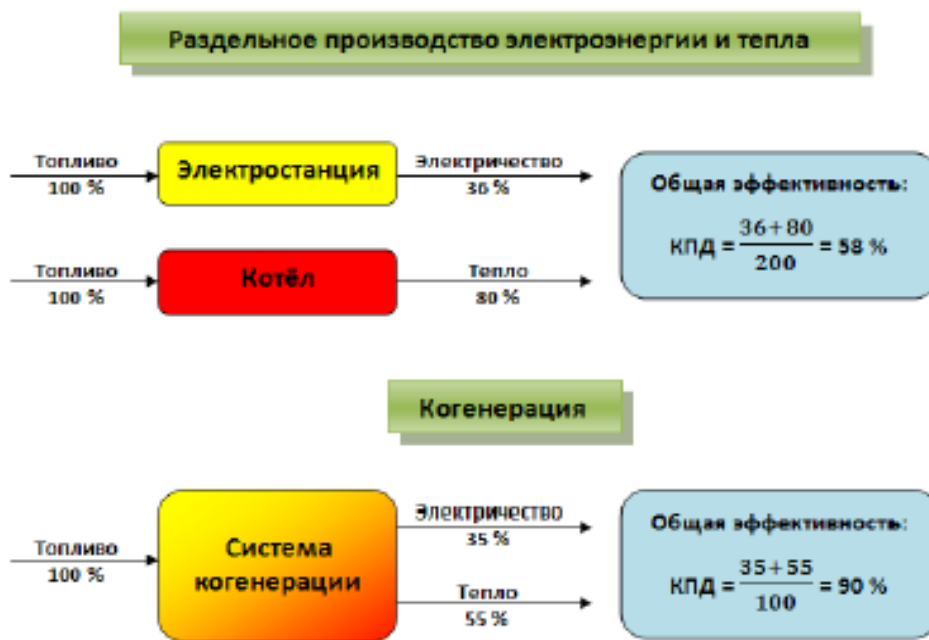


Рисунок 24. Преимущества когенерации

Т.о. общая схема биогазовой станции выглядит следующим образом: (рисунок 25)

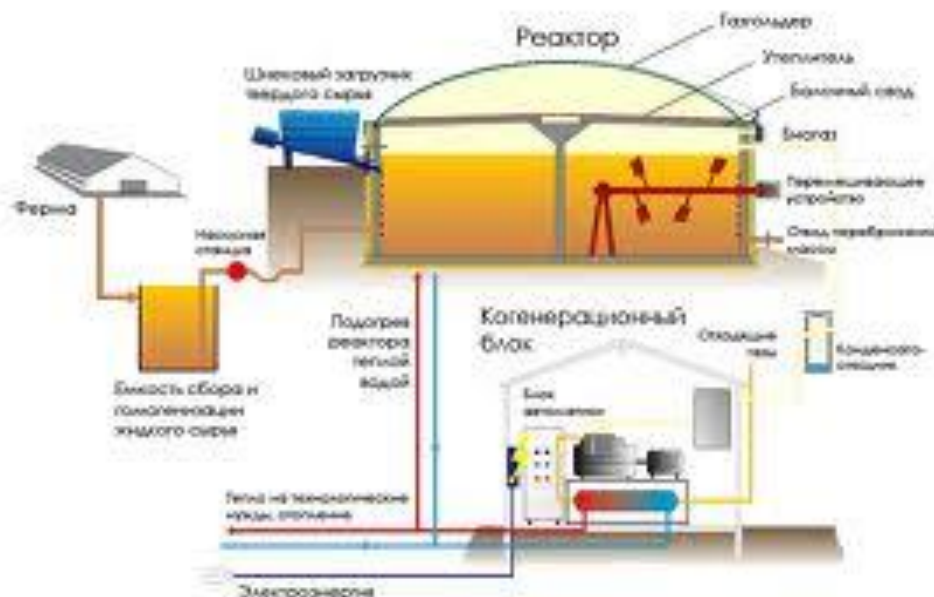


Рисунок 25. Схема биогазовой станции

Строительство биогазовой установки позволит обеспечить стабильность электро- и теплоснабжения агропромышленного производства, увеличит рентабельность предприятия за счет снижения затрат на оплату тепловой энергии и электроэнергии.

Помимо производства высококалорийной тепловой, электрической энергии и высококалорийных удобрений, биогазовая установка снимет «головную боль» в отношении экологически чистой получаемой продукции растениеводства и животноводства и позволит компании «Росагрорегион» еще в большей степени реализовать свою миссию.

Технологии энергообеспечения предприятия эффективны не только с экономической точки зрения (что будет раскрыто в следующем параграфе), но и несут огромное социальное значение. Ведь это – экологически чистое агропромышленное производство и жизненное пространство селян, помимо производства чистой продукции новые рабочие места, достойный заработок сотрудников компании, т.е., общая оптимизация уровня жизни в сельских районах.

Биогазовые установки - важный элемент государственной политики в отношении агропромышленных предприятий не только как средство реализации интегрированной энергетической концепции в рамках предприятия, а как возможность вывести как отрасль альтернативной энергетики, так и агропромышленную отрасль на новый инновационный уровень развития.

3.2. Реализация интегрированной энергетической концепции в рамках предприятия

В диссертационном исследовании было неоднократно подчеркнуто, что использование технологий ВИЭ-генерации позволяет решить энергетические проблемы, согласованно с принципами ИЭК. В связи с этим, важно понимать, что не существует универсального ВИЭ, который был бы наиболее эффективным, в конкретной ситуации подходят различные ВИЭ, целесообразность которых зависит от многих факторов, прежде всего, от наличия источников энергии. Автор не претендует на целесообразность полного перехода на ВИЭ-энергетику, необходим разумный подход, использование комбинированных энергетических технологий. Сегодня к энергоносителям все больше предъявляются такие требования, как доступность (рациональность затрат на добычу), возобновляемость (пополняемость в короткой исторической перспективе), экологичность (близкое к нулю причинение и экономическая вреда природе) и экономичность (как минимум, самоокупаемость).¹⁵³ Действительно, есть случаи, когда ВИЭ-энергетика способна полностью удовлетворить потребности предприятия в электрической энергии и реализовать ИЭК в рамках предприятия народного хозяйства.

Проблемы, присущие глобальному экономическому пространству, транслируются на более низшие иерархические уровни. Поэтому решения, целесообразные для систем более высоких иерархий, эффективны и на макро- и на микро- уровнях. Сегодня, как никогда, пришло время переосмысливать процессы как на уровне всей планеты, так и бизнес-процессы внутри компаний, с учетом стратегических приоритетов мирового сообщества. В условиях современного экономического пространства стратегические приоритеты менялись. На первый план сегодня выдвигается мобильность, гибкость

¹⁵³ Глушков В.А. Технологические режимы получения энергоносителя путем переработки биомассы: монография / В.А. Глушков, В.П. Тарануха, А.Ю. Печенкин, И.Г. Русяк. – Ижевск: Изд.-во ИжГТУ, 2011.- 112с. стр. 5

технологических процессов предприятия, его непосредственная близость к источникам энергии и к потребителю. Согласно закону круговорота энергий, сформулированного в I главе диссертации, предприятию необходимо создать такую энергетическую структуру, которая обеспечивала беспрепятственное движение энергетических потоков в необходимых формах и видах. Это необходимо и для закрепления предприятия на обладаемых им рыночных нишах и для охвата новых ниш. В условиях динамики современного общества, повышение эффективности основных бизнес процессов - инновационное обновление как технико-технологических сфер производства, так и форм его организации, является неременным условием выживаемости организации. Кроме того, важна способность эффективно реагировать на изменение колебаний внутренней и внешней среды и сохранение возможности осуществления своей экономически рентабельной деятельности продолжительное время, что возможно при наличии бесперебойного энергообеспечения.¹⁵⁴ Без оптимизации энергетической составляющей результативность остальных преобразований будет весьма низка.

В предыдущем параграфе была обозначена целесообразность внедрения технологий ВИЭ-генерации на предприятии аграрного сектора. Альтернативная генерация способна реализовать стратегические цели по обеспечению жителей нашей страны качественными, экологически чистыми продуктами питания. Согласно ст. 19 Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации на период до 2020 г. формирование здорового типа питания требует не только новых источников пищи и ингредиентов, но и внедрения инновационных технологий, включающих био- и нанотехнологии, технологии органического

¹⁵⁴ Хастиева Э.И. Экономическая устойчивость субъектов рынка. Социально-экономическая стратегия развития России: реалии и перспективы. Материалы первой Всероссийской научно-практической конференции (ВКЭ-1-11). Казань: Изд.-во «Бриг», 2011. – 136 с., стр. 118

производства¹⁵⁵, и в этой части получение экологически чистой продукции является весьма существенным фактором для ее реализации.

Если рассмотреть процесс альтернативного энергообеспечения предприятия с точки зрения интегрированной энергетической концепции, обнаружится факт реализации круговорота энергий без ущерба для окружающей среды. Несмотря на то, что ключевой функцией аграрного хозяйства является обеспечение продовольственного рынка – т.е. формирование энергетической базы для развития человека, однако эта функция не единственная. Мясо как продукт питания – не единственный энергетический источник жизнедеятельности животных, животные производят «побочную» энергию, которая может стать опасными энергетическими отходами или источником ценного сырья, способного запустить естественный кругооборот в рамках предприятия. Энергетическая формула компонентов животные – навоз – удобрения – земля – растения - корма способствует естественной трансформации энергий в формате предприятия, не допуская энергоотходов и полноценно используя энергетический потенциал каждого параметра для энергообеспечения последующего. (Рисунок 26)

Навоз сам по себе не может быть использован как удобрение, поскольку он требует технологической переработки. Сегодня из-за крайней изношенности материально-технической базы (оборудования для хранения и внесения органических удобрений) до 40 % отходов жизнедеятельности животных и птиц не используется совсем, т.е. превращается в энергоотходы. Как уже было отмечено, это загрязняет территории ферм, грунтовые воды и воздушный бассейн, вызывает болезни животных и населения.

¹⁵⁵ Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации на период до 2020г. утверждена Указом Президента Российской Федерации от 30 января 2019 г. № 120, 19 с., стр. 7



Рисунок 26. Формула взаимосвязи энергетических компонентов в рамках аграрного предприятия.

Согласно нормам технологического регламента ст. 17 ФЗ №184 «О техническом регулировании», для соответствия жидкого навоза ГОСТ Р 53117-2008, навоз должен храниться в лагунах не менее 7 месяцев, что соответствует РД-АПК 1.10.15.02-08.¹⁵⁶, но, если строить лагуны для огромного животноводческого предприятия, площадь фермы будет увеличена в разы! Если же его вносить поля без дополнительной переработки, это чревато для почвы. В настоящее время площадь полей, загрязненных чрезмерным внесением навоза и помета в РФ превышает 2,0 млн. га. Т.е., навоз может использоваться как ресурс, но не напрямую, а через технологию метангенерирования или другие технологии. Таким образом, если грамотно использовать этот мощный источник энергии, можно получить энергию и для предприятия в виде тепловой и электрической энергии и для почвы в виде ценнейшего удобрения. Помимо навоза, в составляющую первого звена энергетического круга включается и растительная биомасса, произведенная на предприятии, поскольку понятие «биомасса» включает в себя совокупность организмов растительного и животного происхождения. Использование всей биомассы позволяет сократить

¹⁵⁶ Брюханов А.Ю., Максимов Д.А., Хузта Х, Васильев Э.В., Минин В.Б., Субботин И.А. / Под ред. А.Ю. Брюханова. Рекомендации по организации и проведению производственного экологического контроля систем переработки и использования навоза (помета). – СПб: ГНУ СЗНИИМЭСХ Россельхозакадемии, 2012. – 56 с., С.18

продолжительность сбраживания.¹⁵⁷ В энергетической цепи роль ограники трудно переоценить. Она является фундаментом для получения живого продукта животноводства, т.е. здорового и качественного мяса, а, затем, продуктов его переработки. Учитывая этическую сторону вопроса (связанную с дискуссиями по поводу использования растений, которые могут быть употреблены в пищу, в качестве источника энергии), а также экологическую и экономическую целесообразность, включаем в понятие «энергетическая биомасса» аграрного предприятия остатки растительных организмов и бойни, а также продукты жизнедеятельности животных организмов.¹⁵⁸

На втором составляющем кругооборота хотелось бы остановиться поподробнее. Россия – одна из немногих стран, владеющих огромным природным ресурсом – почвами для растениеводства. На сегодняшний день проблемы почвенного плодородия либо не решаются совсем, либо решаются путем внесения минеральных удобрений. Если в степной зоне черноземных почв рентабельность сельхозпроизводства в 2014 году составила 40% в сфере животноводства и 51% в сфере растениеводства, то в полупустынной зоне 10% и 23% соответственно.¹⁵⁹

Ученые-почвоведы констатируют факт, что минеральные удобрения, оказывая кратковременный положительный эффект в виде повышения урожая, не увеличивают плодородие почвы. Только в случае естественных цинозов, когда используются естественные энергетические ресурсы (органические удобрения), согласно общебиологическим законам, растения развиваются оптимально и дают

¹⁵⁷ Коноваленко Л.Ю. Использование отходов пищевой промышленности для получения альтернативных видов топлива. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2012. – 44 с. Стр. 39

¹⁵⁸ Глушков В.А. Аспекты повышения энергетической отдачи от переработки биомассы / В.А. Глушков, Д.С.Тулова // Приборостроение в XXI веке. Интеграция науки, образования и производства: материалы VI Всероссийской научно-технической конференции 7-9 декабря 2010г – Ижевск: Изд-во ИжГТУ, 2011. Стр. 23-29

¹⁵⁹Новости Министерства Сельского хозяйства. Дата публикации: 14.07.2015
http://mcx.ru/news/news/v7_show/40882.285.htm

максимальные урожаи, что связано с обеспечением необходимого для них энергообмена и отсутствием ограничений развития.¹⁶⁰

Кроме того, запасы энергетического сырья, используемые в производстве калийных и фосфорных удобрений, являются невозобновляемыми. Усвоение минеральных удобрений растениями около 30-40%, остальное становится энергетическим отходом. Согласно закону круговорота энергии, подобно процессам, происходящим при сжигании углеводов, более половины отходов искусственных удобрений энергии отравляют водные артерии и подземные воды. Т.о., минеральные удобрения не только не решают продовольственные проблемы, а наносят значительный ущерб человечеству, уничтожая воспроизводство почвенного плодородия, а, значит, снижая продуктивность почвы, загрязняя экологическую среду его существования. Для предприятия это средства, половина которых «сливается» впустую + формирование потребности дополнительных мероприятий по очистке водоемов.

Третий параметр круговорота энергий - почва – живой организм со своими энергетическими законами, биоценозами. Чтобы почва плодила, необходимо поддержание в ней определенного количества веществ для компенсации микро- и макроэлементов, выносимых в технологическом цикле растениеводства. Немаловажно поддержание оптимального соотношения микроорганизмов, ответственных за регуляцию влаго-воздушного режима, улучшающих структуру и качество почвы. Именно поэтому так важно, чтобы предыдущим элементом круговорота энергий, были именно органические, а не минеральные удобрения. Производимые биогазовой станцией органические вещества разного происхождения - из навоза, растительных остатков, остатков бойни и т.д., способны обогатить почву природной энергией. В сравнении с минеральными, органические удобрения имеют еще и последствие, их КПД достигает более 90%, не вызывают закисления почвы, имея нейтральный pH. С точки зрения ИЭК,

¹⁶⁰ Свентицкий И.И. Энергосбережение в агроэнергетике и экологическая биоэнергетика растений. – монография М.: ГНУ ВИЭСХ, 2011. – 460 с., стр. 174-177

использование органических удобрений, как нельзя лучше способствует естественному движению энергии. В почве тоже происходит природный циклический круговорот энергий в процессе взаимодействия растений и микробов. Если нарушать их взаимодействие, происходит нарушение естественных энергопотоков и земля утрачивает возможность к возобновлению. Только живые удобрения способны дать почве дополнительную энергию, способствуя естественному развитию аэробных и анаэробных бактерий. Такие удобрения являются сложной многокомпонентной системой, составляющей основную единицу фактора плодородия. Составные части этой системы – гуминовые вещества, ионы металлов (роль трофического фактора) и ауксины (функция гормонов), обладающие наибольшей ростостимулирующей функцией.¹⁶¹ Почвоведы считают, что для компенсации гумусного слоя нужно вносить около 10 т удобрений, произведенных ВИЭ-генератором на га земли. Учитывая площадь пахотных земель около 72 млн. га (по данным Росстат), ежегодная потребность российского растениеводства в таком удобрении – 720 млн. т. Безусловно, для аграрного хозяйства, это дорогое удовольствие, поэтому большинство из них предпочитают обходиться «минералкой» или вовсе не использовать подкормку. В постсоветское время внесение органики в почву сократилось в 4 раза! В результате нарушение ИЭК – с одной стороны, огромные запасы навоза, отравляющего страну, с другой, поля, нуждающиеся в органических удобрениях для повышения своей продуктивности. Если не предпринять мер по спасению почвенных ресурсов в ближайшее время, мы рискуем оставить потомству безжизненный грунт! При переработке навоза фермы мощностью 120 000 убойных голов в год и органических остатков, образуется 170957, 24 т/год навоза и 1211 т/год биомассы, которые перерабатываются в 145313, 7 т/год органических удобрений. Часть из них можно использовать на собственных полях, а часть реализовывать другим предприятиям. Использование

¹⁶¹ Никольский К.С., Сачков А.Н. Под научной редакцией Еськова А.И. Твердые, промышленные, бытовые и сельскохозяйственные (C,N,H,O,P,S) отходы. Их свойства и переработка. / Союз Российских городов и ВНИПТИОУ, М.: 2011, 114 с., Стр. 53

органических удобрений в качестве предшествующего элемента даст огромные преимущества для элементов «почва» и «растения» обеспечит:

- ускоренное созревание продукции растениеводства и овощеводства,
- увеличение урожайности всех сельскохозяйственных культур
- почти полное отсутствие вымывания удобрений из почвы, использование энергии по назначению
- растения всеми необходимыми микроэлементами
- облагораживание почвенной структуры и повысит её плодородие на длительный срок,
- повышение сопротивляемости культурных растений к бактериальным и грибковым заболеваниям (фитофторозу, парше, корневым гнилям, фузариозу и др.),
- восстановление гумусного слоя, полезной микрофлоры
- подавление роста вредной патогенной микрофлоры,
- восстанавливание оптимальной кислотность почв, максимальное накопление азота
- отсутствие семян сорных растений,
- оптимизация влаго- и водоснабжения,
- исключение появления на поверхности грунта плесени,
- отсутствие негативного влияния на организм человека при каждом соприкосновении,
- отсутствие токсичности, пожароопасности
- не существует ограничения по сроку годности.

С сожалением констатируем факт, что на сегодняшний день в России используется в лучшем случае 5% органических отходов животноводства для улучшения продуктивности почвенного плодородия. Пастбища не удобряются совсем.

Следующими элементами, входящими в природный круговорот энергий в рамках сельскохозяйственного предприятия являются комбикорма - животные. Энергоемкость отечественного свиноводства превосходит показатели иностранных производителей. Это связано не только с породами животных, но и с питанием. Несбалансированность питания животных главная причина низкой продуктивности животноводства. Кроме того, корма – это значительные затраты (до 70% в структуре себестоимости). Поэтому очень важно, чтобы выращенные продукты растениеводства были качественными по составу белка и аминокислот. Важнее всего полноценная питательность пищи для подсосных поросят и лактирующих свиноматок, а также для молодняка. Качественные сбалансированные корма обладают значительно большей переваримостью и, соответственно, дают большие привесы. В случае приобретенных кормов, даже при регламентации их рецептуры и технологических аспектов, аграрные хозяйства рискуют получить продукт не требуемого качества, поскольку поставщики могут «съэкономить» на ингредиентах, в результате чего будут страдать показатели развития и привесов свиней. Поэтому как нельзя важно животноводческому хозяйству иметь собственную производственную базу для получения запланированных производственных показателей, снижения себестоимости производимого продукта и приобретения финансовой устойчивости. Использование в собственном кормопроизводстве собственные органические удобрения значительно улучшают качественные показатели кормов - в первую очередь протеина, повышают содержание каротина, улучшают минеральный состав, наполняют корм незаменимыми аминокислотами. К сожалению, производство ключевых источников протеина в нашей стране ограничено и ввозится в основном из-за рубежа. В случае использования биоудобрений будет возможно выращивать бобовые, подсолнечник и рапс в зависимости от почвенно-климатической зоны, из которых можно производить великолепный протеиновые добавки, которые смогут составить конкуренцию

импортному соевому шроту. Кроме того, в некоторых зонах можно выращивать районированные сорта сои или люпина.

В условиях мирового дефицита продуктов питания и повышенного спроса на них и учитывая ситуацию в России, когда в стране вводятся экономические санкции на ввоз импортных продуктов, чрезвычайное значение имеет повышение собственного внутреннего потенциала в вопросах энергообеспечения общества качественными, импортозамещающими продуктами подотраслей растениеводства и животноводства. Поэтому параметры «растения – животные» являются жизненно важными для энергообеспечения планеты. Качественная продуктивная почва – залог роста и оптимального развития растений, использование экологически чистых энергоисточников для повышения ее плодородия – экологически чистые корма и, как следствие - экологически чистая продукция животноводства. Использование технологий метангенерации позволяет получить такую продукцию, которая благотворно влияет на здоровье человека.

Аграрное предприятие, реализующее принципы ИЭК является экологически замкнутым хозяйством, полностью используя энергию каждого звена и не оставляя энергетических отходов. Навоз, являющийся отходом жизнедеятельности животных, является энергетическим ресурсом для предприятия (обеспечивает электрической и тепловой энергией) и для почвы (обеспечивает органическими удобрениями); почва - питательная среда для растений, растения в виде кормов – энергетическая база для животных, животные, в свою очередь, становятся пищей для человека. Таким образом, складывается два кругооборота – природный (уже обозначенный ранее) и экономический. Так, в рамках аграрного предприятия, реализуется интегрированная энергетическая концепция. (рисунок 27) Модернизация производственной инфраструктуры сельских территорий на основе внедрения инновационных технологий создания конкурентоспособной в условиях ВТО агроиндустриальной инфраструктуры, ядром которой является биогазовая станция, обеспечивающих снижение энергозатрат, повышение урожайности и производительности труда до передовых

мировых стандартов. Инновационность технологии заключается в создании интегрированной системы производства сельхозпродукции, переработки отходов и самостоятельного энергообеспечения предприятия как экологически замкнутого хозяйства, которое не будет потреблять электроэнергию и тепло извне и загрязнять окружающую среду отходами.

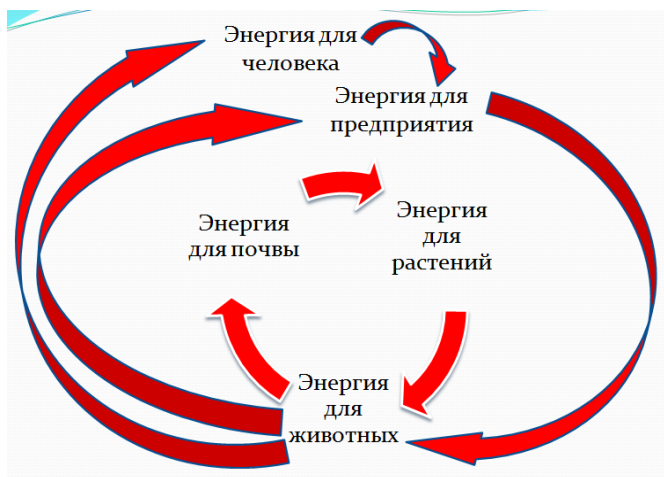


Рисунок 27. Реализация интегрированной энергетической концепции на предприятии.

Резюмируя аргументы в пользу использования технологий метангенерирования в качестве технологии, реализующей ИЭК в рамках аграрного предприятия, хотелось бы еще раз отметить:

1. Навоз, который не подвергался переработке, не может использоваться в качестве удобрения, он либо должен «отлежаться» в течении полугода и более, теряя драгоценные питательные вещества (может быть утеряно до 50% азота), либо должен быть подвергнут промышленной переработке. В последнем случае навоз не только не теряет биологически активные вещества и микроэлементы, но и в нем увеличивается количество растворимого азота $\text{NH}_4\text{-N}$.
2. Одним из важных аргументов в пользу переработки навоза при помощи технологии метангенерации - лишение всхожести семян сорняков, которые выживают, проходя через желудок животных и, при отсутствии переработки навоза, сохраняют возможность прорасти. 1 т отходов

животных может содержать до 10 000 семян сорных растений, которые почти на 100% ликвидируются биогазовой установкой.

3. С помощью технологии метангенерации все инфекции, связанные с заболеваниями ЖКТ, сальмонеллез, аскаридоз и др. полностью очищаются, патогенная микрофлора в удобрениях полностью отсутствует.

4. В тоже время, активная позитивная микрофлора, напротив, развивается намного быстрее, активизируя микробиологические процессы, связанные с азотфиксирующими и грунтовыми микроорганизмами.

5. Готовые биоудобрения, произведенные биогазовой установкой, можно сразу вносить в почву, не требуя длительного периода пребывания в лагунах.

6. Биоудобрения сохраняют плодородие почвы в течении 3-5 лет, в отличии от минеральных, которые вымываются в течении первого года, и, загрязняя водные бассейны, требуют постоянного ежегодного внесения в больших количествах.

7. Большим плюсом для агропромышленного предприятия является и то, что продукты, произведенные в рамках круговорота, в большинстве потребляются самим предприятием, т.е. внутри его подразделений, что снижает трансакционные издержки на закупку, маркетинг и продажи на протяжении всего производственного цикла, оставляя необходимыми лишь затраты на реализацию конечной продукции (овощей, мяса, рыбы, продуктов переработки).

8. Ни одна другая очистительная система не производит энергию, а лишь потребляет ее. Биогазовая станция полностью исключает неприятные запахи, которыми обычно сопровождается животноводство, поскольку брожение происходит без доступа воздуха.

Общие плюсы реализации ИЭК на основе использования технологии альтернативной энергетики для предприятия сельскохозяйственного сектора:

1. Снижение себестоимости продукции за счет потребления собственной электро- и тепловой энергии, энергообеспечения почвы высокоэффективными биоудобрениями, получения экологически чистых легкоусвояемых комбикормов, что жизненно необходимо для повышения конкурентоспособности предприятия.
2. Создание механизма естественного повышения плодородия почв и значительное увеличение урожайности растениеводства при помощи органических удобрений.
3. Решение проблем экологической безопасности аграрного предприятия и территорий, обрамляющих его, путем утилизации навоза
4. Возможность диверсификации предприятия на новые виды бизнеса за счет дополнительной «лишней» электроэнергии (например, включение в состав компании тепличного или рыболовного хозяйства, мясоперерабатывающего производства), возможность выпуска экологически чистой сельскохозяйственной продукции – зерна, круп, овощей, мяса, рыбы, продуктов переработки
5. Развитие социальной инфраструктуры села путем:
 - создания новых рабочих мест с высоким уровнем заработной платы
 - создание экологически комфортных условия для жизни селян

Безусловно, альтернативная генерация в России не станет системообразующей, и вопрос государственной поддержки для внедрения ВИЭ-технологий требует дифференцированного подхода. Но, в определенных случаях, их использование является острой необходимостью, что характерно и для агропромышленного сектора страны, т.к. именно ВИЭ-технологии способны реализовать ИЭК в рамках агропромышленных предприятий.

3.3. Экономическая эффективность альтернативного энергообеспечения предприятия

В диссертационном исследовании было приведено много аргументов в пользу использования технологий альтернативной энергетики и ее эффективность для агропромышленного предприятия. Существует мнение, что технологии метангенерирования весьма дороги и поэтому их внедрение не является экономически оправданным. Для подтверждения экономической эффективности технологии, рассчитан проект промышленной переработки отходов свиноводства на примере биогазового комплекса на свиноферме «Новый Свет», мощностью 120000 голов в год. Для определения эффективности строительства объекта ВИЭ-генерации, автор представляет метод экономической оценки, основанный на поэтапных расчетах выхода сырья и готовой продукции, опираясь на авторитетные источники и реальные показатели действующего аграрного предприятия (сейчас на ферме 84 000 голов свиней).

Технология мульти-ситэ включает в себя одновременное присутствие разных групп животных, выполняющих разный функционал и продуцирующих разное количество возобновляемого сырья. Это количество животных соответствует следующему ежедневному количеству свиней разных групп¹⁶²: (таблица 8)

¹⁶²Родина Е.М., Ильясов Ш.А., Абайханова З.А. Использование эмиссий метана из отходов для получения биогаза. Вестник КРСУ том 3 2003№6

Учитывая, что показатели влажности у разных групп животных различны, для точности расчета выявлены данные параметры у холостых, супоросных и подсосных свиноматок, поросят разных возрастных групп, хряков и откормочной группы. Рассчитан выход экскрементов от животных разных групп, содержащихся на свиноводческом комплексе.¹⁶³(таблица 9.1; 9.2)

Таблица 8. Суточное количество голов свиней на содержании на свинокомплексе, мощностью 120000 голов в год.

группа животных	число голов
хряки	80
свиноматки холостые и супоросные	6000
свиноматки подсосные	2960
свины на откорме	60000
ремонтные свинки	800
итого	69840

На основании количественных и качественных данных среднесуточного испражнения свиней, в том числе, показателей влажности и зольности отходов, рассчитан суточных выход экскрементов каждой группы животных. (таблица 10)

¹⁶³ Сафронова С. А. Ковалев Р. Е. Выгодная утилизация биоорганических отходов. www.bmstu.ru

Таблица 9. (9.1; 9.2) Расчетное среднесуточное количество и влажность экскрементов от одного животного разных половозрастных групп при кормлении свиней полнорационными концентрированными кормами на свиноводческих предприятиях.

Половозрастные группы животных	Показатели	Состав экскрементов		
		экскременты	в том числе	
			кал	моча
1	2	3	4	5
Хряки	Масса, кг	11,1	3,86	7,24
	Влажность, %	89,4	75,0	97,0
Свиноматки:				
- холостые	Масса, кг	8,8	2,46	6,34
	Влажность, %	90,0	73,1	97,5
- супоросные	Масса, кг	10,0	2,6	7,4
	Влажность, %	91,0	73,1	98,3
- подсосные	Масса, кг	15,3	4,3	11,0
	Влажность, %	90,1	73,1	96,8

Поросята (возраст, дней):				
26-42	Масса, кг	0,4	0,1	0,3
	Влажность, %	90,0	70,0	96,7
43-60	Масса, кг	0,7	0,3	0,4
	Влажность, %	86,0	71,0	96,0
61-106	Масса, кг	1,8	0,7	1,1
	Влажность, %	86,1	71,4	96,3
Свиньи на откорме (масса, кг)				
до 70	Масса, кг	5,0	2,05	2,95
	Влажность, %	87,0	73,0	96,7
более 70	Масса, кг	6,5	2,7	3,8
	Влажность, %	87,5	74,7	96,9
Примечание:	Общую зольность экскрементов следует принимать 15 %, плотность сухого вещества экскрементов - 1400 кг/м ³ .			

Таблица 10. Количественный эквивалент выхода навоза, т в сутки

группа животных	выход экскрементов, кг\гол в сутки	число голов	выход экскрементов, т в сутки
хряки	11,1	80	0,888
свиноматки холостые и супоросные	9,5	6000	57
свиноматки подсосные	15,3	2960	45,288
свиньи на откорме	6	60000	360
ремонтные свинки	6,5	800	5,2
итого		69840	468,376

Помимо навоза, анаэробному сбраживанию будет подвержена вся органика, находящаяся в наличии у предприятия и нуждающаяся в утилизации – растительные остатки, отходы бойни, падаль и др., которую тоже необходимо включить в расчеты. Опираясь на реальные данные выхода органических отходов на действующей свиноферме, проектированы значения на 120 000 голов (таблица 11).

Таблица 11. Расчет выхода биомассы

реальное количество биомассы т/год	783,00
реальное количество биомассы т/сутки	2,15
реальное количество свиней	45157,00
выход биомассы на 1 свинью/т/год	0,02
выход биомассы на 69840 голов/т/год	1210,99
выход биомассы на 69840 голов/т/сутки	3,32

Кроме переработки собственных отходов, предприятие может оказывать услуги по утилизации любых отходов «сторонних поставщиков» – канализационных стоков, бытовых отходов близлежащих населенных пунктов, местных пищевых предприятий и зверохозяйств и т.д. Это повысит экономическую эффективность биогазовой станции. Но в данном диссертационном исследовании рассматривается вопрос переработки собственных отходов, поэтому расчетами доходов и расходов данного вида деятельности можно пренебречь.

Учитывая выбор термофильного режима сбраживания, для максимального экономического эффекта субстрат должен находиться в метантенке 15 суток, на основании этого показателя, рассчитан необходимый объем метантенков: (таблица 12)

Таблица 12. Расчет объема метантенков

выход экскрементов, т в сутки	468,38
количество биомассы, т\сутки	3,32
кол-во дней сбраживания субстрата	15,00
необходимый объем метантенка м ³	7075,41

Расчеты показали, что для переработки отходов свинофермы на 120000 голов необходима биогазовая станция с 8-ю 1000-кубовыми метантенками. Рассчитана стоимость такой станции (таблицы 13-17)

Таблица 13. Инвестиции, не облагаемые НДС

период		всего за период строительства, в т.ч. по годам	
№п/п	Инвестиции, не облагаемые НДС	%	тыс. руб.
	Общие капитальные затраты в биоконплекс	7%	15 400

1	Затраты подготовительного периода - зарплата	6%	11 704
2	Затраты подготовительного периода - ЕСН	1%	3 043
3	Затраты подготовительного периода - услуги банка	0%	137
5	Страхование СМР рисков	0%	239

Таблица 14. Инвестиции, облагаемые НДС

№п/п	Инвестиции, облагаемые НДС	%	тыс. руб.
	Общие капитальные затраты в биокомплекс	93%	204 600
1	Проектирование, инжиниринг	6,8%	10 230
2	Оборудование, биологическая часть	26,6%	53 196
3	Оборудование, энергетическая часть	12,6%	25 780
4	Паспорт сделки при поставке оборудования	0,0%	78
5	Строительно-монтажные работы, выполняемые Генподрдчиком	30,4%	61 380
6	Строительно-монтажные работы на площадке	0,7%	14 322
7	Услуги таможенного брокера	1,2%	2 046
8	Таможенная пошлина, биологическая часть	1,3%	2 455

9	Таможенная пошлина, энергетическая часть	0,1%	129
10	Таможенные платежи - НДС	7,3%	14 731
11	Затраты подготовительного периода - аренда офиса и земли	0,4%	4 092
12	Затраты подготовительного периода - прочее	0,9%	10 230
14	Лицензирование, сертификация, право собственности, землеотвод	1,0%	1 432
15	Технологическое присоединение (газ, электричество, связь, вода)	0,7%	4 092

Таблица 15. Итого инвестиции в биогазовый комплекс

1	Инвестиции всего	97%	220 000
2	Инвестиции всего без НДС	83%	186 441
3	НДС, всего	14%	31 210

Таблица 16. Дополнительные инвестиции

№п/п	Инвестиции, облагаемые НДС	%	тыс. руб.
	Общие дополнительные капитальные затраты	3%	5 200
	Приобретение вспомогательной техники	3%	5 200

Таблица 17. Суммарные инвестиции

1	Инвестиции всего	100%	225 200
2	Инвестиции всего без НДС	86%	190 847
3	НДС, всего	14%	32 003

Итак, расчеты показали, что общие капитальные затраты на биогазовую станцию 225 200 000 рублей.

Рассчитаны потенциальные доходы. Биогазовая станция производит 3 продукта:

- Электричество
- Тепловую энергию
- Органические удобрения

Сделан расчет количества производимого биогаза. Для определения выхода биогаза из экскрементов определено количество основного сухого вещества - ОСВ. Коэффициент выхода ОСВ рассчитан по формуле: $100 - \text{влажность экскрементов} / 100$. Выход ОСВ получен умножением количества экскрементов каждой группы животных на их коэффициент. Сложением данных ОСВ по каждой группе свиней, получен выход ОСВ по всему свиному комплексу. Из расчета 400м³ биогаза с 1т ОСВ получен общий выход биогаза из навоза.¹⁶⁴ (таблица 18)

Для определения общего количества производимого биогаза, включая сопутствующее сырье, определен выход биогаза из растительных остатков, отходов бойни и др. сопутствующих отходов.¹⁶⁵. (таблица 19)

¹⁶⁴ Данные по выходу биогаза предоставлены Центром развития Биоэнергетики Всероссийского научно-исследовательского института механизации сельского хозяйства

¹⁶⁵ Источник biogasinfo.ru

Таблица 18. Количество выхода биогаза и органических удобрений, м3/год, т/сутки

группа животных	влажность экскрементов, %	выход экскрементов, кг/гол в сутки	число голов	выход экскрементов, т в сутки	коэффициент выхода основного сухого вещества	выход основного сухого вещества, т/сут	выход органического вещества, т в сутки	кол-во выхода биогаза, м3 в сутки
хряки	89,4	11,1	80	0,888	0,106	0,09413	0,7548	
свиноматки хол. и суп.	90	9,5	6000	57	0,1	5,7	48,45	
свиноматки подсосные	90,1	15,3	2960	45,288	0,099	4,48351	38,4948	
свиньи на откорме	87,5	6	60000	360	0,125	45	306	
ремонтные свинки	87,5	6,5	800	5,2	0,125	0,65	4,42	
итого			69840	468,376		55,9276	398,1196	22371,06

Таблица 19. Выход биогаза из органических отходов

Сырье	ОМ, %	Выход биогаза, м ³ /кг ОМ	Выход биогаза, м ³ /тоны БМ
Навоз крупно рогатого скота	5-10	0,20-0,30	10-30
Навоз свиней	3-8	0,25-0,50	8-40
Птичий помет	7-24	0,35-0,60	25-144
Отходы бойни	16-20	0,4-0,61	84-366
Отходы производства растительного масла	40	1,0	400
Отходы производства маргарина	90	0,81	1100
Барда	10-21	0,26	40-80
Отходы переработки плодоовощей	2,5-5	0,45	17-34

Суммируя показатели выхода биогаза из навоза и сопутствующих отходов, получены следующие данные по суммарному выходу биогаза: (таблица 20)

Таблица 20. Суммарный выход биогаза м3/год

выход биогаза из навоза м3/ год	8165435,44
количество биомассы, т/год	442011,71
выход биогаза из биомассы м3/год	544945,9
суммарный выход биогаза м3/год	8710381,4

Из расчета 417 м3 биогаза дает 1мВт электроэнергии, определено количество тепловой энергии, исчисляемой по формуле 1мВт x 1,35 и рассчитан выход данных продуктов, произведенных биогазовой установкой в год¹⁶⁶. (таблица 21)

Таблица 21. Выход тепловой и электрической энергии

суммарный выход биогаза м3/год	8710381,4
потенциальное количество электричества в год, мВт	20888,2
потенциальное количество тепловой энергии в год, мВт	28199,1

Часть электроэнергии будет потребляться самой биогазовой станцией, порядка 2500 мВт/год, для нужд животноводческого комплекса необходимо около 7600 мВт/год, т.о., биогазовая установка полностью удовлетворяет потребности предприятия в электроэнергии, а оставшуюся электроэнергию можно использовать для других объектов аграрного холдинга. (таблица 22)

¹⁶⁶ Данные по выходу электроэнергии и тепловой энергии предоставлены Центром развития Биоэнергетики Всероссийского научно-исследовательского института механизации сельского хозяйства

Таблица 22. Использование произведенной электроэнергии

электричество для биогазовой станции, мВт	2506,58
электричество для свиноводческого комплекса, мВт	7664,20
"свободная" электроэнергия, мВт	10717,42

«Свободную» электроэнергию можно использовать также для полного удовлетворения потребности свиного комплекса в тепловой энергии, т.к. вырабатываемой биогазовой станцией тепловой энергии достаточно для 100% обеспечения работы биогазовой установки и 58% обеспечения свиного комплекса. (таблица 23)

Таблица 23. Удовлетворение потребности в тепловой энергии

тепловая энергия для биогазовой станции, гКал	2537,91
необходимая тепловая энергия для свиного комплекса, гКал	51930,78
удовлетворение потребности свиного комплекса в тепловой энергии, гКал	58,10%

Для выявления количества органических удобрений, производимых биогазовой установкой, учтен такой параметр, как зольность навоза, количественный эквивалент которого фигурирует в таблице. Коэффициент выхода органического вещества (ОВ) или биоудобрений рассчитан следующим образом: из 100% экскрементов вычтен показатель зольности 15% и разделен на 100%, получен $k = 0,85$. Умножением количества навоза каждой группы на коэффициент и суммированием полученных результатов, определен выход органических удобрений. (таблица 24)

Таблица 24. Выход органических удобрений, т/год

группа животных	выход экскрементов, кг\гол в сутки	число голов	экскременты, т/сут.	выход орг.удоб., т/сут.	выход орг. удобрений, т/г
хряки	11,1	80	0,888	0,7548	145313,65
свиноматки холостые и супоросные	9,5	6000	57	48,45	
свиноматки подсосные	15,3	2960	45,288	38,4948	
свиньи на откорме	6	60000	360	306	
ремонтные свинки	6,5	800	5,2	4,42	
итого		69840	468,376	398,1196	

Несмотря на то, что продукты, произведенные биогазовой установкой, будут потребляться внутри предприятия, рассчитана их рыночная цена для определения экономической эффективности данного объекта. Стоимость тепловой энергии и электроэнергии обозначена ценой приобретения на сегодняшний день. Для определения стоимости удобрений определена минимальная стоимость для высокой рентабельности блока растениеводства агропромышленного предприятия. (таблица 25)

Таблица 25. Потенциальные доходы от продуктов, производимых биогазовой установкой.

суммарный выход биогаза м3/год	8710381,4
потенциальное количество электричества в год, мВт	20888,2
потенциальное количество тепловой энергии в год, мВт	28199,1
стоимость 1 мВт/ч электроэнергии, т.руб	4,5
количество тепловой энергии в год, гКал	32710,9
стоимость 1 гКал тепловой энергии, т.руб	3,9
стоимость 1т органического удобрения, т.руб	0,1
выход органического удобрения т, год	145313,7
потенциальная выручка от электроэнергии тыс.руб\год	93996,9
потенциальная выручка от тепловой энергии тыс.руб\год	127572
потенциальная выручка от органических удобрений тыс.руб\год	14531,4
итого потенциальная выручка от продуктов, производимых биогазовой установкой, тыс.руб/год	236100,9

Получены все необходимые показатели, позволяющие рассчитать экономическую эффективность проекта: (таблица 26)

Таблица 26. Показатели проекта.

стоимость приобретения и монтажа оборудования (тыс руб)	225200
потенциальное кол-во производства электричества в год, мВт	20888,2
потенциальное кол-во производства тепловой энергии в год, гКал	32710,9

потенциальное кол-во производимого орг. удобрения, т.в год	145314
цена электроэнергии, тыс руб/мВт	4,5
цена тепловой электроэнергии, тыс руб/гКал	3,9
цена органического удобрения, тыс руб/т	0,1
выручка от производимых продуктов, тыс руб/год	214923
срок от закупки до ввода оборудования в действии (лет)	1
ввод оборудования в 1-й год эксплуатации (2015г),%	50
ввод оборудования со 2-го года эксплуатации (с 2016г),%	100
Налог на прибыль (%)	20
НДС (%)	18
Ставка дисконтирования (%)	20
Перечисления в государственные страховые фонды (%)	30
Текущие затраты:	
Переменные затраты (расходные материалы) тыс. руб	2200
Постоянные затраты (тыс руб\год)	28372,0
В том числе:	
оплата труда ППП	2100
взносы на обязательное социальное страхование от несчастных случаев	0,7

зарплата с начислениями	2828,7
коммунальные платежи	22172,4
затраты на управление проектом	1608
амортизация	8000,0
ликвидационная стоимость (тыс руб)	1300
затраты на демонтаж (тыс руб)	37851

Рассчитаны финансовые показатели по годам: (таблица 27)

Таблица 27. Ежегодные денежные потоки.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	2028
капитальные влож	225200												
увеличение об кап													
сумма долга	154000	154000	184800	123200	92400	61800	30800	0					
начисленные %		30800	36960	24640	18480	12320	6180						
уплаченные %			67760	24640	18480	12320	6180						
возврат долга			30800	30800	30800	30800	30800						
доход		107461,701	214923,402	214923,4022	214923,402	214923,4022	214923,4022	214923,402	214923,402	214923,402	214923,4	214923,4	
переменные затраты		1100	1100	1100	1100	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200
релев пост затраты		28372,867	28372,9	28372,9	28372,9	28372,9	28372,9	28372,9	28372,9	28372,9	28372,9	28372,9	28372,9
амортизация		8000,0	8000,0	8000,0	8000,0	8000,0	8000,0	8000,0	8000,0	8000,0	8000,0	8000,0	8000,0
налоговая прибыль		-59172,87	33028,8746	152810,576	158970,5766	164030,576	170190,6756	176350,5756	176350,576	176350,576	176350,58	176350,58	176350,6
налог на прибыль		-11834,57	6605,77491	30562,1151	31794,11513	32806,1151	34038,11513	35270,11513	35270,1151	35270,1151	35270,115	35270,115	35270,115
сальдо дох-расх		-16538,29	3623,1	130248,4	135176,4	139224,4	144152,4	149080,4	149080,4	149080,4	149080,4	149080,4	149080,4
ликвидаци стоимость													1300
балансовая стоимость		89205,8	81205,8	73205,7	65205,7	57205,8	49205,8	41205,8	33205,9	25205,9	17206,0	9206,0	
затраты на демонтаж													52991,4
нал-обл прибыль доп													-80897,4
нал на прибыль доп													-12179,48
дополнительн дох(расх)													-39511,92
итого сальдо дох-расх	-225200	-16538	3623,1	130248,4	135176,4	139224,4	144152,4	149080,4	149080,4	149080,4	149080,4	109568,5	1016576,6

Рассчитаны показатели проекта: NPV, PI, срок окупаемости, дисконтированный срок окупаемости (таблица 28)

Таблица 28. Экономические показатели проекта.

итого сальдо дох-расх	-225200	-16538,3	3623,1	130248,4	135176,4	139224,4	144152,4	149080,4	149080,4	149080,4	149080,4	149080,4	109568,5	1016576,6
k дисконтирования	1	0,833	0,694	0,579	0,482	0,402	0,335	0,279	0,233	0,194	0,162	0,135		
приведенная стоимость		-13776,4	2514,4034	75413,835	65155,0347	55968,217	48291,061	41593,43732	34735,74	28921,602	24151,03	14791,75	377759,71	
NPV	152560													
PI	1,68													
IRR	30													
DPB	6 лет	-238976	-236462	-161048,2	-95893,1	-39924,91	8366,1532	49959,59053	84695,33	113616,93	137768	152559,7		
Срок окупаемости	4 года	-241738	-238115,2	-107866,8	27309,6	83277,8	227430,2	376510,7	525591,1					
Рентабельность производства													27%	

Таким образом, биогазовая станция является экономически эффективной с $NPV > 0$ и $PI > 1$, срок окупаемости биогазовой станции – 4 года, и дисконтированный срок окупаемости – 6 лет.

С точки зрения экологической эффективности, ВИЭ-генератор по переработке отходов животноводства это:

- Отсутствие загрязнения воздуха, рек и озер в районе животноводческого комплекса
- Отсутствие опасности отравления почвы и грунтовых вод отходами
- Отсутствие необходимости внесения минеральных удобрений на собственные поля, использование органических
- Получение качественной экологически чистой продукции растениеводства, животноводства и продуктов переработки

Поскольку в России пока не существует понятия «экологические налоги», для расчета экологической эффективности за основу использованы экологические налоги, которые платят промышленные предприятия Республики Беларусь, в перерасчете на российские рубли, которые соответствуют – 30 руб. с тонны отходов и 4000 руб. с тонны выбросов¹⁶⁷ (таблица 29)

Таблица 29. Экологическая эффективность проекта

мощность установки, МВт	39,8
количество отходов, т	612969,0
приведенная ставка эколог. налога на отходы, руб /т	30,0
экологический эффект от утилизации отходов, млн. руб/год	18,4
снижение выбросов на диоксид углерода, т	836,0
приведенная ставка эколог. налога на выбросы, руб /т	4000,0
экологически эффект от отсутствия выбросов, млн. руб/год	3,3
общий экологический эффект от биогазовой станции, млн. руб./год	21,7

Учитывая, что предприятие за счет инновации формирует собственную энергосистему, ему не нужно будет приобретать энергию на стороне и затраты на

¹⁶⁷ Технический кодекс установившейся практики ТКП 17.02-05 - 2011 (02120) Охрана окружающей среды и природопользования. Министерство природы. Минск. 2011. 30 с., стр. 10

энергообеспечение снизятся. Рассчитана инновационная дельта, полученная при использовании технологии метангенерации (таблица 30)

Таблица 30. Стоимость инновации технологии метангенерации.

выручка от электроэнергии, тыс. руб.	82717,29
выручка от теплотенегии, тыс. руб.	117674,75
выручка от органических удобрений, тыс. руб.	14531,37
доля электроэнергии в общей выручке, %	38,49
доля тепловой энергии в общей выручке, %	54,75
доля органических удобрений в общей выручке, %	6,76
себестоимость всех продуктов, тыс. руб. год	66391,97
приведенная себестоимость всей электроэнергии, тыс. руб. год	25552,19
приведенная себестоимость всей тепловой энергии, тыс. руб. год	36350,89
приведенная себестоимость всех органических удобрений, тыс. руб. год	4488,88
себестоимость 1 кВт/ч электроэнергии, руб.	1,39
себестоимость 1 гКал тепловой энергии, руб.	1204,75
себестоимость 1 т органических удобрений, руб.	30,89
цена приобретения электроэнергии 1кВт/ч, руб	4,5
цена приобретения тепловой энергии 1г Кал, руб	3900
цена приобретения органических удобрений, руб	100
% инновационной дельты	30,89

Выводы:

Проблемы, характерные для мегаэкономического уровня, характерны и для предприятий России. В определенных случаях, наилучшим способом энергообеспечения предприятия является возможность использования технологии метангенерации. Из расчетов экономической эффективности видно, что биогазовая установка является основой для создания самостоятельной независимой энергетической системы предприятия и является экономически эффективной как отдельный объект. Еще более эффективно использовать биогазовую установку как объект, входящий в агроиндустриальный кластер, создавая вокруг нее сопутствующие аграрные объекты, тем самым получая синергетический экономический, экологический и социальный эффект, продвигая инновационные технологии в агропромышленной отрасли и повышая экономическую безопасность страны.

Заключение

В результате проведенных исследований можно сформулировать следующие выводы:

1. Анализ тенденций энергообеспечения в мире и в нашей стране свидетельствует как о возрастании роли ВИЭ-генерации в мире, так и об отставании нашей страны в использовании возможности такого энергообеспечения для промышленных предприятий. Это может привести к возрастающему негативному влиянию на конкурентоспособность отечественных предприятий.

2. На основании изученного мирового опыта и оценки перспектив альтернативного энергообеспечения в России, объяснены причины слабого использования потенциала ВИЭ-генерации на промышленных предприятиях, связанные с недооценкой долгосрочных закономерностей и слабостью экологических институтов. В то же время обосновано, что локальное применение технологий альтернативной энергетики в промышленности позволит ликвидировать нехватку электроэнергии, повысить энерговооруженность труда, освоить новые территории, создать самовоспроизводящие предприятия народно-хозяйственного значения, обеспечить работой и достойным заработком население страны.

3. Выявлены концептуальные закономерности в выборе промышленных предприятий, для энергообеспечения которых целесообразно использовать ВИЭ-генерацию, связанные с доступностью и экологической целесообразностью энергоресурса, с целью формирования новых интеграционных связей между промышленным производством энергии из ВИЭ и ее потреблением промышленными предприятиями.

4. Сформулированы основные институциональные условия и факторы, препятствующие развитию альтернативного энергообеспечения; установлены

институциональные условия поддержки локальной генерации, которые способствуют использованию внутренних энергетических резервов предприятиями; сформулированы предложения по трансформации институциональной среды для частичного перехода предприятий промышленности на ВИЭ-генерацию, в числе которых создание организации, координирующей интересы промышленной генерации, потребления ВИЭ, науки и государства, создание института индикативного производственно-энергетического планирования для эффективного географического размещения объектов ВИЭ-генерации и построения «дорожной карты» объектов; трансформация института представительства и обратной связи, обеспечивающая вовлечение микроэкономических агентов в законодательные изменения в сфере альтернативной энергетики, финансовые, нормативно-правовые и административные механизмы регулирования.

5. На базе комплекса показателей, систематизирован свод нормативно-правовых правил, которые определяют необходимые условия использования ВИЭ-энергии на промышленных предприятиях; внесены предложения по совершенствованию нормативно-правовой базы в части внесения дополнений в Доктрину продовольственной безопасности до 2020 г.

6. На основании детальной проработки объекта, включающей ресурсные, климатические, инфраструктурные факторы, установлена технологическая возможность, экологическая безопасность и экономическая целесообразность применения ВИЭ-технологии на предприятии агропромышленного комплекса.

7. На основании теоретических и эмпирических данных построен алгоритм расчета экономической, экологической и инновационной эффективности технологии ВИЭ-генерации, на основании проведенного эксперимента доказана экономическая эффективность промышленной переработки отходов и создание самостоятельной энергосистемы предприятия.

Хотя диссертация является завершённым научным трудом, она представляет

собой начало для дальнейших научных исследований в области становления институциональной среды альтернативного энергообеспечения промышленных предприятий.

Список используемых источников

Законодательные и нормативно-правовые акты

1. Постановление совета министров «О Федеральной целевой программе «Топливо и энергия»» от 6 декабря 1993 года № 1265 Принято Правительством Российской Федерации 06 декабря 1993 года. В редакции с изменениями от от 31.03.1994 № 274, от 19.06.1994 № 943-р, от 20.04.1995 № 373. www.docs.pravo.ru
2. Федеральный закон от 3 апреля 1996 г. N 28-ФЗ «Об энергосбережении» (1996 г). Принят Государственной Думой 13 марта 1996 года, Одобрен Советом Федерации 20 марта 1996 года (Утратил силу в связи с принятием Федерального закона от 23.11.2009 № 261-ФЗ) www.energsovet.ru
3. Федеральный закон №35 «Об электроэнергетике» Принят Государственной Думой 21 февраля 2003 года, Одобрен Советом Федерации 12 марта 2003 года (в ред. Федерального закона от 04.11.2007 N 250-ФЗ Принятой Государственной Думой 18 октября 2007 года, Одобрен Советом Федерации 26 октября 2007 года www.rg.ru
4. Постановление Правительства РФ № 426 от 3 июня 2008 г. «О квалификации генерирующего объекта на основе возобновляемых источников энергии» В соответствии с Федеральным законом «Об электроэнергетике» www.government.ru
5. Указ президента РФ №889 «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики» от 4 июня 2008г, подписанный Президентом РФ 04.06. 2008г www.graph.document.kremlin.ru
6. Приказ Минэнерго от 17 ноября 2008г. N187 «О порядке ведения реестра выдачи и погашения сертификатов, подтверждающих объем производства электрической энергии на квалифицированных генерирующих объектах, функционирующих на основе использования возобновляемых источников

энергии». Во исполнение Постановления Правительства Российской Федерации от 3 июня 2008 г. N 426 "О квалификации генерирующего объекта, функционирующего на основе использования возобновляемых источников энергии" www.bestpravo.ru

7. Распоряжение правительства РФ от 8 января 2009 г. № 1-р «Об утверждении Основных направлений государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования ВИЭ на период до 2020 года» www.ceskom.ru
8. Приказ Министерства Сельского Хозяйства России от 13 апреля 2010 г. № 123 «О реализации постановления Правительства Российской Федерации от 4 апреля 2009 г. № 90», зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 21 мая 2010 г. Регистрационный № 17335. Дата публикации 01.06.2010. (Приказом Минсельхоза России от 18 мая 2012 г. N 284 настоящий приказ признан утратившим силу) www.mcsx.ru
9. Постановление Правительства РФ от 20 октября 2010 г. № 850. «Об утверждении критериев для предоставления из Федерального бюджета субсидий в порядке компенсации стоимости технологического присоединения генерирующих объектов с установленной генерирующей мощностью не более 25 МВт, признанных квалифицированными объектами, функционирующими на основе использования возобновляемых источников энергии, лицам, которым такие объекты принадлежат на праве собственности или на ином законном основании» Дата подписания: 20.10.2010 г. Дата публикации: 12.03.201 г. Вступил в силу 2 ноября 2010 г. В соответствии с Федеральным законом «Об электроэнергетике» www.rg.ru
10. Распоряжение Правительства РФ № 1715-р «Энергетическая стратегия России на период до 2030 года» от 13.11. 2009 г www.base.consultant.ru
11. Федеральный закон от 23 ноября 2009 г. №261-ФЗ «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности

- и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» Принят Государственной Думой 11 ноября 2009 г. Одобрен Советом Федерации 18 ноября 2009 г. Подписан Президентом Российской Федерации 23 ноября 2009 г. Ст. 14.4.5. www.economy.gov.ru
12. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации на период до 2020г. утверждена Указом Президента Российской Федерации от 30 января 2019 г. № 120, 19 с.
13. Государственная программа Правительства РФ № 2446-р «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года», утвержденная Председателем Правительства от 27 декабря 2010 года. Приложение №9 параграф 6 www.government.ru
14. Протокол №2 «Перечень технологических платформ» 1 апреля 2011г. Утвержден решением правительственной комиссии по высоким технологиям и инновациям. www.mrgg.org
15. Указ Президента РФ №899 от 07.07. 2011г «Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и перечня критических технологий Российской Федерации» www.outdoor-komitet.ru
16. Федеральный закон от 6 декабря 2011 года N 394-ФЗ "О внесении изменений в Федеральный закон «Об электроэнергетике» Принят Государственной Думой 23 ноября 2011 года Одобрен Советом Федерации 29 ноября 2011 года Статья 1.2 www.rg.ru
17. «Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года» Принята Распоряжением Правительства Российской Федерации № 2227-р от 8 декабря 2011года www.правительство.рф
18. «Стратегия экономического развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2020г», разработанная Российской Академией Сельскохозяйственных наук - Всероссийским научно-исследовательским институтом экономики сельского хозяйства с участием

научно-исследовательских институтов Отделения экономики и земельных отношений Россельхозакадемии www.vniiesh.ru

19. «Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 г» Утверждена Председателем Правительства Российской Федерации. № 1853п-П8 от 24 апреля 2012 ВП-П8-2322 www.economy.gov.ru
20. Стратегия Российской технологической платформы «Биоиндустрия и Биоресурсы» (БиоТех-2030) <http://agrovuz.ru/media/k2/items/cache/de>
21. Правила предоставления из федерального бюджета субсидий в порядке компенсации стоимости технологического присоединения генерирующих объектов с установленной генерирующей мощностью не более 25 МВт, признанных квалифицированными объектами, функционирующими на основе использования ВИЭ, юридическим лицам, которым такие объекты принадлежат на праве собственности или на ином законном основании. Разработаны МинЭнерго 14 мая 2013. http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_106071/
22. Приказ МинЭнерго № 607 «Об организации в Министерстве энергетики Российской Федерации работы по формированию схемы размещения генерирующих объектов электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии на территории Российской Федерации» от 17 мая 2013 г <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?base=LAW;n=169373;req=doc>
23. Проект Министерства Энергетики РФ от 11 мая 2014 г «Энергетическая стратегия России до 2035 года» <http://www.bigpowernews.ru/research/docs/document54283.phtml>
24. Государственная программа МинЭнерго «Энергоэффективность и развитие энергетики» от 17 января 2014г. изменения от 19 марта 2014, утверждена 15 апреля 2014г <http://minenergo.gov.ru/documents/fold13/index.php>

25. Технический кодекс установившейся практики ТКП 17.02-05 - 2011 (02120) Охрана окружающей среды и природопользования. Министерство природы. Минск. 2011. 30 с.

Монографии

26. А.Б. Алхасов Возобновляемая энергетика. – 2-е переработанное издание. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012. – 256 с.
27. Андрианов В.Д. Коррупция как глобальная проблема. История и современность.- Москва: Экономика, 2011. – 304с.
28. Бушуев В.В., Голубев В.С., Коробейников А.А., Складенко Б.В., Тарко А.М. Будущее России: Социогуманитарный проект.// М.: ЛЕНАНД, 2011. – 72 с.
29. Веблен Т. Теория праздного класса. – М: Прогресс, 1984.- 143 с.
30. Вернадский В.И. Научная мысль как планетное явление. Москва: Наука 1991 – 212 с.
31. Глазьев С.Ю., Дементьев В.Е. Становление нового технологического уклада в российской экономике / Нанотехнологии как ключевой фактор нового технологического уклада в экономике / Под ред. академика РАН С.Ю.Глазьева и профессора В.В.Харитонов. - М.: «Тривант», 2009. – 304 с.
32. Глушков В.А. Технологические режимы получения энергоносителей путем переработки биомассы: монография / В.А. Глушков, В.П. Тарануха, А.Ю. Печенкин, И.Г. Русяк. – Ижевск: Изд.-во ИжГТУ, 2011.- 112с.
33. Голов Р.С., Мыльник А.В. Инновационно-синергетическое развитие промышленных организаций (теория и методология) Москва. Издательско-торговая корпорация «Дашков и Ко» - 2011 – 420 с.
34. Голубцов Н.В. Инновации в энергетике: монография //. – М.: ИНФРА-М, 2010. – 250 с.
35. Дэниел М.Хаусман, Майкл С.Макферсон. Серьезное отношение к этике: экономическая теория и современная моральная философия. Истоки: социокультурная среда экономической деятельности и экономического

- познания. Научное издание. // Москва, Издательский дом Высшей школы экономики, 2011 – 671с.
36. Европейский союз и «Группа восьми». Совместная ответственность за глобальное общественное благо. Коллективная монография. Барабанов О.Н., Зуев В.Н., Картамышев В.А. и авторский коллектив, ответственный редактор Ларионова М.В.; Гос. Ун-т – Высшая школа экономики, 2011 – 416с.
37. Зарнадзе А.А. Целостность управления современной экономикой. Методологические проблемы институциональных преобразований в народном хозяйстве // М.,- 2011- 332 с.
38. Зарнадзе А.А. Целостность управления современной экономикой – М: МАОН, 2012. – 36 с.
39. Интеллектуальная экономика – технологические вызовы XXI века. / С.Ю. Глазьев, О.С. Сабден, А.Е. Арменский, Е.А. Наумов / Под ред. О.С. Сабдена. – Алматы: ИД “Эксклюзив”, 2009 – 320 с.
40. Интенсивная технология производства биогаза: монография / Ю.Н. Сидыганов, Д.В. Костромин, Д.Н. Шамшуров, А.А. Медяков. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет 2013. – 332 с.
41. Кокурин Д.И. Инновационная экономика (управленческий и маркетинговый аспекты) / Кокурин Д.И., Волков В.С., Сафиуллина Е.И., Назин К.Н. – Москва: Экономика, 2011 – 532с.
42. Кононов Ю.Д. Барьеры на пути развития энергетики: проблемы и направления исследований. – Иркутск: ИСЭМ СО РАН, 2010. – 33 с
43. Конопляник А.А. Россия на формирующемся евроазиатском энергетическом пространстве: проблемы конкурентоспособности. – М.: ООО «Нестор Академик Паблшерз», 2003. – 592с,

44. Коржубаев А.Г., Соколова И.А., Филимонова И.В. Энергообеспечение стран Тихоокеанского клуба. – Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2012. – 344 с.
45. Коржубаев А.Г., Эдер Л.В. Нефтегазовый комплекс России: состояние, проекты, международное сотрудничество. //Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2011. – 296 с.
46. Крюков В.А., Севастьянова А.Е., Силкин В.Ю., Токарев А.Н., Шмат В.В. Управление процессом формирования ценности потока углеводородов (на примере перспектив использования газовых ресурсов Восточной Сибири). //Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2011. – 360 с.
47. Крюков В.А., Токарев А.Н. Нефтегазовые ресурсы в трансформируемой экономике: о соотношении реализованной и потенциальной общественной ценности недр (теория, практика, анализ и оценки).- Новосибирск: Наука-Центр, 2007. – 588с.
48. Кузык, Б.Н., Яковец Ю.В. Цивилизации: теория, история, диалог, будущее. Т. VI. Перспективы становления интегральной цивилизации. Москва. Институт экономических стратегий. 2010 – 360 с.
49. Курдюмов Н. В. Экономика земледелия без иллюзий // Владис - 2011 г - 416 с.
50. Магомедов А. М. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии. Издательско-полиграфическое объединение "Юпитер", г. Махачкала 1996, 245 с.
51. Менделеев. Д.И. Сочинения. Т.12 Уральская железная промышленность. Издательство академии наук СССР 1949 - 1150 с.
52. Мичурина О.Ю. Теория и практика интеграционных процессов в промышленности . Москва. Инфра-М, 2011- 287 с.
53. Овчинников.Н.Ф. Понятие массы и энергии в их историческом развитии и философском значении. М., 1957 – 237 с.

54. Пашковская И.Г. Энергетическая политика Европейского Союза в отношении России и новых независимых государств: монография. – Москва: Проспект, 2010. – 168 с.
55. Попов В.В. Стратегии экономического развития / Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», - М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2011. – 336с
56. Рифкин Жд. Третья промышленная революция: Как горизонтальные взаимодействия меняют энергетику, экономику и мир в целом / Джереми Рифкин; Пер. с англ. –х М.: Альпина нон-фикшн, 2014. – 410 с.
57. Свентицкий И.И. Энергосбережение в агроэнергетике и экологическая биоэнергетика растений. – монография М.: ГНУ ВИЭСХ, 2011. – 460 с.
58. Стратегическое управление: регион, город, предприятие'; ред.Львов, Д.С.; Изд-во: М.: Экономика, 2004 г., 605 с.
59. Никольский К.С., Сачков А.Н. Под научной редакцией Еськова А.И. Твердые, промышленные, бытовые и сельскохозяйственные (C,N,H,O,P,S) отходы. Их свойства и переработка. / Союз Российских городов и ВНИПТИОУ, М.: 2011, 114 с.
60. Токарев А.Н. Влияние институциональных условий на реализацию социально-экономических выгод освоения нефтегазовых ресурсов / под ред. Крюкова В.А. //Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2007. – 240с.
61. Чикалин М.В. Возобновляемые источники энергии – панацея от грядущего кризиса?! – М.: «Россия, вперед!», - 2012. 64 с
62. Шкрадюк И.Э. Тенденции развития возобновляемых источников энергии в России и мире. // М., WWF России 2010г – 88с.
63. Экономическая система России: стратегия развития/ Под ред. Ларионов И.К. и Сильвестрова С.Н. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и Ко» , 2012. – 336с.

64. Яковец Ю.В. Глобальные экономические трансформации XXI века// Москва: Экономика, 2011 – 382с.

**Диссертации, авторефераты, учебные пособия, научные издания,
научно-аналитические обзоры,
доклады и отчеты государственных структур**

65. Арутюнов А.Л. О перспективах использования основных и альтернативных видов топлив в сельскохозяйственном производстве России // Проблемы прогнозирования. Наука/Интерпериодика № 3, 2010. с. 82-92
66. Арутюнов А.Л. Потребление энергоресурсов в сельском хозяйстве России. // Экономическая наука современной России. Экспресс-выпуск № 1(13) ЭНСР, М.: 2008. с. 48-49.
67. Беккер Н.А. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук Оценка экономической эффективности использования возобновляемых источников энергии (на примере ветроэнергетики Германии), Москва - 2007 г.
68. Брюханов А.Ю., Максимов Д.А., Хузта Х, Васильев Э.В., Минин В.Б., Субботин И.А. / Под ред. А.Ю. Брюханова. Рекомендации по организации и проведению производственного экологического контроля систем переработки и использования навоза (помета). – СПб: ГНУ СЗНИИМЭСХ Россельхозакадемии, 2012. – 56 с.
69. Белан. С.И., Саркаров Р.А., Гусейнов Н.М., Бадавов Г.Б. Технико-экономическая оценка перспектив освоения возобновляемых источников энергии в России с целью энергосбережения. Актуальные проблемы освоения возобновляемых энергоресурсов // Материалы V Школы молодых ученых имени Э.Э.Шпильрайна. 11-12 октября 2012 г. / Под ред. Д.т.н. А.Б. Алхасова – Махачкала: АЛЕФ (ИП Овчинников), Стр 177- 202. – 394 с.

70. Всемирная история. Под редакцией Н.А. Смирнова. Том VI Глава XXIII
Техника и естествознание Москва: Издательство социально-экономической
литературы, 1959. - 830 с.
71. Глазьев С.Ю. «Будет ли переход к политике роста? Реальные и мнимые
возможности антикризисной политики» Аналитический вестник аппарата
совета федерации №2 (90) Москва 1999.
72. Громов А.И. «Мировая энергетика – 2050» Доклад (Институт
Энергетической Стратегии) 19 декабря 2011 года. Москва. Министерство
энергетики России.
73. Б.А. Ерзнкян, А.А. Никонова. Журнал экономической теории №4/2011.
Микроэкономика. Формирование конкурентоспособной стратегии
предприятия: проблемы и парадоксы.
74. Инновационные технологии получения энергии из отходов сельского и
лесного хозяйств: научное издание – М.: ФГБНУ «Росинформагротех»,
2012. - 136 с.
75. Коноваленко Л.Ю. Использование отходов пищевой промышленности для
получения альтернативных видов топлива. – М.: ФГБНУ
«Росинформагротех», 2012. – 44 с.
76. Матиящук С .В. Рынок тепловой энергии: вопросы теории и практики, М.,
Инфра-М – 2009. – 112 с.
77. Миловидов К.Н., Кокорев В.И. Инновационные технологии в разведке и
добыче нефти: организация, управление, эффективность: Учебное пособие.
–М: МАКС Пресс, 2008. – 272с.
78. Национальная безопасность. Подведены итоги минувшего года
(потенциальные опасности для населения и территорий). //«Основы
безопасности жизнедеятельности» №5 – 2012.
79. Орлов А.И. Русская отопительная техника / Сборник статей под ред.
В.Г.Семенова «100 лет теплофикации и централизованному
теплоснабжению в России». М. 2003.

80. Природные и социально-экономические факторы, определяющие условия жизни и здоровье населения: оценка и прогноз. Сборник научных трудов./Под общ.ред.чл.-корр. РАН, д-ра экон.наук Б.Н.Порфирьева, д-ра геогр.наук Б.Б.Прохорова. - М.: ИНП РАН, 2014, 166 с.
81. Родина Е.М., Ильясов Ш.А., Абайханова З.А. Использование эмиссий метана из отходов для получения биогаза. Вестник КРСУ том 3 2003. №6
82. Синяк Ю.В. Видение долгосрочных прогнозов развития ТЭК России в исследованиях ИНП РАН VII Мелентьевские чтения: "Прогнозирование развития мировой и российской энергетики: подходы, проблемы, решения" Москва, 17-19 апреля 2013 г.
83. Тихонравов В.С. Ресурсосберегающие биотехнологии производства альтернативных видов топлива в животноводстве: научно-аналитический обзор. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2011. – 52с.
84. Фомин Ю.А. Энциклопедия аномальных явлений. М. 1993.- 342с.
85. Хафизов Ф.З. Нефть и газ Тюмени. Научный редактор – академик РАН А.Э. Конторович. Тюмень. Издательство «Зауралье», 2012. - 524с.
86. Шалухо А.В., Соснина Е.Н. Методика выбора возобновляемых источников энергии для локальной энергосистемы. Материалы восьмой Всероссийской научной молодежной школы с международным участием Возобновляемые источники энергии. – М.: Университетская книга, 2012. – 492 с.
87. Эдер Л., Филимонова И. Экономика нефтегазового сектора России // Вопросы экономики, № 10, Октябрь 2012, с. 76-91
88. Аналитические отчеты ОАО «РусГидро», данные агентства по прогнозированию балансов в электроэнергетике
89. Данные, предоставленные Центром развития Биоэнергетики Всероссийского Научно-исследовательского Института Механизации сельского хозяйства
90. Данные национального союза по биоэнергетике, возобновляемым источникам энергии и экологии.

Материалы научных и научно-практических конференций

91. V международная научно-практическая конференция «Электротехнологии. Энергосбережение и возобновляемые источники энергии» (Волгоград) 14-16 декабря 2010 г.
92. «Опыт и практика развития возобновляемых источников энергии на предприятиях сельскохозяйственного производства» в рамках XII российской агропромышленной выставки «Золотая осень» октябрь 2010
93. Международной конференции по биоэнергетике «Биоэнергетика-2012» (Москва)
94. 3-я общероссийская конференция «Государственная политика в области энергоэффективности и энергосбережения Белгород 26 апреля 2012г
95. Конференция on-line 04.05.12 Альтернативная энергетика: перспективы в нефтегазовой России. www.finam.ru
96. Конференция РИА «РБК» «Энергоэффективность и энергосберегающие технологии в России» 24 мая 2012г
97. Материалы «круглого стола» о проблемах повышения надежности энергообеспечения в районах Крайнего севера и приравненных к ним местностях. Комитет Совета Федерации по делам Севера и малочисленных народов М. 23 марта 2010г 31 с.
98. Международная конференция «Энергия из биомассы: котельные и ТЭЦ на биотопливе, производство пеллет, брикетов, биогаза и России и мире» Санкт-Петербург 24 мая 2012г

Печатные труды и слайды с научно-практических конференций:

99. Андрееenko Т.И., Рустамов Н.А., Соловьев А.А. О разработке стандартов по биоэнергетике. Труды 8-й Международной научно-технической конференции 16-17 мая 2012г. Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве. Часть 4. Возобновляемые источники энергии. Местные энергоресурсы. Экология. – М.: ГНУ ВИЭСХ, 2012. – 284 с.
100. Глушков В.А. Аспекты повышения энергетической отдачи от переработки биомассы / В.А. Глушков, Д.С.Турова // Приборостроение в XXI веке. Интеграция науки, образования и производства: материалы VI Всероссийской научно-технической конференции 7-9 декабря 2010г – Ижевск: Изд-во ИжГТУ, 2011.
101. В.Елистратов Альтернативная энергетика: перспективы в нефтегазовой России. конференция on-line 04.05.12 www.finam.ru
102. Идти в ногу со временем: Россия и возобновляемые источники энергии. Интернет-издание «Моя энергия». Новости. 16.07.2015. <http://www.myenergy.ru/popular/alternative-energetics/novost/full>
103. Клейнер Г.Б. Какая экономика нужна России и для чего? Слайды с симпозиума 26 сентября 2013г Сочи. Знание.
104. Либет А. Доклад на конференции РИА «РБК» «Энергоэффективность и энергосберегающие технологии в России» 24 мая 2012г
105. Материалы «круглого стола» о проблемах повышения надежности энергообеспечения в районах Крайнего севера и приравненных к ним местностях. Комитет Совета Федерации по делам Севера и малочисленных народов М. 23 марта 2010г 31 с.
106. Маркова М.В., Сазанова С.Л. Социальное предпринимательство: цели и ценности. Экономика и управление в машиностроении. 2014. №4. С.61-62
107. Мясоедова В.В. Энергоэффективные системы на основе биотопливных отходов. Слайды с международной конференции «Энергия

- из биомассы: котельные и ТЭЦ на биотопливе, производство пеллет, брикетов, биогаза в России и мире» Санкт-Петербург 24 мая 2012г
108. Никонова А.А. Можно ли нам копировать западные образцы энергоэффективности? // Энергетическая политика, 2014. № 1
109. Новости Министерства Сельского хозяйства. Дата публикации: 14.07.2015 http://mcx.ru/news/news/v7_show/40882.285.htm
110. Оконешникова О.К. К проблеме утилизации отходов сельского производства. Материалы II республиканской научно-практической конференции студентов, аспирантов, молодых ученых и специалистов, посвященный Международному дню Земли: Отходы в доходы. Якутск, 22 апреля 2011г. – Якутск: Издательский дом СВФУ, 2012. – 200 с.
111. Российская газета. Тематические новости. Вспомните Столыпина-1. 26.11.2013 г, стр. 3
112. Сазанова С.Л. Экономическое поведение: ценностно-рациональный аспект. Проблемы теории и практики управления. 2014. №8. с.108-113
113. Stern T. What does the future for us? Актуальные проблемы энергетики АПК: Материалы III Международной научно-практической конференции. / Под ред. А.В. Павлова. – Саратов: Издательство «Кубик», 2012. – 320с.
114. Тихомиров А.В. Инвестиционные и инновационные механизмы реализации новых разработок по модернизации систем и средств энергообеспечения АПК. Экология и сельскохозяйственные технологии: агроинженерные решения. Т3. Экологические аспекты производства продукции животноводства; энергообеспечение и информационные технологии в сельском хозяйстве: Материалы 7-й международной научно-практической конференции. Секция: Энергоэффективные и информационные технологии, повышающие экологическую безопасность производства сельскохозяйственной продукции. – СПб.: ГНУ СЗНИИМЭСХ Россельхозакадемии, 2011. – 271с.

115. Трофимов Н.А. Проблемы использования биоэнергетических технологий. Наука за рубежом. Ежемесячное обозрение. Институт проблем развития науки РАН. Май 2013 №22, 19 стр., с.6
116. Хастиева Э.И. Экономическая устойчивость субъектов рынка. Социально-экономическая стратегия развития России: реалии и перспективы. Материалы первой Всероссийской научно-практической конференции (ВКЭ-1-11). Казань: Изд.-во «Бриг», 2011. – 136 с.
117. Шалухо А.В., Соснина Е.Н. Методика выбора возобновляемых источников энергии для локальной энергосистемы. Материалы восьмой Всероссийской научной молодежной школы с международным участием Возобновляемые источники энергии. – М.: Университетская книга, 2012. – 492 с.
118. Хошнау З. Пешанг Х. Автономные системы электроснабжения на основе энергоэффективных ветро-дизельных электростанций. Автореферат на соискание ученой степени кандидата технических наук. Томск, 2012, 20 с.
119. Чемяков В.В. Обоснование параметров системы автономного теплоснабжения сельского дома с использованием возобновляемых источников энергии с использованием возобновляемых источников энергии. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук, Российская академия сельскохозяйственных наук, Москва, 2012, 27 стр.

Зарубежные источники

120. Alpern P. Is green the new gold? The future of energy, Part 3 (how US manufacturing companies are diversifying into sustainable energy sources)// Industry Week, 1 Jun 2010, Volume: 259 Issue: 6 pp.30-33 (4 pages)
121. Barbero S, Fassio F Energy and food production with a systematic approach //Environmental Quality Management, Winter 2011, Volume: 21 Issue: 2 pp. 57-74 (18 pages)

122. Burton Richter: Seeing energy in three dimensions. // Bulletin of the Atomic Scientists; Jul2012, Vol. 68
123. Corbert C. Keeping the lights on (barriers to investment in the infrastructure required to meet the future global surge in energy demand)// The Banker, Aug 2010, Volume: 160
124. Daher S. Analysis, Design and Implementation of a High Efficiency Multilevel Converter for Renewable Energy Systems. Kassel University Press, Kassel, Germany, 2006, 147 pages, p. 82-85
125. Development of innovative technology using renewable energy sources and raw materials. News of the government. 4 February 2014 <http://government.ru/en/news/10228/>
126. EECA Business Putting energy for work <https://www.eecabusiness.govt.nz/technologies/renewable-energy/wind-energy/>
127. Eliasson B. J. Metal-Insulator-Metal Diodes For Solar Energy Conversion. Doctor Thesis. Department of Electrical and Computer Engineering. University of Colorado. 2001. 228 pages, p.12
128. AL-Falih, Khalid A. Resetting the Energy Conversation: the Need for Realism. //Vital Speeches of the Day; Jan2012, Vol. 78
129. Freihaut, James Hallacher, Paul Advancing from the Current State of Energy Retrofits to the Future State.//ASHRAE Transactions; 2012, Vol. 118 Issue 1, p351-358
130. Gaydazhieva S. The Russian renewable energy market-a green giant which remained untapped.// New Europe. The European Political Newspaper June 22, 2012 www.neurope.eu
131. Gerber L. Designing Renewable Energy Systems: A Life Cycle Assessment Approach EPFL Press, Lausanne, Switzerland, 2014, 214 pages, p. 31-32

132. H.Gloystein, A. Sheldrick Analysts: Solar energy is on the verge of a «global boom» April 25, 2015. News about alternative energy. <http://www.zzenergysolutions.com/alternative-energy-news.html>
133. Infigen Energy to Sell US Wind Business. News of the company «Skadden» 16/07.2015. <http://www.skadden.com/news-events/infigen-energy-sell-us-wind-business>
134. Joseph E. Lawrence. Apocalypse 2012: An Investigation into Civilization's End. 8 Strange Earth Changes That Vay Nhreaten Civilization.// Activist Post. Tuesday, January 25, 2011 www.activistpost.com
135. Khalil, Essam E. The Role of Solar and Other Renewable Energy Sources on the Strategic Energy Planning: AFRICA's Status & Views.// ASHRAE Transactions; 2012, Vol. 118 Issue 1, p64-72, 9p
136. Kovacic, Bojan J. Role of executive agencies for energy efficiency with a view on activities of Serbian energy efficiency agency//Thermal Science; 2012 Supplement, Vol. 16, pS23-S33, 11p, 1 Chart, 2 Graphs
137. Namin, Fardin Nazafati The Effect of Radiant Energy from Climate Elements on Architecture. // Journal of Geography & Geology; Sep2012, Vol. 4
138. Norve L. Power saving heroes (energy-efficient buildings and facilities)//Industrial Engineer, Mar 2010, Volume: 42 Issue: 3 pp.47-50 (4 pages)
139. Ozzie Zehner: Alternatives to alternative energy. Interview //Bulletin of the Atomic Scientists; Sep2012, Vol. 68
140. Pidgeon N. Demski Christina C. From nuclear to renewable: Energy system transformation and public attitudes.// Bulletin of the Atomic Scientists; Jul2012, Vol. 68 Issue 4, p41-51, 11p, 1 Chart
141. B. Plumer. From NASCAR to wind power: Congress just let 55 tax breaks expire. Washingtonpost. January 2, 2014 <http://www.washingtonpost.com/news/wonkblog/wp/2014/01/02/from-nascar-to-wind-power-congress-just-let-55-tax-breaks-expire/>

142. Rapier R. Global Carbon Dioxide Emissions — Facts and Figures.// The energy collective July 2, 2012
143. Rekacewicz P. Temperature trends and projections.//UNEP/GRID-Arendal Wednesday 22 Feb 2012 www.grida.no
144. Renewable energy technologies – a German success story.// Federal Ministry of Economics and Technology German – 2012 dena p.6 www.renewables-made-in-germany.com
145. Schneider M. Froggatt A. Bulletin of the Atomic Scientists; 15p // 2011–2012 world nuclear industry status report. Sep2012, Vol. 68
146. Wind force 12. EWEA Renewable Energy House. GWEG (Global Wind Energy Council). Brussels 2012 - Belgium Greenpeace International. 54 pages
147. Zahnd A. The Role of Renewable Energy Technology in Holistic Community Development. Doctoral Thesis accepted by Murdoch University, Perth, Western Australia. — Springer Cham Heidelberg New York Dordrecht London, 2013, 611 p.

Материалы конференций

148. Piebalds A. External projection of the EU internal energy market, «Towards an EU External Energy Policy», The 2006 Brussels Conference, 20th and 21th November 2006, http://ec.europa.eu/comm/external_relations/library/publications/28_towards_energy_policy.pdf.

Зарубежные аналитические отчеты

149. BP Energy Outlook 2030: January 2012 www.bp.com/energyoutlook2030
150. BP Statistical Review Shows 2014 was a Year of «Tectonic» Shifts in Global Energy Production and Consumption. Information web portal. Shipbuilding. Energy. Transport 12.06.2015

- http://www.setcorp.ru/main/pressrelease.phtml?news_id=58612&language=english
151. Renewables global status report 2015 REN21 c/o UNEP 15, Rue de Milan F-75441 Paris CEDEX 09 France, 251 pages.
 152. Renewable Energy and Jobs Annual Review 2015. IRENA Headquarters Masdar City P.O. Box 236, Abu Dhabi United Arab Emirates 16 pages.
 153. Deploying Renewables. Principles for Effective Policies. Executive summary 2013. International Energy Agency.
 154. Global Trends in Renewable Energy Investment 2015 Frankfurt School – UNEP Collaborating Centre for Climate & Sustainable Energy Finance <http://fs-unep-centre.org/publications/global-trends-renewable-energy-investment-2015>
 155. BP Statistical Review of World Energy, June 2015, 48 pages.
 156. Innovation in energy. Financial Times Special Report .Viewpoint //Financial Times, 17 Jan 2011, pp.1-4 (4 pages)
 157. Publications and documents. Post 2012 www.europa.eu
 158. The statistics portal. <http://www.statista.com/statistics/270251/installed-geothermal-energy-capacity-by-country/>
 159. Transcript of «Natural Resources» Slide Share <http://fr.slideshare.net/Custers/20090812-natural-resources>
 160. United Nations Environment Program (Nairobi) 31 march 2015 Africa: Renewables Re-Energized - Green Energy Investments Worldwide Surge 17 Percent to U.S.\$270 Billion in 2014 <http://allafrica.com/stories/201504011586.html>
 161. World Energy Outlook 2012

Интернет – источники

162. www.aenergy.com

163. www.altapress.ru
164. www.alternate-power.org
165. www.bbs.stv.ru
166. www.biogasio.ru
167. www.biancoloto.com
168. www.bmstu.ru
169. www.bp.com
170. www.consumerenergyreport.com
171. www.douglas-self.com
172. www.ecvest.ru
173. www.ea-energianalyse.dk
174. www.e-apbe.ru
175. www.energyxxi.org
176. www.environmentalparliament.org
177. www.epa.gov
178. www.epochtimes.ru
179. www.epia.org
180. www.esco.co
181. www.expert.ru
182. www.glazev.ru
183. www.iea.com
184. www.iea.org
185. www.irena.org
186. www.kommersant.ru
187. www.krotov.info
188. <http://lib.rosenergосervis.ru>
189. www.litopys.net
190. www.neurope.eu

191. www.polit.ru
192. www.priroda.su
193. www.renewables-made-in-germany.com
194. www.rusus.ru
195. www.sharp-world.com
196. www.solarenergy-gogreen.com
197. www.spareworld.org
198. www.sunenergy.4hs.ru
199. www.telosnet.com
200. www.xlegio.ru

Аббревиатуры и сокращения

- АПК – агропромышленный комплекс
- АЭ - альтернативная энергетика
- АЭС – атомная электростанция
- ВВП – внутренний валовый продукт
- ВИЭ – возобновляемые источники энергии
- ВТО – всемирная торговая организация
- ВУЗ – высшее учебное заведение
- Га - гектар
- ГОСТ- государственный стандарт
- ГЭС - гидроэлектростанция
- ДВС – двигатель внутреннего сгорания
- ЕС – Европейский Союз
- ЖКТ – желудочно-кишечный тракт
- ИЭК – интегрированная энергетическая концепция
- КПД – коэффициент полезного действия

КРС – крупный рогатый скот
МГД – генератор - магнитогидродинамический генератор
МГДЭС – магнитогидродинамическая электростанция
ОАО – открытое акционерное общество
ОВ – органическое вещество
ОСВ – основное сухое вещество
ППП – промышленно-производственный персонал
ТОКАМАК - тороидальная камера с магнитным полем
ТУ - технологический уклад
УТС - управляемый термоядерный синтез
БТЕ – британская тепловая единица (1000 БТЕ /час = 293Вт)
куб.м. – кубический метр
млн.т.н.э. –миллионов тонн в нефтяном эквиваленте
ООН – организация объединенных наций
РАН – Российская Академия Наук
РосСтат – Российский государственный орган, формирующий статистическую информацию
РФ – Российская Федерация
СССР – Союз Советских Социалистических Республик
США – Соединенные Штаты Америки
ТБО – твердые бытовые отходы
тут/г – тонн условного топлива в год
ТЭК – топливно-энергетический комплекс
ТЭС – тепловая электростанция
ТЭЦ – теплоэлектроцентраль
ФЗ – Федеральный закон
ФРГ – Федеративная Республика Германии

Иностранные аббревиатуры и сокращения

BWE - Wind Energy Association (German) – ассоциация ветровой энергетики (Германия)

DENA – German Energy National Agency – Национальное Энергетическое Агентство Германии

EPIA - European Photovoltaic Industry Association - Европейская Фотогальваническая Отраслевая ассоциация

GEF - Global Environmental Facility – ГЭФ - глобальный экологический фонд

IEA – (МЭА) Международное энергетическое агентство

IFC - – International Finance Corporation - Международная финансовая корпорация - член World Bank Group,

IRENA – International Renewable Energy Agency - международное агентство по возобновляемой энергетике

3R - reduce-reuse-recycle – технологии сокращающие, поглощающие и предотвращающие выбросы

RREP - Russia Renewable Energy Program - Российская Программа по возобновляемой энергетике

SG - Smart Grid – «умные сети», автоматизированное распределение энергии от разных видов генерации

UNEP - United Nations Environment Programme - Программа международного сотрудничества по охране окружающей среды ООН

Приложение А.

История энергообеспечения человеческой цивилизации.

Первоначально процесс энергообеспечения был весьма примитивен, поиск возможности извлечения огня происходил долгое время, некоторые источники были открыты случайно, другие – с помощью трудных исследований. В средние века – время догматизации и сакрализации науки, изучение законов природы несколько приостановилось, за исключением некоторых единичных случаев (изучение энергии приливов и отливов Гроссетеста, энергии химических элементов Роджера Бэкона и др.), за что некоторые ученые попадали в тюрьмы или на костер. Неудивительно, что в этот период родилась утопическая идея "perpetuum mobile" – вечного двигателя. В эпоху Возрождения и в Новое время, после «очистки» науки от канонических ограничений церкви и появления нового типа научной рациональности, начались динамичные поиски замены водного колеса на универсальный двигатель, способный обеспечить энергией возросшие потребности общества. Вопрос энергообеспечения общества был актуален в любые времена, не потерял практической значимости и сегодня. И в XXI веке ведутся поиски новых технологий для более эффективного и безопасного обеспечения общества энергией. Обращение к истории возникновения и развития энергообеспечения человеческой цивилизации для автора является не только необычным ракурсом познания прошлого, но и необходимым элементом в понимании сегодняшней мировой энергетической ситуации и современных проблем отрасли энергетики.

Б.Н. Кузык и Ю.В.Яковец выделяют 7 основных этапов в энергообеспечении. Первоначально человек довольствовался собственной физической энергией, энергией животных и начинал осваивать энергию огня и ветра (VII-VI тыс. до н.э.). Второй этап в энергообеспечении произошел в эпоху развития международных связей, завоевания новых земель, появления орошаемого земледелия (III тыс. до н.э.). Третий этап (вторая половина I тыс. н.э.)

связан с использованием энергии ветра и воды для строительства ветряных и водяных мельниц, развития парусного судоходства в эпоху Средневековья. В это время для энергообеспечения использовались автономные локальные энергоисточники. Географические открытия подтолкнули развитие промышленности и потребность человечества в энергообеспечении стала многократно увеличиваться, что наблюдалось на каждой последующей исторической ступени. На четвертом этапе энергообеспечение стало ядром промышленной революции конца XVIII-го первой половины XIX века. Открытие возможностей использования энергии пара и каменного угля в паровых двигателях оказало огромное влияние на развитие человеческого общества, активно развивалась транспортная инфраструктура паровозов и пароходов. Благодаря освоению электричества и жидкого топлива в конце XIX-начале XX вв разразилась пятая революция в энергообеспечении человечества. С помощью электросетей электроэнергия поставлялась на далекие расстояния. Шестым прорывом в отрасли энергообеспечения стало возникновение атомной энергетики в середине XX века. В этот же период ускоренно развивается газовая отрасль. Наконец, на современном этапе цивилизации, человек осваивает водородную энергию и ведет поиск новых альтернативных технологий энергообеспечения. (рисунок 1)

Каким же образом развивались энергетические технологии? Их рождение произошло несколько миллионов лет тому назад, когда наши предки научились использовать огонь в качестве теплового энергоносителя, источника света и для приготовления пищи. Сначала это был огонь, источником которого был удар молнии или извержение вулкана, его постоянно поддерживали в жилище. Это происходило на протяжении многих тысячелетий, огонь поддерживался, сжигая растения – сухие деревья и кустарники, водоросли и камыш, а затем была

обнаружена возможность использовать для поддержания огня ископаемые вещества: каменный уголь, нефть, сланцы, торф.¹⁶⁸

Время и место	Содержание	Последствия
VII–VI тыс. до н.э. Двуречье, Индостан, Ближний Восток, Египет	Неолитическая энергетическая революция. Использование энергии животных при обработке земли, перевозке грузов	Использование сохи, затем плуга. Повышение продуктивности земледелия. Развитие межплеменных связей
III тыс. до н.э. Египет, Двуречье, Индостан	Энергетическая революция бронзового века. Использование энергии воды в системах орошаемого земледелия и для перевозки грузов	Создание систем высокопродуктивного орошаемого земледелия. Возникновение локальных цивилизаций в долинах великих исторических рек
2-я половина I тыс. н.э. Западная и Восточная Европа, Индия, Китай	Энергетическая революция Средневековья. Освоение энергии ветра, падающей воды	Строительство водяных и ветряных мельниц, парусных кораблей. Великие географические открытия. Цеховое производство
Конец XVII – начало XIX вв. Западная Европа, затем Северная Америка	Промышленная революция. Освоение энергии пара, каменного угля	Формирование машинной индустрии, сети железных дорог, строительство парового флота. Становление колониальных империй. Создание крупных промышленных центров
Конец XIX – начало XX вв. Западная Европа, США	Освоение энергии электричества, нефтетоплива. Электрификация производства и быта	Формирование энергосистем, создание сети электростанций, изобретение автомобилей и самолетов. Монополии, раздел мира между империями. Мировые войны
Середина XX в. США, Западная Европа, Япония, СССР	Освоение атомной энергии. Массовое использование газового и нефтетоплива	Атомное оружие, атомная энергетика. Создание сети трубопроводов. Радиоактивное и тепловое загрязнение атмосферы
2030–2050-е гг. США, Западная Европа, Япония, Китай, Индия, Россия (прогноз)	Глобальная энергоэкологическая революция. Освоение альтернативных, экологически чистых источников энергии (этанол, водород, солнце, ветер)	Становление ноосферной цивилизации. Сокращение доли ископаемого топлива и объема выбросов вредных веществ. Энергосберегающая экономика. Ноосферный энергетический способ производства и образ жизни людей

Рисунок 1. Революции цивилизации в энергообеспечении¹⁶⁹

Позднее люди научились извлекать огонь, используя метод нагрева древесины, используя трение. Человек пытался ускорить процесс воспламенения

¹⁶⁸ www.sunenergy.4hs.ru

¹⁶⁹ Б.Н. Кузык, Ю.В. Яковец. Цивилизации: теория, история, диалог, будущее. Т. VI. Перспективы становления интегральной цивилизации. Москва. Институт экономических стратегий. 2010 стр. 134

сначала сильным давлением на вращаемую палочку, затем применением смолистой древесины и сухой травы. Этот принцип воспламенения используется до сегодняшнего дня (спички). Помимо трения, наши предки научились зажигать огонь с помощью искры от соприкосновения камней, которые в дальнейшем стали покрывать серой. Изучение свойств огня и его комплексное использование способствовало, в дальнейшем, развитию производства и искусства (керамика, металлургия, сталеварение и и.д.). Следующим источником энергии стал ветер. Эту энергию люди использовали с древнейших времен, используют ее и сейчас. Принцип ветрового энергообеспечения прост – это преобразование природной кинетической энергии в механическую. Покорение ветра начиналось с применения простых, легких устройств, использующих аэродинамические свойства. Первой «машиной», эксплуатирующей энергию ветра была парусная лодка, и эта технология оказала важное влияние на более позднее развитие ветряных мельниц парусного типа. В древние времена люди пользовались неистощаемым энергоносителем каждый день, не имея возможности объяснить с точки зрения физики, как или почему он работает. Первые ветряные мельницы появились в Персии приблизительно в 500-900 годы нашей эры. Их задачей было автоматизировать размол зерна и перекачки воды. К сожалению, до нас не дошли рисунки или проекты этого объекта, только словесные описания. Первая зафиксированная на рисунке персидская ветряная мельница с вертикальными парусами, сделанными из связок тростников или леса, которые были присоединены к центральной вертикальной шахте горизонтальными распорками.¹⁷⁰ К ней был прикреплен камень для размола, а на стене присутствовал специальный щит, который мог заблокировать поступление энергии. Размол зерна был первым зарегистрированным заявлением использования ветровой энергии в качестве энергообеспечения объекта народного хозяйства. Подобные ветряные мельницы также использовались в Китае, и

¹⁷⁰ www.telosnet.com. История энергии ветра.

китайцы считают свою страну местом их рождения. Несмотря на то, что они утверждают, что ветряная мельница была изобретена в Китае более 2000 лет назад, самое раннее документальное упоминание о китайской ветряной мельнице историки нашли у государственного деятеля Ехлу Чху-Чэя в 1219г нашей эры. Другим успешным применением ветровой энергии (которое существует и сейчас), является изобретение насосных машин для воды на острове Крит. Здесь, буквально сотни ветряных мельниц, роторные паруса которых качают воду для полива зерновых культур и использования для питья домашнего скота. Первые европейские ветряные мельницы упоминаются в 883 году. Во Франции они появляются в двенадцатом веке, в Англии, Нидерландах, Германии, Чехии — XIII веке, в Польше — в XIV, в России — пятнадцатого века. По одной версии, считается, что распространились они благодаря крестовым походам, другая версия гласит, что их распространение связано с арабскими завоеваниями.

С VII века люди открыли новое зажигательное средство, получаемое из энергии химических элементов. Открыл порох китайский алхимик Сунь Сымя. Как оружие, согласно китайским летописям, порох был применен в 1132 году¹⁷¹, но основным его назначением были мирные феерверки, пугающие «нечистую силу». В 1220 году пороховые снаряды взрывного действия упоминаются у византийца Марка Грека в трактате "Книга огней для сжигания врагов". Этот мощный источник энергии послужил толчком смены феодального строя на буржуазный. В XIX веке с развитием органической химии появляются новые взрывчатые вещества, 1846 году немец Х. Шенбейн изобрёл пироксилин, а итальянец А. Собrero - нитроглицерин. Усовершенствованием промышленного производства пороха интересовался и русский учёный Д.И. Менделеев. В 1893 году «бездымное зелье» по технологии пироколлодия был испытан и признан пригодность для использования в орудиях всех калибров.¹⁷² Технология, разработанная нашим соотечественником, была украдена американцами

¹⁷¹ Е.Довбуш. Истории Древнего Китая: Великие изобретения. Великая эпоха 01.06.2010 www.epochtimes.ru

¹⁷² Промышленный шпионаж Менделеева, порох и крупное кидалово.... BBC 06.03.2011 www.bbs.stv.ru

Д.Бернаду и Дж. Конверсом, а в Первую мировую войну менделеевский бездымный порох покупался Россией за океаном.

Первым изобретением человека, позволяющим преобразовывать потенциальную энергию в кинетическую, используя природную силу древесных волокон, стал лук. Его применяли в качестве оружия, так и для обработки детали на токарном станке (в Древнем Египте). В последствии, метательная энергия лука использовалась в различных конструкциях арбалетов, которые получили особенно широкое распространение в Древнем Китае. Есть свидетельства, что первые в истории метательные машины построил Архимед для обороны родного города Сиракузы от римлян в 212 г. до н.э.¹⁷³

Особую роль для энергообеспечения человечества играли водяные двигатели, которые долгое время были главным источником энергии. Неиссякаемый энергоноситель имел довольно высокий КПД. Даже с развитием тепловых и, позже, электрических двигателей в местах, где имелись дешёвые гидроресурсы (быстрый ручей, водопад или порожистая река), в производстве использовался водяной двигатель. Существует 2 типа его конструкций – с подачей воды внизу (нижнебойные, не требующие сложных сооружений, с высокой скоростью вращения, но с низким КПД) и сверху (верхнебойные, использующие падающий вес воды с высоким до 75% КПД). Мощность водяных колес была около 5 л.с. Разработкой нового водяного двигателя занимался венгр Сенгер, который в 1750 году изобрел водяной двигатель нового поколения. Второе рождение гидроэнергетики связано с изобретением водяной турбины с очень высоким КПД в первой половине XIX века была, что обусловило в дальнейшем строительство гидроэлектростанций.

Таким образом, в начале своего исторического пути, человечество использовало только возобновляемые источники энергии, но развитие научно-технического прогресса и удивительные изобретения человеческой мысли способствовали смещению мирового энергетического баланса в пользу

¹⁷³ Сиракузы: родина Архимеда www.biancoloto.com

углеводородов. С развитием товарного производства и углублением разделения труда росла потребность в коммерческом (экономически эффективном) топливе, с высокими потребительскими свойствами¹⁷⁴

Первым шагом в этом направлении стало древнее изобретение греческого ученого Герона Александрийского (II век до н.э.) первой паровой турбины. Он использовал принцип реактивного движения: на горизонтальной оси прикреплял шар с трубкой, по которой поступал пар из котла и, проходя через шар, а затем, через коленчато-изогнутые трубки, толкал их в обратном направлении, заставляя шар вращаться. В древности это изобретение было не востребовано, не было необходимости механизировать труд рабов. Поэтому кроме как «игрушку» его не воспринимали. Позднее, есть упоминания об оригинальной «паровой пушке» - Архитонито у Архимеда, два эскиза примитивного парового двигателя у Леонардо да Винчи и изобретении Джиованни Бланка в 1629 году паровой турбины (правда, сам он ей такого именованья не давал). Использованию энергии пара посвятил искания француз Дени Папен, ему принадлежит изобретение парового котла (1690г). Помимо реального изобретения он создал предпосылки для появления первого двигателя внутреннего сгорания, пытаясь использовать работу атмосферного давления и газа, выделявшегося при сгорании пороха. Тот же принцип он использовал в построении паровой машины. И, несмотря на то, что сам Папен отказался от этих механизмов, ввиду примитивности и малой мощности, он послал отправной импульс дальнейшего развития двигателей внутреннего сгорания для будущих поколений. Первую паровую машину в 1771 году создал англичанин Томас Ньюкомен, но она была с ручным управлением. В 1718 году Бейтон добился ее самостоятельности, правда КПД агрегата был только 1%, поэтому применяли ее только на угольных шахтах для отсоса воды (из-за низкой стоимости топлива).

¹⁷⁴ Коржубаев А.Г., Соколова И.А., Филимонова И.В. Энергообеспечение стран Тихоокеанского клуба. – // Новосибирск: ИЭОП СО РАН, 2012. – 344 с., Стр. 24

В 1766 году наш земляк механик Иван Иванович Ползунов сконструировал паровую машину, которая, к сожалению, как и ее изобретатель, прожила недолго из-за медного котла (а не чугунного, которым впоследствии планировал Ползунов заменить экспериментальный образец). Машина была двухцилиндровой и, когда один поршень опускался, другой в это время поднимался. В ней использовал давление пара и атмосферное давление. Таким образом, именно русский ученый предвосхитил и на 20 лет опередил создание знаменитой паровой машины Уатта, перевернувшей мир в вопросе энергообеспечения промышленного производства – заменившей ручное производство машинным. К сожалению, в России в условиях феодальной системы, с работой, для которых предназначалась чудо-машина, тогда прекрасно справлялись дешевые водоналивные колеса и крепостные крестьяне.¹⁷⁵ Джеймс Уатт, изучив искания своих предшественников, отказался от конденсации пара в самом цилиндре и сконструировал отдельный узел для создания разряжения, применив центробежный регулятор¹⁷⁶. После нескольких экспериментальных проектов, в 1784 году, ему удалось создать универсальный тепловой двигатель с постоянным числом оборотов вала, который мог применяться как для механизации ручного труда на промышленных предприятиях, так и как средство передвижения.

Следующего последователя «героновская игрушка» приобрела в образе промышленной паровой турбины. Ее история связана с изобретением молочного сепаратора шведом Карлом-Густавом-Патриком де Лавалем, т.к. ни паровая машина, ни двигатель внутреннего сгорания того времени не могли удовлетворить ученого по количеству оборотов. Используя и отказавшись от реактивного принципа Герона, и построив турбину по активному принципу (4 сопла, прикрепленные к лопатке, передавали кинетическую энергию турбине), он построил турбину, развивавшую 30000 оборотов, при этом ее мощность была 5

¹⁷⁵ С.Сазонова. Пророк и его отечество. Как в России восприняли изобретение Ивана Ползунова.Алтапресс 26 марта 2011г www.altapress.ru

¹⁷⁶ Джеймс Уатт Всемирный биографический энциклопедический словарь www.biblioclub.ru

лошадиных сил. В последствии, Лавалю удалось снизить количество оборотов до 10000 и добиться мощности 500 л.с., но и эта турбина по сравнению с паровой машиной была неконкурентоспособной. Ошибку де Лавалья исправил француз Огюст Рато, заменив одноступенчатую активную турбину несколькими, добившись мощности 1000 л.с. В 1896 году другой инженер – Чарльз Кертис поместил несколько лопаток на рабочем колесе, разбив скоростной перепад на ряд ступеней скорости. Изобретение американца нашло широкое применение на тепловых электростанциях и при создании двигателей морских судов, а в 1917 году Чарльз Кертис получил еще один патент – на открытие конструкции газовой турбины.¹⁷⁷

Создателем промышленных турбин реакторного типа стал Чарльз Парсон. Первую многоступенчатую турбину, эксплуатирующую реактивный принцип он построил в 1884-85 гг. Это был одаренный ученый. Первый свой патент на изобретение он получил за высокоскоростной, по тем временам, двигатель в 23 года!¹⁷⁸ (еще до разработки турбин). Используя паровую турбину вместе с электрогенератором собственной конструкции, поставлял турбогенераторы на электростанции по всему миру.

«Геронова игрушка» живет и в современных реактивных двигателях, где используется тот же принцип движения пара. Создание первой пороховой модели двигателя внутреннего сгорания (ДВС) Папена в 1688 году получило продолжение и бурное развитие в XIX веке. Лейтмотивом газового ДВС послужило открытие Ф. Лебоном светильного газа и его предположение об использовании этого газа в ДВС. Трагически завершив свой жизненный путь, Лебон не смог реализовать свой проект, и только в 1860 году бельгиец Этьен Ленуар воплотил мечту профессора механики Лебона в жизнь. Внешне он был схож с паровой машиной. Но, хотя, его КПД едва достигал 4% (мощность двигателя с 18-ти литровым цилиндром была всего 2 л.с.), и он потреблял

¹⁷⁷ www.litopys.net

¹⁷⁸ www.douglas-self.com

огромное количество смазки и газа, но всё же был экономически выгоднее паровой машины. Поршень двойного действия был заимствован у Уатта, но газовый двигатель был менее громоздким и тяжелым в сравнении с паровым. Использовались для энергообеспечения судов, дорожных экипажей, как привод локомотивов. Но очень быстро двигатель Лемуара был заменен изобретением Августа Отто, который в 1864 году предложил миру первый бензиновый двигатель. Отто понял, что, КПД двигателя можно увеличить, сильнее сжав горючую смесь перед поджогом, тогда образовавшиеся газы могут совершить большую работу. И уже в 1878 году англичанин Д. Клерк предложил более мощный и простой ДВС взамен четырехтактного - с двухтактным циклом, но был весьма «прожорлив» - потреблял много топлива.

В 1824 году Сади Карно выпустил брошюрку "Размышления о движущей силе огня и о машинах, способных развивать эту силу", в которой он описал недостатки существующих тепловых двигателей и изложил принципы, идеальной тепловой машины - чем выше температура нагревателя и ниже температура охладителя, тем выше КПД теплового двигателя. Таким образом, Карно явился создателем новой науки – термодинамики. К сожалению, бумаги и труды инженера, который скоропостижно ушел из жизни, были потеряны, остались лишь отрывочные записи. Почти семь десятилетий спустя цикл Карно был осуществлен и описан в брошюре амбициозного немца Рудольфа Дизеля "Теория и конструкция теплового двигателя, призванного заменить паровую машину и другие существующие в настоящее время двигатели" (1893г). Однако, после реализации первых моделей, Дизель пытается использовать в качестве топлива пары бензина (изначально планировал угольную пыль), который спровоцировал взрыв при первом пуске двигателя, подвигнув опасности жизнь изобретателя и единомышленников. В третьей модели двигателя, работавшем на керосине, изобретатель добился более высокого КПД, чем у его предшественников. В дальнейшем, дизель-мотор совершенствовался другими инженерами, в том числе русскими ; был изобретен двухтактный дизельный двигатель, который стал очень

распространённым и в период Великой Отечественной войны представил русским танкам Т-34 с таким двигателем неоспоримое конкурентное преимущество по скорости и маневренности по сравнению с бензиновыми немецкими танками.

Возвращаясь к реактивным двигателям, нельзя не вспомнить, что первые упоминания о них в качестве оружия, (в виде китайских огненных стрел) относятся к 1232 году, т.е. почти 800 лет назад¹⁷⁹. Энергообеспечение военных операций не способствовали развитию человеческой цивилизации, но автор считает необходимым ознакомить с «военными потомками» великого открытия Герона Александрийского, которые ждали «своего выхода» 6 веков, ввиду открытия огнестрельного оружия. Героновский принцип реактивного движения в 1804 году использовал английский офицер Уильям Конгрев, усовершенствовал китайские огненные стрелы - ракеты и запустив их массовое производство. Три года спустя этими ракетами был сожжён Копенгаген. Руководствуясь мирными целями, русский учёный К. Циолковский создал конструкцию космического аппарата с принципиально новым реактивным двигателем - на жидком топливе, описав принцип его работы в труде "Исследование космических пространств реактивными приборами". В 1914 году американец Роберт Годдард сконструировал многоступенчатую ракету, после чего вопросами совершенствования ракет и реактивных двигателей занималась группа ученых и уже в 30-е годы Вернером фон Брауном и Клаусом Риделем была создана баллистическая ракета "Фау - 2".

Говоря об истории энергообеспечения, нельзя не подчеркнуть значение изобретения электрогенератора для удовлетворения все возрастающих потребностей человека в энергии. Первое примитивное устройство генератора электрического было изобретено самим открывателем закона электромагнитной индукции. Наряду с известнейшим первооткрывателем Майклом Фарадеем, в 1842 году генератор электрического тока был изготовлен и менее знаменитым

¹⁷⁹ С. А. Школяр Китайская доогнестрельная артиллерия. Глава III X-legio Военно-исторический портал античности и средних веков. www.xlegio.ru

изобретателем электродвигателя - Б.С. Якоби. Над этой «темой» работали многие ученые, среди них Пикси, Сименс, но первым создателем электрогенератора, который широко использовался для энергообеспечения, стал изобретатель Грамм. Значение электрогенератора для народного хозяйства невозможно переоценить, он стал импульсом глобальных экономических изменений на планете; после открытия возможности передачи переменного тока на дальние расстояния, электродвигатели переменного тока совершили настоящий промышленный переворот - началось динамичное строительство электростанций, использование электрической энергии в промышленности, на транспорте, электрификация жилых домов. И электродвигатели постоянного тока используются в народном хозяйстве в качестве источника энергии трамваев, троллейбусов и др. Применение фарадеевского закона - эксплуатация магнитогидродинамического эффекта явилось одним из эффективных методов получения электроэнергии. Магнитогидродинамический (МГД) генератор обладает преимуществом – в нем отсутствуют потери на трение. Правда, он требует очень высоких температур для ионизации газа, и, соответственно, других материалов, и вырабатывает только постоянный ток потому реальными устройствами, где можно его использовать, являются ракетные двигатели. Но, существуют также и МГД – электростанции, первая была построена в Москве в 1965 году, к 1980 г. в СССР упоминается о нескольких промышленных МГДЭС с мощностью до 200 МВт. Помимо электрогенератора, в XIX веке была открыта возможность сублимировать химическую энергию в электрическую путем проведения химической реакции между электродами и электролитом, открытую итальянским физиком А. Вольта, или методом накопления электрической энергии и её превращения в химическую, используемую в аккумуляторах.

В XX веке человечество открыло эру атомной энергетики, связанную с именем Энрико Ферми, сконструировавшего в 1942 году первый атомный реактор. С тех пор появились различные разновидности атомных реакторов: графитовый реактор, реактор на тяжёлой воде, гомогенный реактор, реактор на

быстрых нейтронах, который не только вырабатывает энергию, но и создает ядерное горючее $Pu - 239$, за что он получил название реактора-размножителя. На последний ученые возлагают особые надежды в вопросе энергообеспечения народного хозяйства. Весьма прискорбно, что, порой, новые открытия используются не только для развития цивилизации, но и для ее разрушения, и, чем мощнее новый источник энергии, тем опасней он становится для человечества. В 1945 году в США была изготовлена первая атомная бомба.

XXI век стал веком освоения термоядерной энергии, где в качестве термоядерного горючего используются изотопы водорода, входящие в состав молекулы тяжелой воды, или получаемые из лития посредством химической реакции. На сегодняшний день возможно осуществление только неуправляемой термоядерной реакции (термоядерный взрыв), но учёные многих стран проводят исследования в области применения управляемого термоядерного синтеза (УТС). Человечество вновь ведет поиски более выгодных, дешёвых, экологически чистых способов получения энергии УТС - в ТОКАМАКАХ (ТОРидальная КАмера с МАГ (К) нитным полем) и лазерный УТС.

Путь обеспечения народного хозяйства энергией, пройденный человеком в течении многих тысяч лет, согласно периодизации по величине используемой температуры В.А.Якобсона ¹⁸⁰ – костер, печь для обогрева жилища и для приготовления еды, гончарная печь, стекольная печь, паровой двигатель, двигатель внутреннего сгорания, реактивный двигатель, ядерный взрыв.... продолжается – мир стоит перед поиском новых источников и новых технологий. Будущие поколения смогут решить вопрос оптимального энергообеспечения, открыв новые способы получения энергии, которые будут более совершенными и гармоничными в отношениях человека с природой.

¹⁸⁰ В.А. Якобсон. Проблемы периодизации истории. Вестник древней истории №3 2009, стр. 153

Приложение В.

Связь технологических укладов и доминирования первичных источников энергии с энергообеспечением цивилизации.

Первый уклад (1770-1830 годы) – это прорыв в энергообеспечении, связанный с изобретением Сенгером в 1750 году водяного двигателя мощностью более 5 л.с. и в 1784 г паровой машины Уатта, появление которых спровоцировало развитие текстильного производства, а успехи в металлообработке способствовали развитию станкостроения, появились новые типы сверлильных, токарных и других станков.¹⁸¹ Второй уклад 1830-1880 годы был ознаменован изобретением водяной турбины с очень высоким КПД и высокими достижениями в металлургии, а также совершенствованием рабочих машин, основанных на применение парового двигателя в хлопчатобумажном (механический ткацкий станок Эдмонда Картрайта (1743—1823))¹⁸² В этот период значительно улучшается и облегчается быт жителей планеты, внедряются новые технологии энергообеспечения. Так, в крупных промышленных городах России началась замена печного отопления зданий с использованием дров, угля или торфа на центральное отопление с применением новых теплоносителей – пара и горячей воды. Впервые в 1844 г таким способом начала отапливаться Петербургская Академия художеств. Такая установка обогревала два больших зала объемом более 3000 куб. метров.¹⁸³

В 1880-1930 годы, в эпоху доминирования третьего технологического уклада развивается автомобилестроение, строительство дорог, сталелитейное производство, увеличивается добыча полезных ископаемых. Так Д.И.Менделеев пишет об уральской железной промышленности в 1903 году: «Прежде железо

¹⁸¹ Всемирная история. Т VI Глава XXIII Техника и естествознание 1789-1870 гг стр 4 www.krotov.info

¹⁸² Там же стр. 2

¹⁸³ Орлов А.И. Русская отопительная техника / Сборник статей под ред. В.Г.Семенова «100 лет теплофикации и централизованному теплоснабжению в России». М.2003. с.58

добывалось казенным дорогим и непрактичным способом, доставляли его, чтобы не зависеть от иных стран в этом важном деле. Теперь иная эпоха. Железное дело стало выгодным, образуются на юге, в центре России и на самом Урале крупные компании (например, Богословская, Уфалейская, Волжско-Вишерская, Урало-Волжская, Камская и др.) и все вновь приходящие дело организуют на новых началах, влагают новые капиталы, сильно увеличивают производительность России. Рост железного дела у нас очень скорый»¹⁸⁴ Динамично проводятся разработки в области энергообеспечения, как за рубежом, так и в России. В 1903 году инженер В.В. Дмитриев соорудил уникальную машину, использующую тепловые отходы при выработке электрической энергии для снабжения потребителей теплом (система отапливала 13 корпусов детской больницы). Таким образом, он предвосхитил современные когенерационные машины, которые одновременно вырабатывают электрическую и тепловую энергию. Эта система послужила развитию «теплофикации» в стране – за 15 лет после 20 года было построено 30 электростанций общей мощностью 1,75 млн.мВт. В 1909 г в здании петербургского Михайловского театра была смонтирована первая в стране насосно-водяная система отопления.¹⁸⁵

Изобретение электродвигателя в 1842г открыло новый технологический этап в энергообеспечении. После совершенствования двигателя внутреннего сгорания, сконструированного в 1893г Рудольфом Дизелем, в эпоху 5-го технологического уклада (1930-1980 гг) активно и динамично развиваются сельхозмашиностроение, автомобилестроение, переработка нефти. В этот период динамика энергообеспечения народного хозяйства переживает мощный всплеск.

Эра электроники – современный 6-й технологический уклад (1980-2040гг) характеризуется дальнейшим приростом энергопотребления и поисками новых путей энергообеспечения. Параллельно с наращиванием использования

¹⁸⁴ Менделеев. Д.И. Сочинения. Т.12 Уральская железная промышленность. Издательство академии наук СССР 1949 стр 1073-1074

¹⁸⁵ С.В. Матияшук Рынок тепловой энергии: вопросы теории и практики, М.Инфра-М 2009

невозобновляемых источников энергии, обозначен перелом в пользу возобновляемых (которые исторически использовались первыми). Наконец, человечество задумалось над проблемой сбережения экологического баланса на планете.

Завершая исторический ракурс энергообеспечения, несколько слов хотелось бы сказать об истории использования самих источников энергии. Как было уже сказано, применение новых энергоисточников создает предпосылки перехода развития общества на следующий этап. Сначала энергоресурс осваивается, затем входит в фазу распространения, диффузии, затем, насыщения, а, когда он перестает удовлетворять потребности динамики развития производительности труда и переходит в кризисную фазу, общество начинает активные поиски и внедрение новых источников энергообеспечения. Победа человека над различными природными материалами прослеживается в названии эпох: каменный, бронзовый, железный, стальной века. Таким же образом человек покорял различные энергоносители, в каждой из эпох доминировал определенный энергетический ресурс. (рисунок 1)

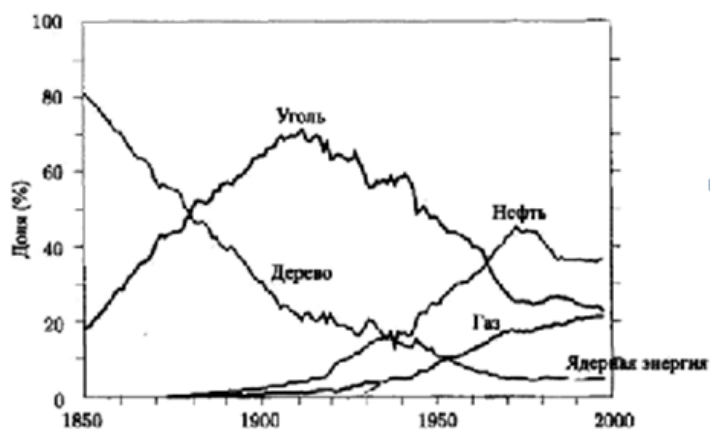


Рисунок 1. Декарбонизация глобальной энергетической системы.

Как уже подчеркивалось, изначально человечество использовало возобновляемые источники энергии, но с развитием цивилизации все больше отдавало предпочтение невозобновляемым. До XVII века люди освоили энергию огня, воды и ветра, затем научились использовать в качестве энергоисточника каменный уголь. Пионерами XIX века в качестве энергоисточника были дрова,

затем стала наращиваться добыча угля, которая к началу XX века достигла своего максимума. Конец XX века – время доминирования нефти, которая и сейчас является главным энергоносителем. По прогнозам аналитиков энергетических рынков, к середине нынешнего столетия будут доминировать газообразные виды топлива – таким образом, налицо декарбонизация доминирования первичных источников энергии. Учитывая, что основные резервы нефти находятся в труднодоступных регионах и ее добыча требует больших удельных капиталовложений, она не сможет оставаться доминирующим источником энергии, хотя будет играть серьезную роль в мировом энергообеспечении. А вот открытие нетрадиционных газовых ресурсов (газовые гидраты и др.) позволяют предполагать, что у газа серьезные перспективы. (рисунок 2)

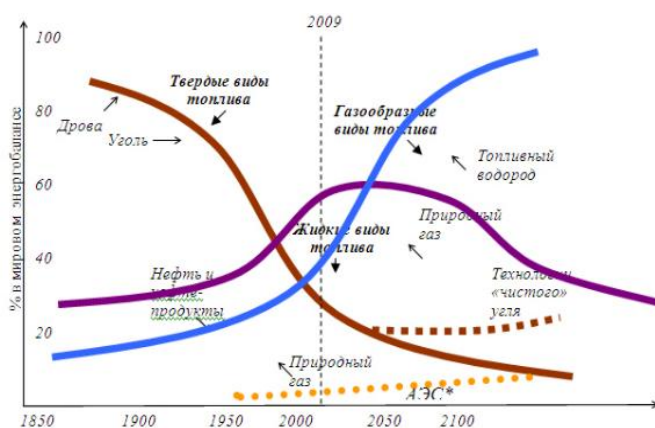


Рисунок 2. Смена доминирования первичных источников энергии в мировом энергобалансе.¹⁸⁶

Анализ подтверждает, что твердые виды топлива с каждым 50-ти лением теряют свои позиции, уступая место сначала жидкому горючему, а теперь – газообразным энергоисточникам. В количественном эквиваленте, смена доминирования первичных источников энергии представлена Институтом Энергетической Стратегии, аналитики которого также связывают смену ключевого энергоносителя с кризисными явлениями жизненного цикла каждого

¹⁸⁶Источник www.rusus.ru

из предшественников, что так же взаимообусловлено со сменой технологического уклада. (рисунок 3)

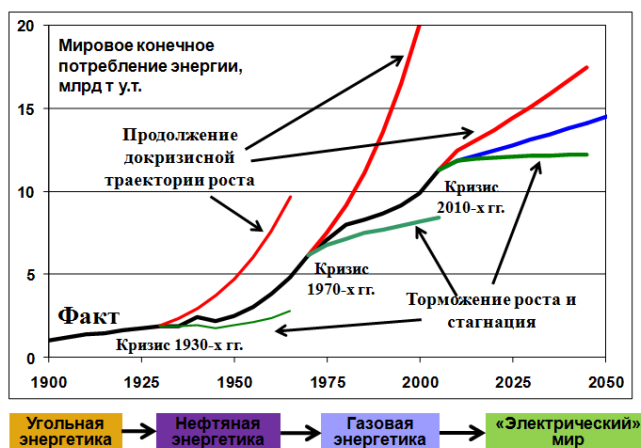


Рисунок 3. Циклическая смена доминирования энергоносителей.¹⁸⁷

¹⁸⁷ «Мировая энергетика – 2050» Доклад Громова А.И. (Институт Энергетической Стратегии) 19 декабря 2011 года. Москва. Министерство энергетики России

Приложение С.

Современные проблемы энергообеспечения в мире и в России.

Какова ситуация с энергообеспечением России, стране, обладающей огромными запасами углеводородов и потенциалом других источников энергии, энергетический сектор которой обеспечивает $\frac{1}{4}$ ВВП и является наиболее значимой отраслью? Действительно, значение отрасли энергетики в России сложно переоценить, особенно в постреформенный период, когда рухнула вся экономика и энергетические ресурсы оказались наиболее важным продуктом экспортной специализации (71% в 2011 г. от совокупного экспорта товаров в стоимостном выражении¹⁸⁸), позволяющим наполовину наполнять федеральный бюджет страны и на треть консолидированный. Сегодня эта важнейшая сфера экономики в нашей стране испытывает серьезные трудности.

Основной фактор печальной ситуации – проблемы макроэкономического характера – отсутствие взаимосвязи с другими отраслями экономики, отсутствие комплексного подхода к решению проблем народного хозяйства в целом. Отсутствие должного уровня регулирования фундаментальных функций функциональных подсистем, прогнозирования общесистемных последствий трансформации каждой подсистемы. Отсутствие интегрального характера сочетания задач в отрасли энергетики (как и в любой другой) с экономическими системами высших и низших уровней иерархии и с неэкономическими подсистемами общества - политикой, культурой, экологией, социальной сферой. Невозможность подчинения подотраслей народного хозяйства общегосударственной целевой функции в комплиментарном оркестре. Между тем, именно в нашей стране, крайне важно, чтобы отрасль энергетики несла

¹⁸⁸ Эдер Л., Филимонова И. Экономика нефтегазового сектора России // Вопросы экономики, № 10, Октябрь 2012, С. 76-91 стр. 83

консолидирующую функцию, обеспечивая интегрированный экономический процесс, определяющий жизнедеятельность общества.

Помимо общих проблем в отрасли есть специфические внутренние проблемы - разбалансированность, плохая управляемость многофункционального институционального образования – отрасли энергетики. Здесь тоже наблюдается процесс разобщенности, отсутствия общих целей и методов государственной энергетической политики на федеральном и региональном уровнях, без чего невозможно осуществлять преобразования в отрасли. По мнению Ю.Д. Кононова, обращающегося к опыту разработки «Энергетической стратегии России на период до 2030 года» пока у нас нет удовлетворительного методического подхода к определению реализуемости рассматриваемых вариантов долгосрочного развития ТЭК, предусматривающего структурные изменения отрасли.¹⁸⁹ Необходимость системного пересмотра энергетической сферы подчеркивает и Конопляник А.А.: «Очевидно, что в долгосрочной перспективе решить проблемы ТЭК невозможно без перестройки всей системы энергоиспользования для существенного повышения энергетической эффективности общественного производства для уменьшения спроса на энергию и уменьшения инвестиционной нагрузки со стороны ТЭК на экономику в целом»¹⁹⁰

Сегодня нет единого органа, контролирующего разработку отраслевых инноваций и их внедрение на местах, единой информационной системы, информация, поступающая из министерств и РосСтата не совсем корректна.¹⁹¹

¹⁸⁹ Кононов Ю.Д. Барьеры на пути развития энергетики: проблемы и направления исследований. – Иркутск: ИСЭМ СО РАН, 2010. – 33 с. - стр. 4

¹⁹⁰ Конопляник А.А. Россия на формирующемся евроазиатском энергетическом пространстве: проблемы конкурентоспособности. – М.: ООО «Нестор Академик Паблицерз», 2003. – 592с, стр. 17

¹⁹¹ Чернин С. Почему в России не развивается биогазовая промышленность? // Международная биоэнергетика. №2 (19), май 2011, стр.26-28

А, учитывая опыт исторического развития страны, в связи с особым национальным менталитетом, все новшества в России внедряются в «добровольно-принудительном» порядке.

Недостаточно разработаны правовые аспекты недропользования, отсутствует механизм изъятия природной ренты с недропользователей. Нужна усовершенствованная непротиворечивая правовая база, есть проблемы с налоговым и таможенным регулированием, т.к. за последние 5 лет соотношение доли налогов от ТЭК к доле вложений в основной капитал отрасли сместилась от 1,7:1 к 2,6:1, что свидетельствует о необходимости пересмотра фискальной политики для смещения вектора финансовых потоков в сторону инвестирования в основной капитал.

Необходимо так же ужесточение санкций по природоохранным мероприятиям и привлечение к ответственности экономических агентов за воздействие на окружающую среду.

Лихие 90-е, к сожалению, лишили Россию многого хорошего, что было в Советском Союзе. Например, в СССР было 5 огромных испытательных центров, тестирующих новые технологии топливно-энергетического комплекса, где были созданы все условия для формирования и внедрения идей развития отрасли. Пока эти советские традиции не восстановлены, а именно испытательные центры (они могут быть как государственными, так и на основе государственно-частного партнерства) могли бы решить многие институциональные проблемы российского ТЭК.

Безусловно, одной из серьезнейших проблем российской экономики и отрасли энергетики является высокая энергоемкость ВВП страны, в 2-3 раза выше этого показателя в развитых странах. И, если они (развитые страны) за последние десятилетия совершили прорыв в этом вопросе, то в нашей стране это «вопиюще проблемная зона». Достаточно привести данные о разнице в энергоемкости на единицу ВВП Советской и современной России в сравнении с США, которая в 70-

е годы была незначительна, а сегодня превышает 100%. На это есть объективные причины:

- Технологическая отсталость (например, коэффициент извлечения российской нефти около 37%, тогда как в экономически развитых странах 65-70%) во всех сферах отрасли. В сфере добычи это - повышение отдачи трудноизвлекаемых запасов нефти и газа, сланцевого газа, новые возможности сжижения газа, бесшахтные технологии добычи угля. В сфере переработки сырья - глубокая переработка угля в целях получения продуктов углекислоты. В электроэнергетике – технологии, связанные с увеличением проводимости сетей и другие. (на сегодняшний день потери энергии в электросетях значительны (до 13,5%))
- Серьезный износ основных фондов (60%), особенно остро наблюдаемый в жилищно-коммунальной сфере. Коммунальная энергетика находится в плачевном состоянии, изношенность энергетического оборудования достигает 100%, что чревато текущими авариями, не говоря уже о невозможности противостояния дестабилизирующим природным явлениям. В последний год, итоги сводных показателей потенциальной опасности для населения и территорий, ежегодно анализируемых и публикуемых журналом «Основы безопасности жизнедеятельности», констатируют рост уровня чрезвычайных ситуаций, обусловленных высоким процентом износа инженерных сетей и теплоэнергетического оборудования.¹⁹²
- Превышение темпов прироста добычи нефти от ее разведки. Нефтегазовый сектор сейчас находится в ситуации, когда времена эксплуатации крупных месторождений прошли, и на добычу каждого последующего литра топлива, на извлечение ресурса из месторождений необходимы все большие затраты, особенно в газовом секторе.

¹⁹² Национальная безопасность. Подведены итоги минувшего года (потенциальные опасности для населения и территорий). «Основы безопасности жизнедеятельности» №5 – 2012 с.8

- Низкий прирост генерирующих мощностей и низкий уровень инновационной активности в исследовании новых возможностей энергообеспечения. Недостаток инвестиций в отраслевые инновации связан, прежде всего, с тем, что постсоветское государство сделало ставку на бизнес. Частная же инициатива в инвестиционной сфере не возникнет сама по себе, нужны институциональные условия, которые не были созданы. Приватизация окончательно прервала капитальные вложения в энергетику. Частный бизнес не оправдал надежд, вкладывая прибыли, полученные в энергетической отрасли в более привлекательные сектора, с быстрыми сроками окупаемости. Исследования, которые проводятся, к сожалению, закрыты для компаний-потенциальных потребителей инноваций и для потребителей энергии. В случае, если бы планы и промежуточные результаты были бы известны широкой общественности, энергосектор мог бы рассчитывать как на привлечение дополнительных средств частных инвесторов (юридических и даже физических лиц), так и на спрос на инновационный продукт среди компаний-операторов. Сегодня поставщики инновационных услуг и продуктов опасаются браться за долгосрочные энергетические проекты, а потребители не готовы внедрять новые непроверенные продукты. И это неудивительно, поскольку государство резко убавило расходы на науку, а компании, не уверенные в будущем, не намерены тратить собственные средства на многолетние проекты.¹⁹³ В энергетическую сферу инвестируется лишь порядка 13% от общих капитальных затрат в стране. Ввод новых мощностей сократился, по разным данным от 2-х до 6-ти раз! Почти все инвестиции (около 95%) были вложены в нефтяную отрасль, где отдача наиболее краткосрочна. Но и здесь доля наукоемких технологий воздействия на пласт и повышающих качество нефти, низка, а оборудование – энергетически затратно, морально и физически старо. Хафизов Ф.З. констатирует факт, что в нефтяной

¹⁹³ Хайтун А. На том свете угольками... Независимая газета № 242, 08 ноября 2011 с.16

отрасли тоже наблюдается отставание исследовательских работ. «Особенно медленно, пишет он, решается проблема увеличения коэффициента извлечения запасов нефти из недр.»¹⁹⁴ В целом, отечественное оборудование является неконкурентоспособным, поэтому налицо высокая зависимость предприятий топливно-энергетического комплекса от импортного оборудования и иностранных технологий. На совершенствование российского или создание нового требуется немало средств и лет. Сегодня для компенсации прежних ошибок в отрасль необходимо влить огромные инвестиции, иначе возникнет серьезная угроза массовых аварийных ситуаций. (рисунок 1)

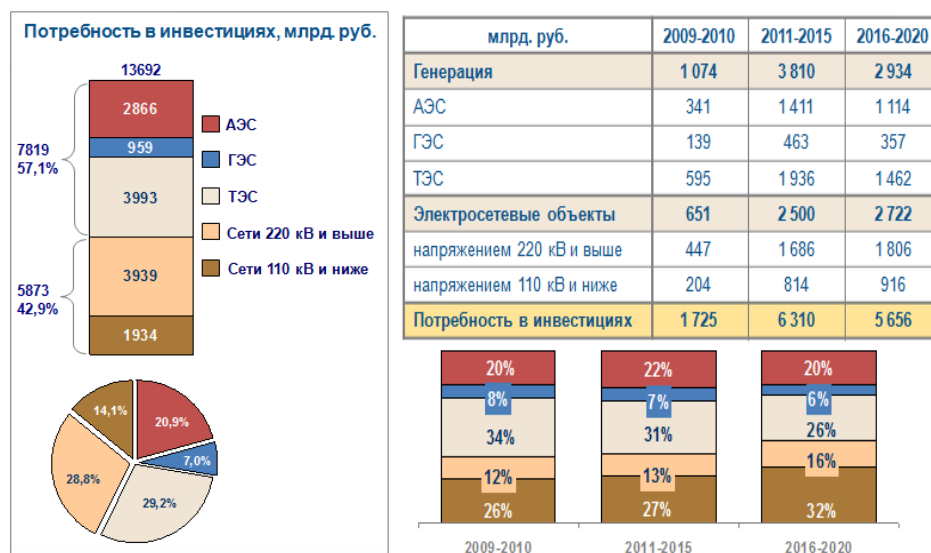


Рисунок 1. Потребность в инвестициях до 2020 года прогнозный баланс электроэнергетики на период 2009-2015 и на 2020г¹⁹⁵

Сейчас, как никогда в России, велика потребность широкомасштабного возмещения выбытия основных фондов на всех стадиях энергетического потока, как на энергопроизводящих, так и на энергопотребляющих предприятиях, что провоцирует огромные капиталовложения.

¹⁹⁴ Хафизов Ф.З. Нефть и газ Тюмени. Научный редактор – академик РАН А.Э. Конторович. Тюмень. Издательство «Зауралье», 2012, - 524с стр. 454

¹⁹⁵ Данные агентства по прогнозированию балансов в электроэнергетике <http://www.e-apbe.ru>

Кроме институциональных, существуют еще географические и демографические проблемы, связанные с отсутствием централизованного электроснабжения в труднодоступных регионах.

Еще одна проблема – профессионализм кадров и взаимодействия ВУЗов, ведущих подготовку специалистов для ТЭК с предприятиями. Особенно важно привлекать бакалавров, магистров и аспирантов для создания новых инновационных идей.

Еще один важный момент – экологический аспект, который находится в плачевном состоянии. «Экологические последствия от добычи углеводородов связаны с целым рядом факторов: вывод из оборота земель и лесов, загрязнение водных объектов и воздуха – все это приводит к нарушению сложившегося экологического баланса, определяющего состояние окружающей среды, здоровья проживающих в регионе людей» - пишут Крюков В.А. и Токарев А.Н.¹⁹⁶ Львиная доля электроэнергии в России вырабатывается на тепловых электростанциях (ТЭС), что составляет 69% всей генерации, 12% энергии производится на АЭС, и 19% на ГЭС.

С точки зрения экологичности, самыми чистыми являются АЭС, но они несут другую опасность. ГЭС не выбрасывают вредных веществ, но оказывают антропогенное воздействие на водные бассейны, а так же являются причиной затопления близлежащих территорий. ТЭС вырабатывают наиболее дешевую электроэнергию, но, сжигая уголь и газ, оказывают серьезное деструктивное влияние на экологию, выбрасывая в атмосферу оксиды азота NOx, оксиды серы SO₂, SO₃, и другие вредные вещества. Оборудование по очистке не справляется со своей функцией ввиду технологической отсталости и изношенности (достигает 80%). Поэтому в России только золы выбрасывается в 40 раз больше, чем в Европе. А связано это с разницей в законодательстве (в ЕС показатель выбросов

¹⁹⁶ Крюков В.А., Токарев А.Н. Нефтегазовые ресурсы в трансформируемой экономике: о соотношении реализованной и потенциальной общественной ценности недр (теория, практика, анализ и оценки).- Новосибирск: Наука-Центр, 2007. – 588с. стр. 499

зола не должен превышать 30мг/м³, у нас - 450 мг/м³), плюс несоблюдение рекомендаций ГОСТа Р 50831-95 (реально выбрасывается 2000 мг/м³).

Резюмируя вышесказанное, проблемы отрасли можно систематизировать следующим образом (таблица 1)

Таблица 1. Проблемы отрасли энергетики в России

№	проблемы	проявления
1	институциональные макроэкономические	отсутствие комплексного подхода к решению проблем народного хозяйства в целом
2	институциональные отраслевые	разбалансированность, плохая управляемость отрасли энергетики
3	географические	2\3 территории страны находятся в зоне вечной мерзлоты
4	демографические	очень низкая плотность населения
5	превышение темпов прироста добычи нефти от ее разведки	увеличение затрат на извлечение ресурса из месторождений
6	высокая энергоемкость ВВП	а.) технологическая отсталость - коэффициент извлечения российской нефти около 37%, тогда как в экономически развитых странах 65-70%) и низкий уровень инновационной активности б.) серьезный износ (60%) и низкий прирост генерирующих мощностей в.) значительные потери энергии в электросетях (до 13,5%)
7	экологические	выбросы в атмосферу оксида азота NO _x , оксида серы, SO ₂ , SO ₃ , и других вредных веществ (50% выбросов загрязняющих веществ в атмосферный

		воздух, 20% сброс в поверхностные водоемы, более 70% эмиссии парниковых газов)
8	кадровые	Отсутствие профессиональных специалистов, низкий уровень взаимодействия ВУЗов и предприятий отрасли

При этом, ежегодный рост энергопотребления в России продолжится, и, по данным агентства по прогнозированию балансов в электроэнергетике, только по электропотреблению, к 2020 году достигнет от 1285,2 до 1422млрд. кВт/ч (рисунки 2-3)

	2008 г. млрд. кВт.ч	Рыночное ожидание					
		2010 г. млрд. кВт.ч	2015 г. млрд. кВт.ч	2020 г. млрд. кВт.ч	Среднегодовой прирост млрд. кВт.ч / %		
					2009-2015	2016-2020	2009-2020
ОЭС Северо-Запада	91,3	90,1	99,4	115,1	1,2 / 1,2	3,1 / 3,0	2,0 / 2,0
ОЭС Центра	220,5	209,8	242,0	284,6	3,1 / 1,3	8,5 / 3,3	5,3 / 2,2
ОЭС Юга	81,0	80,8	93,3	109,4	1,8 / 2,0	3,2 / 3,2	2,4 / 2,5
ОЭС Ср.Волги	108,0	101,6	113,1	128,9	0,7 / 0,7	3,2 / 2,6	1,7 / 1,5
ОЭС Урала	251,0	235,4	266,6	308,1	2,2 / 0,9	8,3 / 2,9	4,8 / 1,7
ОЭС Сибири	209,2	198,4	233,3	256,1	3,4 / 1,6	4,6 / 1,9	3,9 / 1,7
Энергозона Востока	40,5	40,7	48,8	54,9	1,2 / 2,7	1,2 / 2,4	1,2 / 2,6
Россия (централиз. зона)	1001,5	956,8	1096,4	1257,1	13,6 / 1,3	32,1 / 2,8	21,3 / 1,9
Децентрализация	19,9	20,4	24,6	28,1	0,7 / 3,1	0,7 / 2,7	0,7 / 2,9
РОССИЯ	1021,4	977,2	1121,0	1285,2	14,2 / 1,3	32,8 / 2,8	22,0 / 1,9

Рисунок 2. Прогнозируемые за период 2009—2020 гг. среднегодовые темпы прироста электропотребления по регионам (рыночные ожидания)¹⁹⁷

¹⁹⁷ Данные агентства по прогнозированию балансов в электроэнергетике <http://www.e-apbe.ru>

	Целевой вариант					
	2010 г. млрд. кВт.ч	2015 г. млрд. кВт.ч	2020 г. млрд. кВт.ч	Среднегодовой прирост млрд. кВт.ч / %		
				2009-2015	2016-2020	2009-2020
ОЭС Северо-Запада	91,8	104,3	125,0	1,9 / 1,9	4,1 / 3,7	2,8 / 2,7
ОЭС Центра	217,4	258,2	315,1	5,4 / 2,3	11,4 / 4,1	7,9 / 3,0
ОЭС Юга	84,4	105,2	126,8	3,5 / 3,8	4,3 / 3,8	3,8 / 3,8
ОЭС Ср.Волги	106,6	126,7	152,8	2,7 / 2,3	5,2 / 3,8	3,7 / 2,9
ОЭС Урала	245,8	286,3	340,2	5,0 / 1,9	10,8 / 3,5	7,4 / 2,6
ОЭС Сибири	206,9	245,3	275,7	5,2 / 2,3	6,1 / 2,4	5,5 / 2,3
Энергозона Востока	42,4	53,8	61,9	1,9 / 4,1	1,6 / 2,8	1,8 / 3,6
Россия (централиз. зона)	995,1	1179,7	1397,4	25,5 / 2,4	43,5 / 3,4	33,0 / 2,8
Децентрализация	20,9	25,7	31,8	0,8 / 3,7	1,2 / 4,4	1,0 / 4,0
РОССИЯ	1016,0	1205,4	1429,2	26,3 / 2,4	44,8 / 3,5	34,0 / 2,8

Рисунок 3. Прогнозируемые за период 2009—2020 гг. среднегодовые темпы прироста электропотребления по регионам (целевой вариант)¹⁹⁸

Таким образом, сегодня в России, при наличии множества нерешенных проблем в энергетической отрасли, существует определенная опасность недостаточного энергообеспечения экономики страны, когда будут необходимы дополнительные энергетические мощности для компенсации энергодефицита.

¹⁹⁸ Там же

Приложение D.

Технологии, способные реализовать интегрированную энергетическую концепцию.

Рассмотрим безусловную связь эволюционных процессов развития человеческого общества с энергообеспечением его жизнедеятельности в ретроспективе. На пути эволюции человеческой цивилизации «энегоаппетиты» человечества все более увеличивались, и оно вновь испытывало энергетический голод, осуществляя новые пути его утоления. На заре своего существования человек использовал личную мышечную энергию. Позже стал покорять энергию ветра и морских течений для судоходства, затем, тепловую энергию огня, поддерживая его в своем жилище. Овладение энергией произвело революцию в жизни наших первобытных предков - они научились использовать огонь для приготовления пищи, выплавлять металл. В период античности и в эпоху средневековья активно использовалась энергия ветра и воды в ветряных и водяных мельницах. Покорение энергии пара с появлением паровых машин ознаменовало следующий этап развития энергопотребления в конце XVIII века. Следующая ступень - овладение энергией электричества в середине XIX века, а так же резкое увеличение добычи руды и каменного угля, что спровоцировало железнодорожное строительство. Электроэнергия открыла новые возможности в вопросах обеспечения мирового народного хозяйства новыми средствами связи – появился телеграф, телефон, радио, телевидение, в дальнейшем - компьютерные технологии.

Т.о., потребление энергии увеличивалось на протяжении всей истории человечества – сначала были покорены возобновляемые источники энергии, в дальнейшем – невозобновляемые. Экономический рост всегда связан с увеличением производительности труда, которая происходит в связи с использованием новых автоматизированных, современных для каждой эпохи, средств производства. А для обеспечения эффективного функционирования новых технологий необходимо эффективное энергообеспечение. Рост

производства провоцирует увеличение энергопотребления, несмотря на постоянное снижение энергоемкости производства и активных поисков технологий энергосбережения. (рисунок 1)

Потребность в развитии общественного энергообеспечения, по всей видимости, возникла в эпоху позднего неолита (VIII-III тыс до н.э.), когда произошел переход от присваивающего к производящему хозяйству, основанного на производстве материальных благ, что связано с увеличением численности населения и сокращения численности животных в природе.

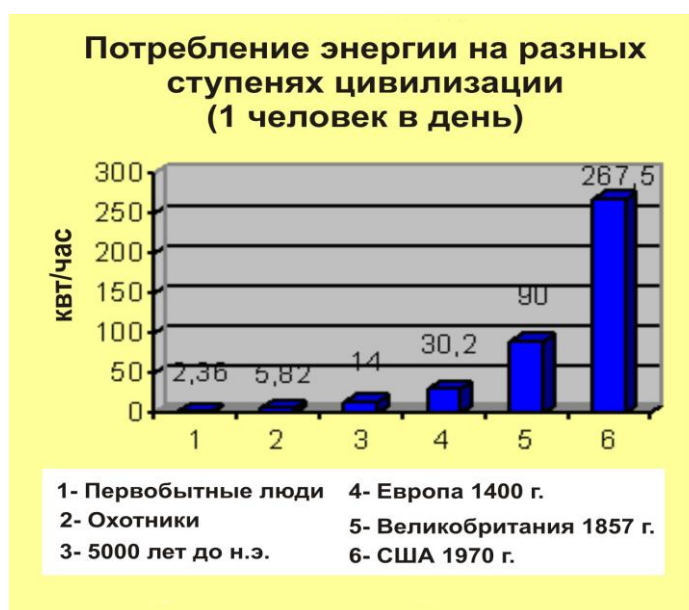


Рисунок 1. Динамика ежедневного потребления энергии человеком¹⁹⁹

В этот период начинается миграция азиатов на запад (около IV в до н.э.) и с севера на юг. Возникла необходимость появления новых орудий труда – сохи, деревянного плуга, средств для пошива одежды. Начали развиваться разные виды ремесленного производства - гончарного, ткацкого, металлургического. Именно в этот период происходит резкое (почти в 2,5 раза) увеличение потребления энергии, которое еще более увеличивается к VII тыс. до н.э., с началом обработки меди, далее к VI в до н.э., когда был изобретен сплав меди с оловом – бронза, и с I тыс до н.э. началом века железа, который завершился к IV-VI вв н.э.

¹⁹⁹ Источник - www.spareworld.org

Постепенно к XV веку ежедневное потребление энергии двукратно превысило предыдущий показатель. А в эпоху XVI-XVII вв под влиянием Великих географических открытий и завоеваний первой технической революции (появлением новой формы производства – мануфактуры, которая наряду с накоплением научно-технических знаний создала предпосылки для перехода на машинное производство и развития промышленного капитализма) увеличение энергопотребления стало происходить еще более динамично, достигнув к середине XIX века почти троекратного увеличения. Двадцатое столетие характеризовалось увеличением энергопотребления в 13—14 раз, достигнув к 2000 г. количественного показателя 13,5 млрд т условного топлива²⁰⁰. Наибольший рост был характерен для второй половины XX века. (рисунок 2)

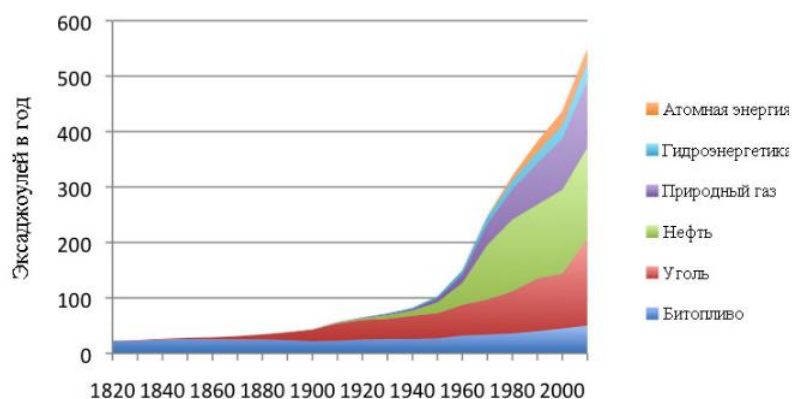


Рисунок 2. Динамика общего мирового потребления энергии IX-XX вв²⁰¹

Безусловно, и в наше время, рост потребления энергии продолжается, и характеризуется постоянным увеличением. Согласно прогнозам компании Бритиш Петролеум в 2030 мир будет расходовать на 40 % больше энергии, чем сегодня, хотя темп роста потребления энергии уменьшится приблизительно с 2.5 % в год за прошлое десятилетие к годовому приросту 1.3 % в период с 2020 по 2030гг.

²⁰⁰ В.П. Максаковский. Пути развития мировой энергетики. География.31.03.2002 www.geo.1september.ru

²⁰¹Источник www.priroda.su

Итак, человечество на протяжении длительного времени решало вопрос энергообеспечения лишь, ограничиваясь усилением энерговооруженности, забывая о втором элементе - коэффициенте использования природы. В течении своего исторического развития, люди хищнически используют планету, и, по закону кругооборота энергий, она не может не реагировать на это воздействие. В течение определённого времени глобальная окружающая среда деградирует с экспоненциальной скоростью. Индустриально-химическое сельское хозяйство уничтожает почву, воду и живую природу в промышленных масштабах. Чрезмерная ловля рыбы в океане, разлив нефти в Мексиканском заливе, распыление химии, добыча ископаемых, загрязнение воды и т.д.; вся наша среда обитания нуждается в исцелении, чтобы она могла продолжать поддерживать жизнь.²⁰² Используя сценарии прошлого века, ученые спроектировали глобальные изменения среднегодовой температуры до 2100. Модель демонстрирует, что температура поверхности планеты к концу XXI века может повыситься от 1 до 4.5 °С (при различных концентрациях, различных количественных показателях выбросов и чувствительности климата) (рисунок 3) Если сбудется наихудший сценарий, планете грозят глобальные изменения, которые могут привести к краху цивилизации. Чикалин М.В. опасается, что при таком положении вещей планету может ожидать физическая и информационная стерилизация, подобно той, что произошла с Атлантидой, когда ее жители втоглись в энергетическую область, в которой были недостаточно компетентны?²⁰³

²⁰² Joseph E. Lawrence . Apocalypse 2012: An Investigation into Civilization's End. 8 Strange Earth Changes That Vay Nthreaten Civilization.// Activist Post. Tuesday, January 25, 2011 www.activistpost.com

²⁰³ Чикалин М.В. Возобновляемые источники энергии – панацея от грядущего кризиса?! – М.: «Россия, вперед!», - 2012. 64 с. Стр. 57-59.



Рисунок 3. Прогноз глобального изменения среднегодовой температуры до 2100 года²⁰⁴

А, между тем, человек может научиться управлять энергией в рамках интегрированной энергетической концепции, которая по закону кругооборота энергий, может взаимозамещаться. Так, энерговооруженность труда, в конечном счете, может заменить энергию человека в создании экономического продукта. Внедряя в экономический оборот все больше энергии, создавая новые возможности энергообеспечения производства, используя инновационные технические возможности, человек может высвободить огромное количество личной энергии, которую может потратить на личностное духовное развитие или, согласно формулировке Ю.В.Яковца, на сферу духовного воспроизводства!²⁰⁵ Понимание этого факта способно повлиять на развитие экономической теории, поскольку ее категории несколько модифицируются, открывая новые пути для

²⁰⁴ Rekacewicz P. Temperature trends and projections.//UNEP/GRID-Arendal Wednesday 22 Feb 2012 www.grida.no

²⁰⁵ Яковец Ю.В. Глобальные экономические трансформации XXI века// Москва: Экономика, 2011 – с. 301-302 К сфере духовного воспроизводства Яковец Ю.В. относит расширенное воспроизводство научных знаний (фундаментальная и прикладная наука, изобретательская деятельность); образование (обобщение и передача следующим поколениям суммы знаний и навыков + непрерывное самообразование); деятельность в области культуры (искусство, литература, архитектура, кино, телевидение, эстетическое восприятие природы); нравственные ценности; религиозная деятельность и другие формы идеологии (обеспечение нравственных устоев)

систематизации опыта.²⁰⁶ Тогда изменится и онтология потребления - из общества материального потребления социум перерастет в общество интеллектуальное и духовное. Ларионов И.К. и Сильвестрова С.Н. формулируют такую социально-экономическую систему – экогуманизмом.²⁰⁷ Именно тогда, по мнению В.И. Вернадского, когда свободно мыслящее человечество станет мощной геологической силой (автор интерпретирует - энергетической силой), созидательной энергии, способной объединить и осознать процессы целостной стратегии природы, возникнет новое состояние биосферы – ноосфера.²⁰⁸ Тогда и будут решены проблемы энергообеспечения человека на всех уровнях, в том числе материальных.

Сегодня уже существуют технологии, способные предотвратить катастрофу, обратить деструктивные процессы, запущенные человеком и оздоровить мир - так называемые технологии 3R (reduce-reuse-recycle), неоднократно обсуждавшиеся на международных мероприятиях по изменению климата. Суть инициативы 3R в уменьшении, при помощи «поглотителей» и повторном использовании парниковых газов (рисунок 4), а также развитии «чистой» энергетики. На саммите «Группы восьми» в Тояко в 2010 году США обязалось выделить 10 млрд. долларов на исследования в области совершенствования традиционных технологий и более 100 млрд. долларов на инвестиции в сектор «чистой» энергетики.²⁰⁹ Энергия планеты неисчерпаема, человеку нужно лишь научиться управлять энергопотоками, максимально используя КПД энергоносителя и минимально воздействуя на природу.

²⁰⁶ Дэниел М.Хаусман, Майкл С.Макферсон. Серьезное отношение к этике: экономическая теория и современная моральная философия. Истоки: социокультурная среда экономической деятельности и экономического познания. Научное издание. // Москва, Издательский дом Высшей школы экономики, 2011 – 671с, с. 114

²⁰⁷ Экономическая система России: стратегия развития/ Под ред. Ларионов И.К. и Сильвестрова С.Н. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и Ко», 2012. – с. 159

²⁰⁸ Вернадский В.И. Научная мысль как планетное явление. Москва: Наука 1991г стр 20-21

²⁰⁹ Европейский союз и «Группа восьми». Совместная ответственность за глобальное общественное благо. Коллективная монография. Барабанов О.Н., Зуев В.Н., Картамышев В.А. и авторский коллектив, ответственный редактор Ларионова М.В.; Гос. Ун-т – Высшая школа экономики, 2011. с. 219

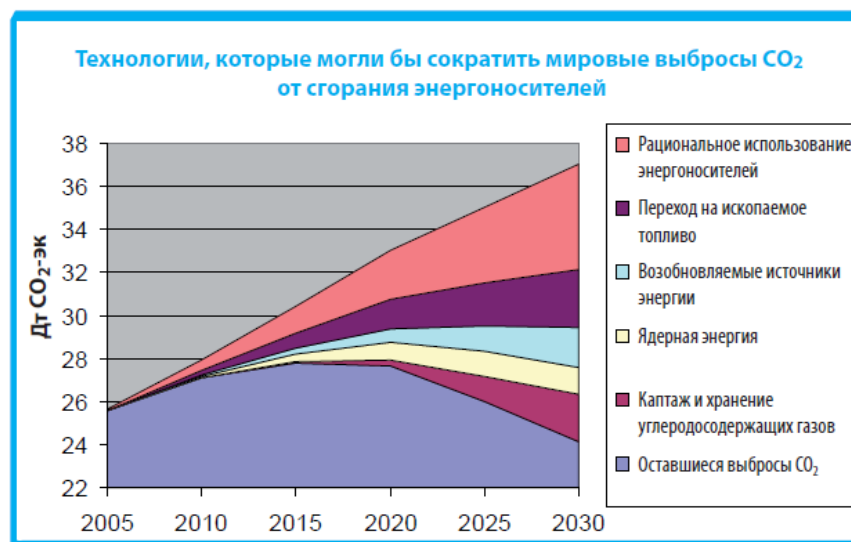


Рисунок 4. Технологии, способные сократить выбросы CO₂²¹⁰

Значимую роль в этом могут сыграть и технологии альтернативной энергетики и, в частности, биоэнергетики, способствующие сокращению эмиссии CO₂ и других парниковых газов²¹¹.

²¹⁰ www.europa.eu Publications and documents. Post 2012.

²¹¹ Stern T. What does the future for us? Актуальные проблемы энергетики АПК: Материалы III Международной научно-практической конференции. / Под ред. А.В. Павлова. – Саратов: Издательство «Кубик», 2012. – 320с., стр. 5-6