

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

# Организационные проблемы энергосбережения

Материалы  
научно-технического семинара  
23-24 октября 2008 г.

Брест 2008

УДК 620.9

## Материалы научно-технического семинара

**Рецензент:** Мадорский В.Н., канд. физ.-матем. наук, доцент  
Брестского государственного университета  
им. А.Г. Пушкина

Сборник представляет работы преподавателей, аспирантов, магистрантов, студентов, отражающих как технические, так и организационные проблемы реализации программы энергосбережения. Особенностью сборника является упор на социальные аспекты, слабо освещённые в обозримой литературе, т.к. предложений от технической науки много, но осуществляются они плохо; одной из причин этого является неудовлетворительная организация внедрения. Поэтому сборник делится на две части, которые предваряют заглавные доклады.

**Редакционная коллегия:**

**Главный редактор:** к.ф.-м.н., доцент, проректор по научной работе БрГТУ  
Рубанов В.С.

**Члены редколлегии:** д.т.н., проф. Северянин В.С.

д.т.н., проф. Стрелец М.В.

нач. отдела идеологич. и воспитат. работы Шульга И.Н.  
нач. редакционно-издательского отдела Строкач Т.В.

УДК 620.9

ISBN 978-985-493-097-8

© Издательство БрГТУ, 2008

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Энергосбережение - это комплекс научных, технических, экономических, социальных, воспитательных проблем, целью которых является сознательное, бережное отношение потребителей к расходованию энергии в различной форме, на производство которой затрачиваются огромные дорогостоящие ресурсы. Энергосбережение особенно актуально для нашей страны, не обладающей существенными запасами природного топлива, а экономика поступательно развивается, требуя ресурсной поддержки.

В республике имеется значительный научно-технический задел по новым энергосберегающим технологиям, однако его использование ограничено. Например, масса изобретений, гипотез, идей остаётся лежать на полках невостребованными. Причин такого состояния много, но можно уверенно назвать неудовлетворительную организационную работу по внедрению нового, т.е. не действует инновационный стимул - «человеческий фактор». Социальные условия, вероятно, не способствуют продвижению разработок в практику. Поэтому организационные проблемы становятся очень важными, они по значимости даже опережают научно-технические.

С этой точки зрения настоящий семинар представляется весьма актуальным, своевременным. Можно надеяться, что высказанные предложения по совершенствованию инновационных действий найдут своего адресата.

БрГТУ является ведущим вузом республики по научно-техническим разработкам, он находится на первых местах по изобретательской работе в течение уже многих лет, его достижения известны за рубежом. Ректорат и дальше будет способствовать всемерному развитию как научных исследований, так и их реализации в экономике Республики Беларусь и за рубежом.

Требуется улучшить работу всех наших служб по госбюджетной и хозяйственной тематике, по патентно-лицензионной деятельности и особенно по рекламе и освещению в СМИ наших достижений. Нужно шире использовать компьютерную технику, больше привлекать студентов, диссертантам в аспирантуре и магистратуре предлагать актуальные и - главное - внедряемые темы. Конкретные примеры всего этого уже есть, они будут отражены в настоящем семинаре.

От имени ректората позвольте пожелать всем сотрудникам - от студентов до профессоров - успехов в их научной и инновационной деятельности.

Проректор по научной работе БрГТУ  
Рубанов В.С.

## ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ: НЕКОТОРЫЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ПОЛИТИЧЕСКИЕ ДЕТЕРМИНАНТЫ

М.В. Стрелец

*Брестский государственный технический университет, г. Брест, Беларусь*

Проблематика энергетической безопасности нашего государства многогранна. К ней обращаются специалисты различного профиля. Автор настоящего доклада принадлежит к гуманитарному блоку и, естественно, концентрирует свое внимание на социально-экономических и политических детерминантах энергетической безопасности Республики Беларусь. Он осознаёт, что соответствующее исследовательское поле неисчерпаемо и поэтому затрагивает наиболее принципиальные моменты.

Ключевая задача, которая ставится перед разработчиками стратегии энергетической безопасности, — обеспечение соответствия её содержательной стороны национальным интересам государства. Именно данный момент предопределяет логику всего дальнейшего изложения в настоящем докладе. Что же такое национальный интерес государства? Это — общий знаменатель интересов всех граждан, которые его населяют, независимо от их этноконфессиональной принадлежности, их социального статуса. Относительно энергетической безопасности указанный общий знаменатель выглядит следующим образом: достижение энергоёмкости народнохозяйственного комплекса, способствующей его полноценному функционированию; удовлетворение энергетических потребностей физических лиц; гарантирование в масштабах всей страны энергопотребления, которое не влечёт за собой ухудшение её финансового состояния, не наносит ущерб окружающей среде.

Каковы же реальные ресурсы Республики Беларусь для обеспечения собственной энергетической безопасности?

Во-первых, у страны имеются довольно скромные потенциальные запасы попутного газа.

Во-вторых: Республика Беларусь располагает нефтяными месторождениями, которые являются объектом дальнейшего систематического использования. «Нефтеперерабатывающая отрасль Беларуси представлена двумя заводами: Мозырским и Новополоцким. Мозырский НПЗ и «Нафтан» (проектная мощность которых составляет 40 млн. USD) сегодня перерабатывают лишь 11-12 млн. т (кстати столько же, сколько 6 украинских НПЗ). Правда, глубина переработки гораздо ниже уровня аналогичных западных предприятий и составляет 52-54%. Поэтому оба завода сейчас ведут реконструкцию, в результате чего глубина переработки на «Нафтани» должна составить 80-85%, а на Мозырском НПЗ — 75-78%. Белорусские специалисты считают, что решение этой задачи позволит обеспечить Беларусь нефтью в любых объемах и, кроме того, наполовину загрузить отечественные предприятия химической отрасли нефтехимическим сырьем.

Немалые мощности по переработке нефти, высокое качество получаемых нефтепродуктов, существующая со времен СССР экспортная инфраструктура, близость рынков сбыта — неоспоримые козыри белорусской стороны, которые могут сыграть только при наличии долгосрочных гарантий поставок нефти и инвестиций на реконструкцию. Объективный анализ показывает, что наиболее логичным и эффективным здесь будет сотрудничество с российскими нефтяными компаниями. Такая схема в 1993 году была приведена в действие: в то время «Славнефть» была признана координатором поставок на Мозырский НПЗ, «ЛУКОЙЛ» — на «Нафтан». Белорусское правительство обещало им налоговые льготы для строительства комплексов глубокой переработки нефти,

российские компании, в свою очередь, гарантировали поставлять 11 млн. т нефти в год». [3]

В-третьих, у нашего государства имеются потенциальные запасы биотоплива, которые вместе с тем никак не могут быть определяющими в структуре энергопотребления. Дело в том, что Беларусь «ежегодно производит около 10 млн. т у.т. «высокоэнергетического» продовольственного сырья и одновременно потребляет около 30 млн. т у.т. в виде нефти, газа, угля и др. Иначе говоря, чтобы заменить нефть и газ на биотопливо, надо ещё три таких же сельских хозяйства, которые имеются сейчас. Другое дело, что не будучи альтернативой нефти и газу, биотопливо является регулятором цен на сельскохозяйственную продукцию». [6] Вне всяких сомнений, его удельный вес в структуре энергопотребления должен увеличиваться.

В-четвёртых, следует брать в расчёт и возможность получения существенной финансовой подпитки энергетического комплекса благодаря высокоэффективному использованию системы нефте- и газопроводов, проходящих через белорусскую территорию. Известно, например, что «отечественная нефтепроводная система имеет ряд преимуществ. В частности, в тарифной политике белорусский трубопроводный «коридор» (в экспертном сообществе – М.С.) характеризуют как самый дешёвый... Ещё один аргумент – надёжное техническое состояние белорусских нефтепроводов и готовность к наращиванию транзита». [7]

В связи с обсуждаемой проблематикой постоянно возникает вопрос, нерешённость которого противоречит национальным интересам Беларуси. Этот вопрос был, в частности, задан редакцией газеты «Белорусский партизан» известному отечественному эксперту Александру Потупе. Протицируем соответствующую часть интервью А. Потупы настоящей газете:

«Вернемся ко второму предложению: повысить плату за землю под российскими нефтяными и газовыми трубами. Каковы могут быть последствия этого шага?

- Для этого необходимо определить стоимость земли, находящейся под российскими нефте- и газотранспортными системами. А для этого земля должна стать товаром. Иными словами, земельные участки должны попасть на рынок. Тогда будет понятно, что происходит с землей, отведенной под нефтепроводы и газопроводы и другие транспортные системы. Эта схема активно применяется в мире. Есть еще один источник поступлений. Это так называемые экологические сборы. Транспортные системы имеют высокий уровень потенциальной опасности. Здесь тоже надо тщательно разбираться с величиной пошлин.

- Существуют ли в Беларуси законодательные механизмы определения рыночной стоимости земли?

- В том-то все и дело, что нет». [2]

Реалии ценовой политики на российские энергоресурсы, поставляемые в Беларусь, хорошо известны. Известны и последствия мирового финансового кризиса для нашей страны. Всё это дополняет четыре позиции, изложенные выше.

Общий итог к сказанному таков: вопрос о создании собственной ресурсной базы для обеспечения энергетической безопасности страны пока не решён в полном объёме, есть проблемные комплексы, которые ещё предстоит снять.

Предмет отдельного разговора – резервы в энергетической политике, которые в наибольшей степени связаны с местом Беларуси в системе международных координат.

Первый резерв – решение проблемы снижения энергоёмкости народнохозяйственного комплекса. «Одной из ключевых проблем белорусской экономи-

ки является ее высокая энергоёмкость. Измеряемая в килограммах нефтяного эквивалента на тысячу долларов ВВП по ППС, она составляет 0.46 кг по сравнению с 0.17 кг в Германии. Однако такой разрыв позволяет государству, сконцентрировав ресурсы на проведении самых очевидных мер по повышению эффективности белорусской энергетики, получить достаточно высокую отдачу от этих мер.

Однако такую отдачу можно получить в средне- и долгосрочном периоде. В то же время уже сейчас повышение себестоимости продукции белорусских предприятий обостряет наметившиеся проблемы, с которыми сталкиваются белорусские предприятия на российском рынке. Рост российской экономики и следующий за ним рост доходов населения в России ведет к изменению характера конкуренции на этом рынке. В связи с ростом доходов происходит переклечение спроса российских потребителей на более дорогие и качественные потребительские товары, в то время как белорусская продукция занимает на российском рынке нишу товаров «для бедных». Для удержания своих позиций на российском рынке белорусские предприятия должны перепозиционировать свою продукцию для более высокого (с точки зрения доходов) потребительского сегмента. Такие действия обычно трудно осуществляются государственными предприятиями.

В сфере инвестиционных товаров намечаются похожие проблемы. Российские предприятия активно переориентируются на инвестиционные товары импортного производства и проводят изменение своей технологической базы. Если в 2002 г. белорусские инвестиционные товары занимали 1.5% в российских инвестициях, то в 2006 г. – меньше 1%. Белорусские предприятия, производящие инвестиционные товары (прежде всего, предприятия машиностроения), для удержания своих позиций на российском рынке будут вынуждены значительно повысить свою конкурентоспособность, что также трудноосуществимо при нынешней структуре собственности и экономической политике.

Рост российского рынка ведет к обострению конкуренции как за счет развития производств альтернативных белорусским товарам в России, так и за счет вхождения в российский рынок крупных международных компаний. [5]

Какаясь последствий высокой энергоёмкости отечественной экономики для её конкурентоспособности, важно обратить внимание на соответствующий пассаж из Послания Президента Республики Беларусь А.Г. Лукашенко Национальному собранию нашей страны от апреля 2006 года: «Мы должны максимально приблизиться к развитым странам по уровню энергоёмкости ВВП. В 2007 году предстоит обеспечить снижение энергоёмкости ВВП не менее чем на 6 - 7 процентов. При этом ожидаемая экономия ресурсов должна составить до двух миллионов тонн условного топлива. К 2010 году планируется достигнуть снижения энергоёмкости ВВП на 31 процент, к 2015-му - на 50 процентов и к 2020 году - на 60 процентов от уровня 2005 года. Думаю, мы эти цифры должны превзойти с учетом сложившейся ситуации». [1]

Логика изложения первого резерва подводит нас ко второму – инвестиционному. Весьма убедительным представляется следующее заявление вышеупомянутого отечественного эксперта А. Потупы: «Для меня не существует проблемы энергобезопасности, как самостоятельной проблемы. Так же как не существует проблемы продовольственной безопасности самой по себе. Самая главная проблема белорусской экономики - это инвестиционная безопасность... (При наличии адекватного национальным интересам Беларуси. – М.С.) притока иностранных инвестиций... мы смогли бы, закачав эти деньги в экономику, производить по-настоящему конкурентоспособную продукцию, зарабатывая тем самым доллары и евро, которые нужны для оплаты энергоносителей. Мы тогда сможем получить и внедрить в массовое потребление

серьезные энергосберегающие технологии и таким образом существенно сократить энергопотребление. Поэтому здесь не нужно путать следствие с причиной». [2]

«Беларусь занимает 47-е место в мире по потенциалу и только 122-е место из 141 по привлечению инвестиций. Как видим, потенциал есть. Надо его эффективно реализовать».

У нас многое для этого есть: Инвестиционный кодекс, Консультативный совет по иностранным инвестициям, Национальная программа их привлечения, планируется «одно окно» для инвесторов и т.д. Не хватает технических вещей: улучшение инвестклимата должно быть дополнено изменением в методах бизнес-проектирования». [10] К сожалению, реальные действия компетентных органов не дают пока оснований для оптимизма в этом вопросе.

Третий резерв – диверсификация поставок углеводородов, которая стала требованием времени. «В связи с перенаправлением потоков по системе Балтийской нефтепроводной системы (БТС) уже зафиксировано снижение экспортных поставок российской нефти через Беларусь в направлении Польши и Германии. За январь – июль 2008 г. по магистральным трубопроводам транспортировано 45,5 млн. т. «чёрного золота», или 86,1% к соответствующему периоду 2007 г.

Объявленная Россией реализация проекта по строительству Балтийской трубопроводной системы-2 может усугубить ситуацию. В конце августа 2008 г. Главгосэкспертиза РФ выдала положительное заключение на его реализацию с участием российской компании Транснефть». [7]

В этой связи компетентные органы не должны пройти мимо следующего факта: «Азербайджан, Грузия, Литва, Польша и Украина в 2007 г. договорились о сотрудничестве в энергетическом секторе, которое включает создание коридора для транспортировки нефти с Каспия в Европу через Грузию, Литву и Украину. В этих странах считают целесообразным участие Беларуси в таком проекте. По нашей территории могло бы пройти ответвление в страны Балтии и сооружены перемычки, которые соединили бы белорусские участки нефтепровода «Дружба» с новым действующим нефтепроводом Одесса – Броды – Полоцк – Гданьск».

Соответствующее предложение об участии Беларуси в этом проекте... (в конце августа 2008 года, – М.С.) озвучил посол Украины в нашей стране Игорь Лиховой. Он заявил, что проект аверсной подачи нефти по нефтепроводу Одесса – Броды имеет хорошие перспективы. «После того как президент Азербайджана Ильхам Алиев заявил о готовности этой страны в аверсном режиме поставлять нефть, у нефтепровода Одесса – Броды появились большие шансы», – отметил украинский дипломат.

Беларуси не впервые предлагают присоединиться к этому проекту. Для нашей страны такие маршруты открывают возможность получать каспийскую и иранскую нефть. Предстоит, как подчеркнул украинский дипломат, осознанно принять решение по своему участию в проекте». По этому проекту «осталось наладить логистику. Теперь самое время задуматься о нашем участии. (Важнейший аргумент в его пользу таков. – М.С.) Окупаемость при 100-процентной загрузке составит всего 3 года». [8]

Таковы некоторые социально-экономические и политические детерминанты энергетической безопасности современного белорусского государства.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Послание Президента Республики Беларусь А. Г. Лукашенко белорусскому народу // [lukashenko2008.ru/articles/slovo\\_luka/211/-69k-28](http://lukashenko2008.ru/articles/slovo_luka/211/-69k-28) сентября 2008 г.
2. [sngnews.ru/articles/11/71268.html](http://sngnews.ru/articles/11/71268.html) - 2k - 15 октября 2008 г.

3. Дипломная работа: ТЭК в Республике Беларусь // [dipshop.ru/mod/shop/diplomnaia\\_rabota\\_promyshlennost\\_tek\\_v\\_respublike\\_belorus\\_2005\\_83.htm](http://dipshop.ru/mod/shop/diplomnaia_rabota_promyshlennost_tek_v_respublike_belorus_2005_83.htm). – 1 - 39к - 8 октября 2008 г.
4. [naviny.by/rubrics/economic/2006/12/27/ic\\_news\\_113\\_264528/](http://naviny.by/rubrics/economic/2006/12/27/ic_news_113_264528/) - 46к – 14 октября 2008 г.
5. Елена Ракова, Александр Чубрик: Экономические последствия изменения условий поставок энергоносителей // [pmmby.org/pub/0704/13m.html](http://pmmby.org/pub/0704/13m.html) – 26к – 12 октября 2008 г.
6. Пшеник, Ю. Биотопливо альтернативой не будет / Ю. Пшеник // Экономическая газета. – 2008. – №73. – 19 сентября. – С. 4.
7. Гулевич, А. Вторая труба / А. Гулевич // Экономическая газета. – 2008. – №70. – 9 сентября. – С. 2.
8. Гулевич, А. Трудный выбор / А. Гулевич // Экономическая газета. – 2008. – №68. – 2 сентября. – С. 3.
9. Кваша, О. Соседи думают о реванше / О. Кваша // Экономическая газета. – 2008. – №67. – 29 августа. – С. 21.
10. Бевзелюк, А. Роль расчётов в изменении климата / А. Бевзелюк // Экономическая газета. – 2008. – №67. – 29 августа. – С. 21.
11. Автор: Пресс-служба Президента РБ | 26.08.2005. Утверждена Концепция энергетической безопасности Беларуси... Глава государства Александр Лукашенко 25 августа своим Указом № 399 утвердил Концепцию... // [kraina.by/newspaper/politics/politics\\_477.html](http://kraina.by/newspaper/politics/politics_477.html) - 18к – 17 октября 2008 г.

## ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ВНЕДРЕНИЯ НОВОЙ ТЕХНИКИ

**В.С. Северянин**

*Брестский государственный технический университет, г. Брест, Беларусь*

### 1. Введение

Научно-технические кадры Республики Беларусь, обладая высоким интеллектуальным потенциалом и глубокими знаниями в практических исследованиях, могут предложить и предлагают много конкретных решений в виде изобретений, проектов, идей, статей, лабораторных макетных разработок.

Так, только Брестский государственный технический университет ежегодно получает десятки патентов на изобретения, публикует сотни статей с ценными предложениями, часто сотрудники выступают в СМИ, рекламируя свои разработки. К этой работе привлекаются и студенты, в надежде дальнейшего распространения ими технических достижений университета. Готовятся кадры высшей квалификации, основным условием при этом является практическое использование результатов диссертаций.

Большое внимание в деятельности университета уделяется решению проблем энергосбережения и энергоэффективности. На всех факультетах читается курс «основы энергосбережения»; хозяйственная тематика подчинена требованиям энергосбережения, хозяйственные службы выполняют планы экономии электроэнергии и теплоты. Большая доля полученных патентов на изобретения и полезные модели посвящена энергосберегающим разработкам. Университет постоянно участвует в городских, республиканских выставках по энергосбережению.

Однако, несмотря на такое обильное предложение практике новых технологий, аппаратов, схем, механизмов, устройств, способов, вопрос «а что же из всего этого внедрено, используется?» - приводит разработчиков в смущение. К огромному сожалению, приходится отвечать: «Почти ноль».



Почему? Неужели почти все разработки - пустышки, никому не нужные картинки? Нужные только изобретателям для количества? Но чтобы получить патент на изобретение, требуется удовлетворение многим требованиям, в частности - практическая польза. Хочется сказать критикам изобретателей: попробуйте сами сделать и оформить хотя бы одно изобретение!

Или наши предложения не доходят до практиков? Не совсем так: многие звонят, приезжают к нам, восхищаются нашими устройствами (правда, на картинке или в макете), но проходит время, и на наши звонки ответ: нет средств (хотя евроремонты и подобное - везде).

## 2. Двусторонний список «спрос-предложение»

Считается, что рыночные условия способны быстро выявить потребности практики и, следовательно, подсказать разработчикам направление исследований по созданию новой техники. Однако даже в идеальном, с точки зрения экономических теорий, случае невозможно учесть множество субъективных факторов (политические ситуации, мировоззрение руководства, техническая, научная, организационная неподготовленность организаторов производства, элементарная боязнь нового, стремление использовать имеющееся, исключение любого риска и т.д.). Поэтому сейчас даже обычные СМИ не рискуют публиковать списки целесообразных путей научно-технических поисков. Раньше почти на каждом предприятии специальное подразделение готовило эту информацию, она концентрировалась в министерствах, которые через Совет Министров доводилась до соответствующего уровня разработчиков (отраслевые НИИ и лаборатории, вузы, общество изобретателей, Академия наук).

С другой стороны, разработчики должны знать потенциал технической науки, программы и тематику действий учёных, их субъективные особенности. Нигде эти данные не публикуются, а информация в Интернете весьма относительна. Поэтому следует иметь комплект этих двухсторонних запросов: что нужно и что можем предложить, и далее - если нет - создать. Этот комплект должен быть доступен для всех, но и быть основой для руководящих служб. Можно услышать упрек в излишней централизации, но в нынешней ситуации это необходимо. Если раньше эта централизация была глобальной, то сейчас можно начать с областного уровня, т.е. в облизполкомах уже существующим соответствующим службам вменить в обязанность установление контактов по этим двусторонним спискам «спрос-предложение», обеспечить финансирование разработок, строгий контроль и гласность исполнения.

## 3. Опытное производство

Как правило, НИР и ОКР заканчиваются проектной документацией, в лучшем случае - представлением заказчику макета. Причин этому много: отсутствие средств для полномасштабного внедрения, конкуренция других, особенно зарубежных фирм, отсутствие рынка сбыта, переход на другую продукцию, изменение социальных условий и т.д.

Публикация изобретений на выставках, конференциях, в СМИ зачастую вызывает восхищение у публики, но договора при этом заключаются исключительно редко. Потребители говорят: «Вот если бы эта установка была готова, мы бы её купили».

Поэтому возникает важнейшая задача - создать не только теорию, расчет, но и изготовить действующий образец устройства, механизма, машины, агрегата, причём - коммерческий образец, т.е. готовый к продаже. Старая громоздкая хозяйственная система здесь не подходит: велики накладные расходы, предприятие само не может изготовить, рынок сбыта узкий.

Предполагается, что в любом техническом вузе с соответствующим кадровым потенциалом и техническим оборудованием, имеющем научно-

исследовательскую часть, вполне возможно ведение опытного производства. Первые образцы будут изготовлены на кредитные финансовые средства, последующая продукция должна быть реализована. В вузе должна быть постоянно действующая выставка для организации продаж опытных образцов, заключения договоров на серийное производство, участия в учебном процессе. В деятельности опытного производства должны участвовать студенты - от оценки рынка сбыта, создания оборотных средств, изготовления, доводки - до организации продаж.

При создании опытного производства в вузе можно обойтись существующим контингентом сотрудников и преподавателей и имеющимися производственными площадями.

Руководство вуза определяет по списку «спрос-предложение» актуальные разработки и поручает опытному производству научно-исследовательской части доведение их до коммерческой реализации, а так же рекламу по всем возможным инстанциям.

#### 4. Документальное оформление

Для ведения НИР и ОКР, их финансирования требуется оформление многих объёмных документов: договор, технико-экономическое обоснование, календарные планы, согласование финансовых объёмов, плюс документы конкретной организации (распределение обязанностей, распределение зарплат, материально-техническое обеспечение). На это документирование уходит зачастую больше времени, чем для самой работы, не говоря о нервной обстановке по сбору подписей, согласований, «не возражений». После проведения НИР требуется научно-технический отчет, чем солиднее внешне, тем лучше.

Поэтому требуется упрощение этой части НИР и ОКР путем использования электронной техники. Насколько известно, этого пока нигде нет. Нужно разработать соответствующие компьютерные программы, изменить принципы составления документов, особенно сбора подписей.

Известные «бизнес-планы» уже настолько разработаны, что до автоматизации их составления осталась незначительная доработка. Этого не происходит по субъективной причине: доходность «ручной» работы очень велика. Поэтому предложения по автоматизации документального оформления наталкиваются на откровенное нежелание: мол это невозможно.

#### 5. Изобретательская деятельность

Сейчас хорошие показатели по изобретательской работе основаны на деятельности только немногих изобретателей. После резкого падения активности технического творчества понемногу количество заявок увеличивается, но общую обстановку нельзя признать удовлетворительной. В Брестской области, например, только БрГТУ «поставляет» республике изобретения. В других вузах этой работой вообще пренебрегают, на производстве - максимум это предложение.

Считается, что это - следствие отсутствия оплаты организацией заявителем поощрительных вознаграждений. Это так, но и пропаганды усиления технического творчества нет. Слабо, формально привлекаются к разработкам студенты, а это - залог их будущего равнодушия.

Изобретения, поданные от организации, принадлежат ей, но оформляют их сами изобретатели. Нужно поставить в зависимость зарплату изобретательских служб от количества поданных, оформленных ею заявок и от количества полученных патентов.

I часть

# СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ



## **ФОРМИРОВАНИЕ САМОСОЗНАНИЯ ЧЕЛОВЕКА КАК ВАЖНЕЙШЕЕ УСЛОВИЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ БЕЛОРУССКОГО ГОСУДАРСТВА**

**В.И. Стариков**

*Государственный институт повышения квалификации и переподготовки руководящих работников и специалистов, г. Минск, Беларусь*

В настоящее время мировое сообщество вступает в полосу дефицита топливно-энергетических ресурсов и борьбы за их перераспределение. В этих условиях на первый план выходит проблема энергосбережения. Причем она становится актуальной не только для отдельных стран и регионов, а глобальной проблемой всего человечества. Поэтому эффективное использование материальных ресурсов и энергосбережение являются в современных условиях объективно обусловленной мировой тенденцией.

Проблема рационального и эффективного использования топливно-энергетических ресурсов, сырья и материалов является очень актуальной и для нашей страны, так как Беларусь в настоящее время обеспечена собственными топливно-энергетическими ресурсами лишь на 17%, а недостающая часть приобретает за пределами страны по постоянно растущим ценам. Поэтому не случайно в основу направлений научно-технической и инновационной деятельности в Республике Беларусь на 2006 – 2010 годы были положены следующие: ресурсосберегающие и энергоэффективные технологии производства конкурентоспособной продукции; новые материалы и новые источники энергии; экология и рациональное природопользование. Для этого были предусмотрены: разработка и внедрение энергоэффективного оборудования, материалов и технологий, в том числе ориентированных на использование местных топливно-энергетических ресурсов, нетрадиционных и возобновляемых источников энергии.

Как известно, приоритетными направлениями современной внутренней и внешней политики белорусского государства являются обеспечение энергетической безопасности и энергетической независимости страны. На это нацеливает всех граждан Беларуси и Директива Президента Республики Беларусь от 14 июня 2007 г. № 3 «Экономия и бережливость – главные факторы экономической безопасности государства», в которой впервые определена целостная система основных направлений государственной политики и конкретных мер по укреплению экономической безопасности республики и обеспечению необходимого уровня жизнеобеспечения населения страны на основе повышения эффективности использования всех видов топлива, энергии, сырья, материалов и оборудования.

Одним из путей повышения эффективности использования энергии является ее рациональное использование, постоянный мониторинг работы энергопотребляющего оборудования. Реализация такой политики невозможна без подготовки специалистов в сфере энергетического менеджмента, которые должны обладать широкой, фундаментальной научной и практической подготовкой в области энергетики, способностями к организаторской работе, предпринимательской деятельности; принимать оптимальные управленческие решения по эффективному энергопотреблению; использовать прогрессивные методы прогнозирования, планирования, учета, контроля и анализа энергопотребления производственных систем.

Для этого в учреждениях образования необходимо преподавать такие учебные курсы, как введение в энергетический менеджмент; обзор национальных

энергетических проблем; энергоаудит; контроль и планирование; финансовая оценка энергетических проектов; технология проведения аудита и другие.

Знания в области экологического менеджмента, экономики природопользования и охраны окружающей среды должны стать неотъемлемой частью профессиональной культуры управленческих кадров всех уровней.

К числу главных задач, на решение которых должна быть направлена деятельность руководителей всех уровней, относятся: формирование общественного экологического сознания, разработка и осуществление мер по достижению рационального природопользования в регионах.

В реализации положений Директивы № 3 важное место отводится организации воспитательного процесса с населением. К сожалению, принцип экономии и бережливости не стал пока неотъемлемым элементом белорусского менталитета. Общество в целом по-прежнему ориентировано на потребление. Убедиться в этом просто, достаточно лишь посмотреть по телевизору рекламу.

Экономии и бережливости нужно учить. Этому должно способствовать формирование самосознания человека.

Самосознание понимается как осознанное человеческое мировоззрение, сформированное в процессе воспитания, обучения, трудовой деятельности. Самосознание в определенной мере выступает отражением общественного бытия, нравственности, религии, политики и т.д. Формированию самосознания человека XXI века должно способствовать социально-гуманитарное образование, которое позволяет увидеть и оценить перспективы современного общества с позиций цивилизационной динамики.

Эффективный путь достижения обозначенной цели мы видим в преподавании в нашем институте наряду с социально-экономическими таких дисциплин, как «Основы идеологии белорусского государства», «Энергосбережение как неотъемлемое требование производства», «Экономия и бережливость – главные факторы повышения эффективности работы предприятия», «Директива Президента Республики Беларусь от 14 июня 2007 г. № 3 «Экономия и бережливость – главные факторы экономической безопасности государства» и других.

При этом мы убеждены, что недостаточно дать слушателям только информацию о существующей проблеме и возможных путях ее решения. Сегодня необходимо широкое формирование у граждан, и, прежде всего у молодежи, самосознания, установок нового экологически ориентированного мышления, без всяких центризмов, основывающихся на принципах коэволюционной стратегии, т.е. совместного, взаимосогласованного, гармоничного соразвития человека, общества и природы. Главное заключается в выработке человеком внутренней потребности принимать рациональные решения и отвечать за их последствия. Опыт показывает, что слушатели как бы легко воспринимают эту идею. Но иногда создается впечатление, что идея не воспринимается, а выучивается. Она остается на поверхности сознания и не входит в глубины психики, в подсознание. Но задача как раз и состоит в формировании мировоззрения, то есть именно в воздействии на подсознание. Такая проблематика, таким образом, приобретает широкое воспитательное, образовательное, мировоззренческое и нравственное значение. Общество, нацеленное на потребление материальных благ, должно обратиться к духовным ценностям. Краеугольным камнем, на котором должно формироваться новое мировоззрение, должна стать идея сохранения окружающей среды. А все образование – подчинено цели воспитания людей, понимающих свою ответственность за сохранение Земли. Тем более что человечество сегодня вступило в такую фазу своего развития, когда обострившаяся экологическая ситуация, дефицит топливно-энергетических ресурсов незамедлительно требуют выработки нового понимания взаимоотношений человека и окружающей среды. Ключевая роль

в этом принадлежит, с одной стороны, науке, а с другой — системе образования и воспитания, призванной сделать экологические знания устойчивой нормой социокультурных ориентаций человека, а экономию и бережливость — нормой жизни каждого. А это в свою очередь будет способствовать устойчивому развитию страны в целом.

Под устойчивым понимается развитие, обеспечивающее сбалансированное решение социально-экономических задач и проблем сохранения благоприятной окружающей среды и природноресурсного потенциала в целях удовлетворения потребностей нынешнего и будущего поколения людей.

Экологический аспект устойчивого развития предполагает охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов, сохранение биологического разнообразия, экологически безопасное применение высоких технологий, химических веществ с учетом решения социально-экономических проблем.

Обеспечение устойчивого развития страны требует скоординированных действий политических, экономических, социальных и экологических институтов общества. Одной из основных целей устойчивого развития республики является введение хозяйственной деятельности в пределы емкости экосистемы на основе массового внедрения энерго- и ресурсосберегающих технологий, целенаправленных изменений структуры экономики, структуры личного и общественного потребления, поступательное развитие всего топливно-энергетического комплекса страны.

Развитие топливно-энергетического комплекса предполагает надежное и бесперебойное снабжение народного хозяйства и населения страны всеми видами энергетических ресурсов, в первую очередь газом, электрической энергией и нефтепродуктами. Важнейшими задачами этого комплекса в настоящее время являются: устойчивое, экологически безопасное функционирование предприятий на основе эффективного использования топлива и энергии; активизация модернизации и технического перевооружения действующих энергообъектов; реализация республиканских, региональных и отраслевых программ по энергосбережению; обеспечение рациональной структуры топливно-энергетического баланса, в том числе за счет увеличения потребления местных видов топлива и альтернативных источников энергии.

Решение этих задач возможно только тогда, когда у каждого гражданина республики будет сформировано высокое самосознание, а экономия и бережливость станут ключевыми факторами поступательного социально-экономического развития белорусского государства.

## ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В БЕЛАРУСИ

Р.Н. Демьянишина

*Брестский государственный технический университет, г. Брест, Беларусь*

С развитием научных достижений энергетика стала ключевым фактором социально-экономического развития страны. Всемирная Конференция ООН по окружающей среде и развитию 1992 г. сформулировала три основные задачи энергетики будущего:

- ✓ нерасточительное использование энергоресурсов,
- ✓ эффективное использование энергии и
- ✓ увеличение использования возобновляемых (альтернативных) энергоресурсов.

В больших количествах и обычно не полностью используются наиболее легкодоступные невозобновимые ресурсы, что приводит к их быстрому истощению. Производится большое количество отходов, загрязняется природная среда.

Выход для РБ заключается в рациональном природопользовании. Проблема энергосбережения остро стоит во всех без исключения отраслях промышленности РБ. Ни одна отрасль не может обойтись без газа, электрической энергии, тепловой энергии. Но цены на данный вид "продукции" постоянно растут. А с ними растут и цены на все остальные товары. Получается "заколдованный круг", когда у предприятий нет денег на энергосберегающие мероприятия, оплачивать потребленную энергию они также не в состоянии из-за отсутствия спроса на свою продукцию, цены на которую возрастают до неминуемых размеров из-за цены на энергоресурсы.

Важнейшим приоритетом государственной энергетической политики в Республике Беларусь наряду с устойчивым обеспечением страны энергоносителями является создание условий для функционирования и развития экономики при максимально эффективном использовании топливно-энергетических ресурсов (ТЭР).

Республика Беларусь не располагает значительными собственными запасами ископаемых ТЭР и вынуждена до 85 процентов ТЭР импортировать из-за рубежа.

Формирование основ политики энергосбережения в республике целенаправленно ведется с 1993 года, со времени образования межведомственного республиканского органа – Государственного комитета по энергосбережению и энергетическому надзору Республики Беларусь (с 24.09.2001 г. – Комитет по энергоэффективности при Совете Министров Республики Беларусь).

Основными принципами государственного управления в сфере энергосбережения являются: осуществление государственного надзора за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов; разработка государственных и межгосударственных научно-технических, республиканских, отраслевых и региональных программ энергосбережения и их финансирование; международное сотрудничество в сфере энергосбережения; приведение нормативных документов в соответствие с требованием снижения энергоемкости материального производства, сферы услуг и быта; создание системы финансово-экономических механизмов, обеспечивающих экономическую заинтересованность производителей и пользователей в эффективном использовании топливно-энергетических ресурсов; вовлечение в топливно-энергетический баланс нетрадиционных и возобновляемых источников энергии, а также в инвестировании средств в энергосберегающие мероприятия; повышение уровня самообеспечения республики местными топливно-энергетическими ресурсами; осуществление государственной экспертизы энергетической эффективности: проектных решений; создание и широкое распространение экологически чистых и безопасных энергетических технологий, обеспечение безопасного для населения состояния окружающей среды в процессе использования топливно-энергетических ресурсов; реализация демонстрационных проектов высокой энергетической эффективности; информационное обеспечение деятельности по энергосбережению и пропаганда передового отечественного и зарубежного опыта в этой области, включающие проведение выставок, конгрессов, конференций и семинаров; обучение производственного персонала и населения методам экономии топлива и энергии, подготовка кадров; создание других экономических, информационных, организационных условий для реализации принципов энергосбережения.

В результате принимаемых мер и системного подхода в организации этой работы в республике созданы:

1. *Законодательная и нормативная базы энергопотребления и энергосбережения. Основными документами являются:*

✓ Директива Президента Республики Беларусь от 14 июня 2007 г. № 3 «Экономия и бережливость - главные факторы экономической безопасности государства».

✓ Закон Республики Беларусь от 15 июля 1998 г. N 190-З «Об энергосбережении» (в ред. Закона Республики Беларусь от 20 июля 2006 г. № 162-З Закона Республики Беларусь от 5 января 2008 г. № 317-З Закона Республики Беларусь от 8 июля 2008 г. № 367-З). Регулирует отношения, возникающие в процессе деятельности юридических и физических лиц в сфере энергосбережения в целях повышения эффективности использования ТЭР, и устанавливает правовые основы этих отношений.

✓ Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 2 февраля 2006 г. N 137 «О Республиканской программе энергосбережения на 2006 - 2010 годы». (в ред. Постановления Совета Министров Республики Беларусь от 28 февраля 2007 г. № 253, Постановления Совета Министров Республики Беларусь от 26 декабря 2007 г. № 1817)

✓ Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 23 февраля 2006 г. N 255 «О мероприятиях по выполнению в 2006 году государственной комплексной программы модернизации основных производственных фондов белорусской энергетической системы, энергосбережения и увеличения доли использования в республике собственных топливно-энергетических ресурсов в 2006 - 2010 годах».

✓ Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 18 ноября 2005 г. N 1290 «Об утверждении плана основных мероприятий по реализации концепции энергетической безопасности и повышения энергетической независимости Республики Беларусь».

✓ Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 11 ноября 1998 г. N 1731 «Об утверждении положения о порядке разработки и выполнения республиканских отраслевых и региональных программ энергосбережения» (в ред. постановлений Совмина от 17.03.2004 N 302, от 16.03.2006 N 353).

✓ Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 18 октября 2004 г. N 1301 «Об утверждении положения о порядке проведения экспертизы программ и мероприятий по энергосбережению».

✓ Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 17 мая 2005 г. N 512 «Об утверждении перечня приоритетных направлений фундаментальных и прикладных научных исследований Республики Беларусь на 2006 - 2010 годы».

✓ Постановление Министерства экономики Республики Беларусь, Министерства энергетики Республики Беларусь, Комитета по энергоэффективности при Совете Министров Республики Беларусь от 24 декабря 2003 г. N 252/45/7 «Об утверждении инструкции по определению эффективности использования средств, направляемых на выполнение энергосберегающих мероприятий».

✓ Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 30 декабря 2004 г. N 1680 «Об утверждении целевой программы обеспечения в республике не менее 25 процентов объема производства электрической и тепловой энергии за счет использования местных видов топлива и альтернативных источников энергии на период до 2012 года». Указанная программа определяет комплексное развитие, использование и максимальное вовлечение в энергетический баланс возобновляемых источников энергии, в том числе древесного топлива, диверсификацию видов энергоресурсов и их поставщиков, модернизацию и развитие основных фондов топливно-энергетического комплекса республики. В программе определены потенциал и объемы использования местных топливно-энергетических ресурсов в отраслях, объемы и источники финансирования, направления совершенствования законодательной базы, стимулирующей увеличение использования местных топливно-энергетических ресурсов, экологические аспекты использования таких ресурсов.



✓ Кодекс Республики Беларусь об административных правонарушениях. Предусматривает административную ответственность за нерациональное использование ТЭР.

## 2. Система финансовой поддержки энергосбережения

✓ Средства инновационного фонда концерна "Белэнерго", предназначенные для долевого участия в финансировании работ по энергосбережению.

✓ Средства фонда "Энерго- и ресурсосбережение". (Образуются субъектами хозяйствования, которым разрешено включать в себестоимость продукции (работ, услуг) после внедрения энерго- и ресурсосберегающих мероприятий стоимость сэкономленных ТЭР, материальных и сырьевых ресурсов и аккумулировать данные средства в создаваемом фонде.)

✓ Республиканский бюджетный фонд "Энергосбережение". (Платежи и штрафы за нарушение правил использования и за нерациональное использование ТЭР.)

✓ Средства инновационных фондов министерств и ведомств. (Предусмотрено законом о бюджете. До 20% ИФ направляются на энергосбережение.)

✓ Средства республиканского и местных бюджетов. (В соответствии с законом о бюджете.)

✓ Собственные средства субъектов хозяйствования. (В соответствии с законодательством.)

✓ Привлеченные средства (кредиты, займы и гранты международных финансовых институтов и организаций. (В соответствии с условиями международных финансовых организаций.)

## 3. Система экономических механизмов, стимулирующих энергосбережение

✓ *Льготное кредитование.* Предоставление уполномоченными банками льготных кредитов субъектам хозяйствования на выполнение мероприятий по энергосбережению.

✓ *Финансирование мероприятий по энергосбережению на безвозвратной основе.* В организациях и учреждениях бюджетной сферы, на демонстрационных объектах республиканского и областного значения, при установке в действующих котельных паровых турбин и газотурбинных установок, использовании нетрадиционных и возобновляемых источников энергии, обучение и подготовка специалистов, информационное обеспечение, разработка актов законодательства и научно-технической документации, организация международного сотрудничества.

✓ *Финансирование мероприятий по энергосбережению на возвратной основе.* Средства, выданные за счет инновационного фонда концерна «Белэнерго» и предназначенные для долевого участия в финансировании приоритетных работ по энергосбережению, подлежат возврату и с индексацией в размере 0,2 ставки рефинансирования.

✓ *Премирование в учреждениях и организациях, финансируемых из государственного бюджета, за экономию ТЭР.* Производится за счет экономии ТЭР, полученной по смете затрат при подтверждении данными бухгалтерского учета и показаниями приборов.

✓ *Применение экономических санкций за нерациональное использование ТЭР,* таких, как платежи за перерасход ТЭР; штрафы за отсутствие норм; штрафы за несвоевременную установку приборов учета расхода ТЭР; штрафы за нарушение правил использования ТЭР.

## 4. Система управления рациональным использованием ТЭР и энергосбережением

✓ Государственное управление в сфере энергосбережения – Комитет по энергоэффективности – межведомственный республиканский орган

технического университета

✓ В облисполкомах, гор- и райисполкомах имеются ответственные за энергосбережение. В министерствах и ведомствах – отделы или ответственные за энергосбережение.

✓ Государственный надзор за рациональным использованием ТЭР. Осуществляется областными и г. Минска управлениями в соответствии с Положением.

✓ Разработка и установление для всех министерств и ведомств показателей энергоэффективности на основании макроэкономических показателей развития отраслей народного хозяйства.

✓ Разработка и реализация республиканских, отраслевых и региональных программ энергосбережения и программ НИ и ОКР (устанавливается соответствующим Положением).

✓ Государственная экспертиза энергетической эффективности проектных решений. Проводится вневедомственным органом в соответствии с установленными требованиями.

✓ Нормирование расхода топлива и энергии.

✓ Стандартизация, сертификация и метрология в сфере энергосбережения осуществляется по отдельным программам.

✓ Проведение энергетического обследования предприятий, учреждений и организаций (регламентируется соответствующим Положением и лицензируется).

✓ Государственное статистическое наблюдение за эффективным использованием ТЭР.

*5. Система информационной поддержки энергосбережения, пропаганда, обучение и подготовка кадров*

✓ Создание непрерывной многоуровневой системы образования в области энергосбережения.

✓ Создание республиканской информационно-аналитической системы (РИАС) «Энергосбережение».

✓ Создание республиканской интеллектуальной системы рекламы, ориентированной на существующую социально-демографическую структуру общества.

✓ Создание учебно-выставочного и издательского центра.

✓ Создание пилотных проектов и демонстрационных зон высокой энергетической эффективности.

✓ Пропаганда идей энергосбережения среди подрастающего поколения.

✓ Обмен энергоэффективными технологиями с международными организациями.

Разработка и внедрение организационно-экономических и нормативных механизмов стимулирования энергосбережения позволят во многом устранить бесхозяйственность в использовании ТЭР и стимулировать внедрение быстрокупаемых технических и технологических мероприятий.

## **ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**Н.П. Яловая, О.П. Бурко**

*Брестский государственный технический университет, г. Брест, Беларусь*

Состояние экономики любого государства и, как следствие, жизненный уровень населения во многом определяются наличием запасов топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) и эффективностью их использования. В Республике Беларусь, экономика которой базируется преимущественно на импорте ТЭР, невозможно производить конкурентоспособную продукцию без эффективного использования топлива, тепла, энергии. Годовые затраты на

импорт энергоресурсов в республике почти равны годовому производству валового внутреннего продукта (ВВП), а дефицит платежного баланса обусловлен в основном затратами на энергоресурсы. По оценкам специалистов, долю затрат на энергоресурсы в себестоимости продукции можно снизить в 2 раза за счет внедрения эффективного организационно-экономического механизма энергосбережения.

Для организации и стимулирования работ по снижению расхода энергоресурсов объектами хозяйственной деятельности в РБ утверждена государственная программа «Энергосбережение» и создан республиканский фонд «Энергосбережение».

Энергосбережение заключается в совершенствовании технологий и их аппаратного оформления с целью максимального использования и утилизации ТЭР.

Поэтому, в центре особого внимания энергетической стратегии республики являются следующие проблемы:

- высокая энергоемкость ВВП, которая не позволяет обеспечить конкурентоспособность продукции народного хозяйства республики из-за ее высоких цен;
- критическое финансовое положение отраслей топливно-энергетического комплекса (ТЭК);
- несовершенство ценовой, налоговой и финансовой политики государства в отраслях ТЭК, не обеспечивающее их самофинансирование;
- дефицит инвестиций в ТЭК, приводящий к несвоевременному замещению выбывающих мощностей;
- повышение надежности топливообеспечения республики за счет включения новых видов топлива (угля, ядерного топлива и др.) в топливный баланс республики и расширение номенклатуры поставщиков топлива;
- отсутствие современной нормативно-законодательной базы функционирования отраслей ТЭК;
- несовершенство производственной структуры ТЭК в условиях рыночной экономики;
- недостаточная производственная база по выпуску комплектующих, запасных частей, вспомогательного энергетического и энергосберегающего оборудования.

Формирование основ энергетической стратегии в Беларуси целенаправленно ведется с 1992 года, с момента утверждения «Энергетической программы Республики Беларусь на период до 2010 года». За прошедшие 16 лет были реализованы многие из стратегических целевых установок и рекомендаций данной энергетической программы:

- функционирование ТЭК в основном обеспечило потребности страны в топливе и энергии;
- реализованы мероприятия энергосберегающей политики, стабилизировано потребление ТЭР, произошло существенное сокращение энергоемкости ВВП (на 22,4%);
- с усилением требований природоохранных органов снижена техногенная нагрузка ТЭК на окружающую среду;
- стабилизирована добыча нефти, объем и глубина ее переработки;
- осуществляется эффективное государственное регулирование деятельности ТЭК по обеспечению энергетической безопасности страны;
- продолжается подготовительная работа по проведению структурной перестройки электроэнергетической отрасли;
- принят ряд важных законодательных и нормативно-правовых актов, регулирующих взаимоотношения в ТЭК, определяющих налоговую, инвести-

онную политику и ценообразование в нем. Сформирована нормативно-правовая база для реализации энергосберегающей политики.

Однако можно отметить и ряд невыполненных положений энергетической программы, таких как:

- ниже прогнозных оценок сформировались экономические, финансовые и объемные показатели функционирования всех отраслей ТЭК;

- фактический объем годовых инвестиций в ТЭК за рассматриваемый период был почти в 2 раза ниже требуемого;

- диспропорции в ценовой и налоговой политике привели к нарушению условий самофинансирования хозяйственной и инвестиционной деятельности большинства структур ТЭК;

- не решена проблема своевременной оплаты за поставленные энергоносители как внутри страны, так и внешним поставщикам.

В условиях проведения реформ энергосберегающей политики ТЭК является своевременным «донором» бюджета и других отраслей, а в результате и сам оказался «заложником» экономических проблем, вызывающих в совокупности основную угрозу энергетической безопасности страны.

Постановлением Совета Министров РБ № 1667 от 27 октября 2000 г. утверждены «Основные направления энергетической политики Республики Беларусь на 2001-2005 годы и на период до 2015 года».

В социально-экономической сфере энергетическая стратегия Беларуси исходит из необходимости достижения в рассматриваемый период следующих основных целей:

- обеспечение приемлемых жизненных стандартов для всех категорий населения;

- создание эффективной и конкурентоспособной экономики.

При этом развитие экономики и энергетики в начальный период будет осуществляться в условиях, характеризующихся ограниченными инвестиционными возможностями, необходимостью использования имеющегося производственного, технологического и кадрового потенциала и, как следствие, относительно низкими темпами структурной перестройки. В последующий период, по мере расширения инвестиционных возможностей, возрастут темпы позитивных, структурных и энергоэффективных тенденций, что будет соответственно сказываться на роли ТЭК и требованиях, предъявляемых к нему со стороны экономики и общества.

Исходя из этого, основной целью энергетической политики республики является определение путей и формирование механизмов оптимального развития и функционирования отраслей ТЭК, а также техническая реализация надежного и эффективного энергообеспечения всех отраслей экономики и населения, создание условий для производства конкурентоспособной продукции и достижения уровня жизни населения высокоразвитых европейских государств.

Основным механизмом достижения целей и задач энергетической политики является система нормативно-правовых актов, реализуемая соответствующими органами власти.

По прогнозу «Энергетической программы» валовое потребление ТЭР в Беларуси в 2010 г. достигнет 39 млн. т у.т. (1-ый оптимальный вариант) или 37,2 млн. т у.т. (2-ой непредвиденный вариант) при темпах роста ВВП соответственно 167,3 или 146,6% (в 1990 г. валовое потребление составило 55,3 млн. т у.т.). Электроэнергии будет использовано 43,0 или 39,5 млрд. кВт/ч (в 1990 г. – 49 млрд.), тепловой энергии – 83,0 или 80,0 млн. Гкал (в 1990 г. – 111,3 млн. Гкал), котельно-печного топлива – 34,0 или 32,5 млн. т у.т. (в 1990 г. – 44 млн. т у.т.).

Таким образом, намечено сократить объем импорта энергоресурсов.

В перспективе импортировать газ Беларусь намерена не только из России, но и из Туркменистана. В области нефтеобеспечения в качестве альтернативных предлагаются два направления: поставка сравнительно дешевой ближневосточной нефти через порты на Черном и Балтийском морях. Правда, по затратам оба они почти вдвое дороже существующей схемы поставок.

Потребителям угля предложено постепенно заменять его местными видами топлива. В 2010 г. в Беларуси планируется добыть 1,29 млн. т собственной нефти, 210 млн. м<sup>3</sup> попутного газа, 1 млн. т торфа. До 1,92 млн. т возрастет к 2015 г. заготовка дров.

Признано целесообразным возведение на небольших реках мини-ГЭС суммарной мощностью 250 МВт, которые могли бы вырабатывать 0,8-0,9 млрд. кВт/ч гидроэнергии, что равнозначно экономии 250 тыс. т у.т. Еще 100-120 тыс. т у.т. предполагается сберечь за счет более широкого вовлечения в оборот твердых бытовых отходов.

В 17,9 млн. Гкал в год оценивается потенциал вторичных энергоресурсов (пока используется только 2,7 млн. Гкал); хотя технические возможности позволяют привлекать до 10 млн. Гкал/год. Предстоит разработать механизмы экономической поддержки подобных мероприятий – создание фондов стимулирования энергосбережения, использование определенной части (до 50%) сэкономленных за счет этих мероприятий средств на премирование сотрудников и т.д.

Будет продолжена модернизация отечественных нефтеперерабатывающих заводов с целью увеличения не только объемов переработки нефти (с 14,3 до 16,8 млн. т в 2010 г.), но и ее глубины (до 80%) с получением высококачественных бензинов, дизельного топлива и других продуктов.

Продолжится строительство газораспределительных станций и газопроводов в Витебской и на севере Минской областей, на Полесье и на загрязненных территориях Беларуси. Жилой фонд страны предполагается целиком перевести со сжиженного на природный газ, завершить сооружение Прибугского подземного газохранилища емкостью 1,35 млрд. м<sup>3</sup> и начать строительство Василевичского газохранилища (3,1 млрд. м<sup>3</sup>).

Одной из важнейших задач нынешней энергетической политики страны остается энергосбережение. За счет этого фактора энергоемкость ВВП к 2015 г. должна быть снижена на 40-45%.

Планируется строительство ТЭЦ с использованием передовых газотурбинных технологий, которые при одном и том же отпуске тепла обещают многократный (до 4 раз) по сравнению с паротурбинными установками рост выработки электроэнергии.

Готовится оснащение газовыми турбинами существующих энергоблоков на Березовской ГРЭС, развитие газотурбинных и парогазовых технологий на минских ТЭЦ-3, 4, Гомельской, Гродненской ТЭЦ и др.

По мнению специалистов, в Беларуси завышена роль котельных, находящихся в зоне действия ТЭЦ и прилегающих к ней коммуникаций. Коэффициент полезного действия у таких котельных достигает 94%. И хотя потребитель, построивший такую котельную, оказывается в выигрыше, этот выигрыш достигается исключительно за счет перекрестного субсидирования.

В программе предусмотрена выработка эффективных мер по правовому обеспечению энергосбережения по примеру Дании и Финляндии, которые сегодня являются лидерами в вопросах теплофикации. Согласно законодательству этих стран, если потребитель строит частную котельную в районе теплосети, он платит огромный налог. Разработчики программы считают, что и в Беларуси нужно принять налог на топливо, потребляемое для производства тепловой энергии.

Программа предусматривает также резкое увеличение объемов потребления дров. Отечественная промышленность выпускает котлы, которые могут работать на щепе, опилках и других отходах. Есть даже планы выращивания в стране специальных, с быстрым набором массы деревьев.

Для полной реализации программы до 2015 г. только в электроэнергетику страны требуется вложить 4-6,9 млрд. у.е., еще 3-3,6 млрд. у.е. – на развитие нетрадиционных источников энергии, 1 млрд. у.е. – в систему добычи нефти, в нефтепереработку и снабжение нефтепродуктами, 830 млн. у.е. в течение каждой пятилетки – на развитие газоснабжения, 162 млн. у.е. – на обеспечение ТЭК твердыми видами топлива. Основным источником капиталовложений должны стать собственные средства предприятий ТЭК, инновационные фонды, кредиты, займы и привлеченные средства, в том числе иностранных инвесторов.

Таким образом, главным результатом энергетической политики РБ должно стать формирование цивилизованного энергетического рынка и экономических взаимоотношений его субъектов с государством. Государственное регулирование этих процессов должно осуществляться с помощью ценовой и налоговой политики, направленной на регулирование уровней и соотношений внутренних цен на топливо и энергию, обеспечивающих как потребности экономики в них и конкурентоспособность отечественных товаропроизводителей, так и финансовую устойчивость отраслей ТЭК.

## МЕХАНИЗМЫ ПРОПАГАНДЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

Д.В. Будник

*Брестский государственный технический университет, г. Брест, Беларусь*

**Пропаганда** - (от лат. propaganda - распространение) деятельность, направленная на распространение знаний и другой информации с целью формирования определенных взглядов, представлений, эмоциональных состояний, оказания влияния на социальное поведение людей.

Нужно отметить, что люди консервативны. Пропаганда к энергосбережению не должна восприниматься ими как призыв к аскетизму и ограничению, учитывая сложившееся традиционное отношение к энергоресурсам, как к круглосуточно доступным и потребляемым без ограничений. Должна быть решена сверхсложная задача - устранить прежние верования и внедрить в сознание новые ценности, т.е. создать привычку в массовом сознании задумываться о последствиях простых и привычных действий каждого человека, т.е. сделать энергосбережение осознанным выбором.

Защищаясь от колоссального объема информации, сознание человека отсеивает ее основной объем и принимает только то, что соответствует уже имеющимся знаниям и опыту. Просто физически не так легко услышать все, т.к. существует такое понятие, как «шум». В наборе рекламных сообщений отвлекает внимание одно от другого, оставляя в результате смутные воспоминания. Преодолению физического «шума» помогает повтор сообщения.

Чтобы обойти и использовать защитные психологические барьеры в своих целях, пропаганда должна соответствовать следующим требованиям:

1. Быть направленной на конкретную целевую аудиторию;
2. Привлекать внимание этой аудитории и соответствовать ее интересам;
3. Преодолеть шум, исходящий от других сообщений, с помощью повторения;
4. Соответствовать представлениям целевой аудитории и избегать конфликтной информации;
5. Удовлетворять интересы и потребности данной целевой аудитории.

Для преодоления психологической защиты, которую выстраивает человек, сознательно пытаясь оградиться от пропагандистского или рекламного, можно использовать технику эмоционального резонанса, которую можно определить как способ создания у широкой аудитории определенного настроения с одновременной передачей пропагандистской информации. Одно из основных правил пропаганды гласит: в первую очередь нужно обращаться не к разуму, а к чувствам человека. Защищаясь от пропагандистских сообщений, на рациональном уровне человек всегда способен выстроить систему контраргументации и свести все усилия по построению новой модели поведения к нулю. Если же пропагандистское влияние на человека происходит на эмоциональном уровне, вне его сознательного контроля, никакие рациональные контраргументы в этом случае не срабатывают.

Жители городов более социальны и легко воспринимают чувства, возникающие у других. Природа массового эмоционального заражения почти не изучена. Одна из интересных гипотез утверждает, что главную роль в этом играет возникновение резонансных колебаний в структуре электромагнитных полей, образуемых человеческим организмом.

В психологии существует специальный термин - **фасцинация**, которым обозначают условия повышения эффективности воспринимаемого материала благодаря использованию сопутствующих фоновых воздействий. Наиболее часто фасцинация используется в театрализованных представлениях, игровых и шоу-программах, политических и религиозных (культовых) мероприятиях и т.п. - для заражения людей особым эмоциональным состоянием. На этом фоне передается соответствующая информация, причем нужно стремиться к тому, чтобы ее не было слишком много.

В современном мире испытываемые нами эмоции в значительной степени есть результат индукции, вызываемой средствами массовой коммуникации. Создание эмоционального резонанса - одна из главных задач большинства информационных сообщений и развлекательных шоу.

Опросы людей показали, что они выключают радио- или телепрограмму, когда слышат передачу в защиту точки зрения, которая противоречит их собственной. В этих случаях срабатывает психологический защитный механизм, который поддерживает в человеке состояние внутреннего равновесия, уверенности в своей правоте. Отсюда вывод: для того, чтобы иметь успех, пропагандист должен уметь заставить слушать себя. Нужно также уметь пробиться через отрицательную предрасположенность аудитории или обойти ее, чтобы иметь возможность влиять на людей.

Для пропаганды, как и любого другого вида манипуляции, важной задачей является подавление психологического сопротивления человека внешнему. Поэтому, по мнению большинства специалистов, любая пропаганда должна быть комбинацией развлекательного, информационного и убеждающего компонентов. Под развлечением понимается любое средство, которое возбуждает интерес к сообщению и в то же время маскирует его истинный смысл, блокирует критичность восприятия.

К технике отвлечения критического отношения причислим такие мероприятия, как концерты и всевозможные народные гуляния, во время которых эстрадные звезды произносят со сцены слоганы, определяющие энергосбережение, например, как заботу о своей среде обитания и ее экологической чистоте, что на эмоциональном уровне закрепляется в массовом сознании и в последствии будет определять образ поведения человека.

Техника воздействия на людей сильно различается в зависимости от целевой аудитории. Но, если рассматривать среднестатистического человека, то специальные исследования установили, что сильнее всего на формирование

мнения по какому-либо вопросу влияют отнюдь не массированные пропагандистские кампании в СМИ. Самый большой эффект оказывают, как ни странно, циркулирующие в обществе мифы, слухи и сплетни. Отсюда вытекает, что эффективное информационное воздействие на человека осуществляется не непосредственно от средств массовой коммуникации, а через значимых для него, знакомых ему авторитетных людей («лидеров мнения») - трансляторов мнений и слухов. Неофициальные личностные коммуникации для людей более значимы, чем «официальные» сообщения СМИ.

В качестве медиаторов в различных ситуациях и для разных социальных групп и слоев могут выступать неформальные лидеры, политические деятели, представители религиозных конфессий, деятели культуры, науки, искусства, спортсмены, военные и т.д. - для каждой категории населения находится свой авторитет.

В рекламных роликах и пропагандистских сюжетах широко используются и «простые люди из народа», «такие, как мы». Особенно это относится к товарам повседневного спроса, которые покупают, основываясь, в первую очередь, на мнении «таких, как мы», нашего ближайшего окружения - друзей, родственников, соседей. Этот механизм будет эффективен, например, для пропаганды системы маркировки энергоэффективных товаров народного потребления.

Одной из эффективных техник пропагандистского воздействия на большие группы людей является создание (иницирование) т.н. **информационной волны**. Пропагандистская акция проводится таким образом, что заставляет большое количество средств массовой коммуникации комментировать первоначальные сообщения. Основная цель использования этого приема заключается в создании т.н. «вторичной информационной волны» на уровне межличностного общения - для инициирования соответствующих обсуждений, оценок, появления соответствующих слухов, т.е. использования медиаторов. Все это позволяет многократно усилить мощь информационно-психологического воздействия на целевые аудитории.

Пусковым механизмом («инцидентом») информационной волны могут быть самые разные события. В современной практике мы являемся свидетелями многочисленных форм ее создания, например, проведение розыгрыша призов, вручение приза, викторина, конкурс, награждение, торжественное подписание документа, открытие чего-либо, происшествие с известным человеком, скандал, назревшая проблема. Например, это могут быть решения суда:

- о принудительном проникновении в квартиру жилищной инспекцией для констатации факта переделки системы отопления и ГВС (самовольный монтаж теплых полов);

- об устранении переделок за счет жильца и т.п.

Нельзя сказать, что пропаганда позволяет убедить большинство людей в чем угодно. Часто она не может диктовать людям то, **как надо думать**. Однако массированные пропагандистские кампании в СМИ вполне способны диктовать нам то, **о чем следует думать**, навязать аудитории «правильную» повестку дня для обсуждения. Создание проблемы - это целенаправленный отбор информации и придание высокой значимости тем или иным событиям. Ведь событие и его освещение в СМИ - совсем не одно и то же. СМИ могут «не заметить» какое-то событие или, наоборот, придать ему исключительную важность, независимо от его действительной значимости для общества.

Еще в 1980-х годах психологи в ходе своих научных изысканий показали, что после недели просмотра специально отредактированных программ новостей большинство испытуемых выходили из эксперимента убежденными в



том, что проблему-мишень, получившую обширное освещение в просмотренных ими программах, для страны очень важно разрешить в первую очередь.

Один из самых эффективных способов пропаганды - неустанное повторение одних и тех же утверждений, чтобы к ним привыкли и стали принимать не разумом, а на веру. Человеку всегда кажется убедительным то, что он запомнил, даже если запоминание произошло в ходе чисто механического повторения рекламного ролика или назойливой песенки.

Проведено огромное количество исследований с целью выяснить характеристики повторяющихся сообщений, обеспечивающие запоминание. Обнаружено наличие критической временной величины: целостное сообщение должно укладываться в промежуток от 4 до 10 секунд. Чтобы воспринять сообщение, которое не вмещается в 8-10 секунд, человек уже должен сделать усилие, и мало кто его хочет делать. Такое сообщение просто отбрасывается памятью. Поэтому квалифицированные редакторы телепередач доводят текст до примитива, часто выбрасывая из него логику и связный смысл, заменяя их ассоциациями и игрой слов.

Энергорасточительство в глазах общественности надо искусственно привязывать к чему-то такому, что воспринимается массовым сознанием как очень плохое, например, как отсутствие патриотизма, загрязнение общеродской среды обитания или следствие противозаконных действий. И наоборот, энергосбережение связывать с чистым воздухом, социальной защищенностью бедных слоев, надежностью энергоснабжения. Для этой цели могут широко использоваться метафоры.

Метафоры, включая ассоциативное мышление, дают огромную экономию интеллектуальных усилий. Именно здесь-то и скрыт пропагандистский прием, заключающийся в том, что соблазн сэкономить интеллектуальные усилия заставляет человека вместо изучения и осмысления сущности проблем прибегать к ассоциациям и аналогиям: называть эти вещи какой-то метафорой, которая отсылает его к иным, уже изученным состояниям.

Поэтическая метафора создает в воображении красочный образ, а он оказывает стойкий эффект. Переубедить людей, в головы которых вбита простая и привлекательная ложная метафора, бывает очень трудно: В Европе, например, используют термины «зеленый сертификат», что создает устойчивую ассоциацию у плательщиков налогов, что они делают вклад в экологическую чистоту энергии и своей среды обитания.

Существуют и другие факторы ассоциативной привязки к объекту. Например, такой фактор, как аварийные отключения электроэнергии - следствие использования электрообогревателей, и они же причина больших счетов за электроэнергию.

Еще один метод воздействия - социальное одобрение - один из психологических автопилотов. Согласно этому принципу мы определяем, что является хорошим и правильным, наблюдая, что считают хорошим и правильным другие люди. Действия тех, кто нас окружает, во многом определяют наше мнение и поведение. Когда множество людей делает одно и то же, мы готовы допустить, что, возможно, они знают нечто такое, чего не знаем мы. А значит, следует побыстрее присоединиться к большинству, чтобы не остаться в дураках. Главную роль в нашем мышлении начинает играть стадный менталитет.

Вариантом социального одобрения выступает т.н. рейтингование - публикация социологических рейтингов с целью убедить нас, что определенные идеи разделяет большинство населения (или наоборот - не одобряет определенные действия).

Социологические опросы чаще всего являются лишь способом формирования общественного мнения, а не его реальным отражением, т.е. разновидностью пропаганды. Вопросы формулируются таким образом, чтобы создать у аудитории «правильный» взгляд на ту или иную проблему. Они направляют ход размышлений в конкретном направлении. Психологи давно установили, что публикация результатов социологических исследований влияет на общественное мнение. От 10 до 25% людей руководствуются рейтингами при выборе чего-либо. Здесь срабатывает психологический феномен, свойственный среднестатистическому обывателю, - желание быть «как все». Этот механизм так же применим для продвижения маркировки товаров, продвижения конкретного энергосберегающего оборудования (например, энергосберегающих ламп), причем воздействие может осуществляться как на отдельных людей, так и на группы (управляющие компании, ЖСК, ТЖС и т.д.).

Люди, выступающие в каком-либо действе в качестве участников, в большей степени меняют свои взгляды в пользу мнения, рекомендуемого его сценарием, чем пассивные наблюдатели происходящих событий. Это установили многочисленные психологические эксперименты. Иллюзия участия в дискуссии по какой-либо актуальной проблеме приводит к большему изменению мнений и установок, нежели простое пассивное восприятие информации. Для того, чтобы у аудитории не возникало ощущения одностороннего воздействия и комплекса «безучастности адресата», современными СМИ практикуются способы так называемой «обратной связи» в различных формах: звонки в студию во время прямого эфира, выбор по телефону варианта ответа на поставленный вопрос, интерактивное голосование и др., что призвано создать у массовой аудитории иллюзию участия в информационном процессе.

## **ОТРАЖЕНИЕ ПРОБЛЕМ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В ДИССЕРТАЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**

**П.Ф. Янчилин**

*Брестский государственный технический университет, г. Брест, Беларусь*

В Брестском государственном техническом университете аспирантами, совместно с научными руководителями, проводятся диссертационные исследования по разнообразным проблемам и тематикам. На кафедре водоснабжения, водоотведения и теплоснабжения существует научно-исследовательская лаборатория «ПУЛЬСАР». Её возглавляет д.т.н., профессор, почётный профессор БрГТУ, академик БИА Северянин Виталий Степанович. Сотрудники лаборатории занимаются вопросами теоретического и практического характера в области проблем энергосбережения, топливоиспользования, преобразования энергии, теплоснабжения. Так же здесь готовятся и будущие научные кадры страны в лице магистрантов и аспирантов. Их научные исследования и полученные результаты можно и даже нужно назвать решением некоторых проблем энергосбережения и энергоэффективности.

На сегодняшний день политика Республики Беларусь в области энергосбережения (основные положения определены в «Республиканской программе энергосбережения») направлена на внедрение высокоэффективных и экономичных методов сжигания топлива, повышение КПД теплотехнического оборудования, применение экологически чистого вида топлива – природного газа или другого газообразного топлива (пропан-бутановая смесь, биогаз, водород

и другие), снижение металлоемкости конструкции и эксплуатационных затрат, и другие. Пользуясь этими положениями, Северянин В.С. осуществляет научное руководство.

Были успешно защищены кандидатские диссертации по проблемам энергосбережения и энергоэффективности по специальности 05.14.04 – промышленная теплоэнергетика.

Новосельцев Владимир Геннадьевич в работе «Разработка корректирующего водонагревателя со слоевым пульсирующим горением в системах теплоснабжения» разработал физико-математическую модель процесса слоевого пульсирующего горения жидкого топлива и конструкцию корректирующего водонагревателя, использующего этот процесс для применения его в системах теплоснабжения [1].

Черников Игорь Анатольевич в работе «Повышение эффективности сжигания низкосортных топлив в топках кругового ворошения» исследовал новое топочное устройство, в котором повышение тепловой мощности топки при сжигании низкосортных видов топлив осуществляется за счёт использования вертикального кругового ворошения топлива и наложения пульсаций на воздушный поток путём периодического закрытия воздушного входного отверстия [2].

Тимошук Александр Леонидович в работе «Разработка контактного водонагревателя со слоевым пульсирующим горением газообразного топлива» исследовал новый способ сжигания газообразных топлив – слоевого пульсирующего горения (СПГ) и тепломассообмена при контактном нагреве воды пульсирующим потоком продуктов сгорания. На его основе был создан тепло-технический аппарат нового типа – контактный водонагреватель со СПГ газообразного топлива [3].

В работе Янчилина Павла Фёдоровича «Термическое обезвреживание вредных выбросов в атмосферу с утилизацией теплоты с целью повышения энергоэффективности» предполагается использование слоевого пульсирующего горения (СПГ) для термического метода обезвреживания различных вредных газообразных выбросов. Этот метод термического обезвреживания является перспективным вследствие особенностей СПГ, таких как интенсификация процессов смесеобразования, горения, тепло- и массообмена; он решает проблему обезвреживания токсичных ингредиентов, находящихся в малых концентрациях в газообразных выбросах. Для повышения энергоэффективности утилизация тепла от отходящих обезвреженных газов осуществляется при помощи контактного нагрева воды (теплоносителя) [4]. В настоящее время большое внимание уделяется экологическим проблемам, возникающим в связи с ростом промышленности, сельского хозяйства и несовершенства технологических процессов – а именно: проблеме очистки и утилизации различного рода отходов. На сегодняшний день разработано и опробовано в промышленности большое количество различных методов очистки газов. Одним из таких методов является термический метод обезвреживания или термическое дожигание. Основными преимуществами этого метода по сравнению с остальными являются: относительная дешевизна, отсутствие жёстких требований по концентрации пыли и концентрации и составу самих вредных веществ в исходных обезвреживаемых газовых выбросах. Применение термических методов дожигания позволяет достичь 99%-ной очистки газов. Предложение осуществлять термическое обезвреживание с помощью пульсирующего горения и утилизация тепла контактным нагревом жидкости является перспективным и требует дальнейших более детальных исследований.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Новосельцев В.Г. Разработка корректирующего водонагревателя со слоевым пульсирующим горением в системах теплоснабжения. Диссертация на соискание учёной степени кандидата технических наук, 2003 г.

2. Черников И.А. Повышение эффективности сжигания низкосортных топлив в топках кругового ворошения. Диссертация на соискание учёной степени кандидата технических наук, 2004 г.

3. Тимошук А.Л. Разработка контактного водонагревателя со слоевым пульсирующим горением газообразного топлива. Диссертация на соискание учёной степени кандидата технических наук, 2006 г.

4. Янчилин П.Ф. Термическое обезвреживание вредных выбросов в атмосферу с утилизацией теплоты с целью повышения энергоэффективности. Магистерская диссертация на соискание степени магистра технических наук, 2008 г.

## НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ СТРАТЕГИИ СОЦИОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТОВ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Ю. Данилов

*Брестский государственный технический университет, г. Брест, Беларусь*

В современном мире социальное благополучие, на уровне его материального обеспечения, в огромной степени зависит от состояния электроэнергетики, которая обеспечивает не только производство продуктов жизнедеятельности, комфортных условий жизни, но и удовлетворение духовных потребностей, ускорение общественного развития в целом. Поэтому вполне естественно, что перспективы производства электроэнергии без значительных затрат природных материалов все больше связываются со строительством атомных электростанций (АЭС) при условии постоянного совершенствования технологий. В то же время, действующие АЭС порождают угрозы – как объективные, так и субъективные – и окружающей среде, и человеку. В результате образуется противоречие между массовыми желаниями (удовлетворения всё более возрастающих потребностей) и возможностями их осуществления в условиях объективно преднамеренного ограничения развития атомной электроэнергетики. Основное содержание противоречия состоит в том, что общество, стремясь ограничить развитие атомной электроэнергетики, борется за своё благополучие в одних его измерениях – безопасности, экология, и против своего благополучия в других – удовлетворение возрастающих социальных потребностей. Эта ситуация сложилась исторически, и простое устранение АЭС из сферы электроэнергетического обеспечения общества практически невозможно, так как приведет к серьезному энергетическому, а затем и социальному кризису. Это обстоятельство подчеркивает актуальность проблемы управления развитием атомной энергетики как проблемы комплексной: технологической и социальной. Значительное место в её научной разработке принадлежит социологии.

Существует несколько собственно социологических аспектов этой проблемы.

Во-первых, важное значение имеет изучение реального соотношения между объективной и субъективной опасностями строительства и эксплуатации АЭС. Во-вторых, необходима разработка программ социального управления субъективной опасностью на основе стратегии, ориентированной на социальные интересы людей. Исходя из этого, весьма актуальными становятся вопросы социальной приемлемости АЭС в таких аспектах, как:

- выбор основных направлений социальной политики;
- формирование стратегии социального управления;
- обеспечение объективного восприятия рисков, связанных с развитием атомной энергетики;
- преодоление «Чернобыльского синдрома»;
- объективная оценка социальных последствий развития АЭС;
- разработка концепции АЭС, прежде всего, как *социотехногенной системы* (что особенно важно для Беларуси, в связи с устойчивым наличием «чернобыльского синдрома»).

Потенциальная опасность объектов атомной электроэнергетики делает абсолютно необходимым социологический анализ отражения в массовом сознании рисков, связанных с этой отраслью.

С одной стороны, достигнутый к настоящему времени уровень развития науки и промышленного производства таков, что само существование общества во многом зависит от темпов развития энергетики. Даже локальные энергетические кризисы чреваты серьезными социальными последствиями. С другой - развитие энергетики неизбежно приводит ко все более возрастающему расходованию природных ресурсов. Все это вместе взятое, в конечном итоге, ведет к серьезным социально-экономическим потрясениям. Возникает проблема оптимальности потребления энергии без снижения темпов общественного развития. Все проекты социально-экономического развития, как правило, строятся из расчетов их энергетического обеспечения. Рассмотрение объектов энергетики, особенно атомной, как *социотехнической системы*, требует обратного - рассмотрения перспектив их реализации, исходя из оценки социальной приемлемости в первую очередь. Отсюда видно, что социальное значение развития энергетики имеет двойственный характер, поэтому и существует необходимость выбора типов источников энергии, относительно дешевых и не приводящих к исчерпыванию ресурсов, и в то же время наиболее социально ценных.

Следует учитывать и то, что в структуре энергетических комплексов атомная энергетика занимает особое место. Атомная электростанция - это не просто производитель электроэнергии, это нечто большее, поскольку АЭС является определенным критерием научно-технического прогресса, средоточием многих достижений науки и техники. Также важно учитывать и то, что включение производственных отходов АЭС в какие-либо природные или технологические циклы может стать реальностью, и это снизит основные экологические ограничения на развитие ядерной энергетики. Такие технологии принципиально изменяют концепцию ядерной электроэнергетики, как более сложной социотехнической системы, чем просто производителя электроэнергии.

Социальная необходимость строительства новых АЭС, в настоящее время принципиально отличается от таковой в период, когда были построены первые из них. Тогда приоритет в строительстве АЭС принадлежал мировым державам и определялся нуждами государства в его развитии, именно как мировой державы. В настоящее время социальные ценности принципиально изменились, и развитие атомной энергетики в сознании масс в первую очередь связано с ее социальной значимостью. Произошло перераспределение ролей среди стран-лидеров, АЭС построены во многих государствах, не претендующих на место геополитических сверхдержав. Поэтому население не всегда адекватно понимает, зачем увеличивать производство электроэнергии в условиях, когда многие функции атомной энергетики государством и обществом не

востребованы, например - военная составляющая, когда основные потребители - крупнейшие промышленно-производственные предприятия - не работают на полные мощности, но цены на электроэнергию, при этом, неуклонно растут, причём, вне зависимости от каких-либо понятных большинству людей обстоятельств. В массовом сознании не находит ответа и вопрос о необходимости строительства энергообъекта в условиях, когда электроэнергия экспортируется. Одновременно растут и прибыли от экспорта электроэнергии, распорядителем которых выступает государство. Получается, что ради этих прибылей население принимает на себя дополнительные расходы и риски, ничего взамен не получая по сравнению с теми, кто от этого непосредственно выигрывает. В обществе формируется атмосфера установки на неприятие любых проектов, связанных со строительством АЭС, на грядущую катастрофу, поддерживаемая чувством страха за её последствия и тревоги за своё будущее. Социальное напряжение обуславливается ожиданием аварии, которая может произойти в любой момент - "чернобыльский синдром", непреодоленный на уровне массового сознания и сегодня, страх возникновения радиационных болезней. Общество не может найти ответа на вопрос: «Может ли страна обойтись без АЭС?».

Экономическое обоснование необходимости строительства АЭС в Беларуси — бесспорно. Ситуация на рынке топливно-энергетических ресурсов для Беларуси как страны, ввозящей более 80 процентов используемого в энергетике углеводородного сырья, действительно сегодня складывается непростая. Машиностроительный и химический комплексы, металлургические производства - основа нашего экспорта - энергоёмки и в этой сфере уже несколько лет активно проводятся мероприятия по внедрению современных технологий. Эффективность проводимой государственной политики в сфере энергосбережения подтверждается тем фактом, что в стране с 1996 года прирост ВВП обеспечивается практически без увеличения энергопотребления, и за последние 10 лет значение показателя энергоёмкости ВВП снижено почти в 2 раза. Идет рост энергопотребления населением, а также в промышленности и сельском хозяйстве, за счет введения новых производственных мощностей. Каждый год строятся новые заводы и фабрики, вводится по 3 - 4 миллиона кв. м жилья. Поэтому нам нужно наращивать энергетические мощности, используя все имеющиеся у нас собственные ресурсы, и одновременно расширять виды используемых источников энергии. Кроме того, в Беларуси около 20% котельного оборудования не соответствует нормам. Свыше 60% технологического оборудования тепловой энергетики превышают сроки допустимой эксплуатации. При этом, к сожалению, у нас пока нет достаточно эффективных технологий добычи и сжигания местных видов топлива. Нельзя полагаться только на один газ, который на 95 процентов мы сегодня используем в энергетике — необходима серьезная диверсификация всего энергопотребления.

Но ставить вопрос так, что главным критерием оценки приемлемости того или иного нового проекта в области атомной энергетики является то, насколько его реализация укрепит энергетическую безопасность страны - сегодня для Беларуси - явно недостаточно. Необходимо изучать, а потом учитывать в долгосрочной перспективе серьезные сдвиги в стратификационной структуре, прежде всего профессионального и территориально-поселенческого слоев, которые неизбежно произойдут в связи со строительством и эксплуатацией АЭС. Следует предвидеть и новые, можно предполагать негативные (в условиях существующей безработицы), проявления на уровне массового сознания

ния, связанные с появлением слоя достаточно высокообеспеченных зарубежных специалистов по обслуживанию АЭС. Пока еще не изучены ожидания и не разработаны правовые гарантии социальных компенсаций населению после введения АЭС в строй, в частности: какие источники финансирования будут использоваться, затронет ли, и в какой степени, это строительство выполнение текущих социальных программ, будет ли обеспечиваться бесперебойное и необходимое финансирование программ обеспечения безопасности, реконструкции и модернизации АЭС и ее инфраструктуры, будет ли обеспечено введение льготных социальных пакетов для населения регионов расположения АЭС и т.д. Это крайне необходимо и выступит поощрительной мерой для развития проекта АЭС как в экономическом, так и, прежде всего, в социальном плане. Это – задачи оперативного уровня, решение которых нельзя затягивать в контексте уже принятого решения о строительстве АЭС в Беларуси.

Что касается программы социологического обеспечения развития ядерной энергетики на долгосрочный период, то перспективным видится решение следующих масштабных задач:

- проведение теоретических и эмпирических исследований социальных проблем развития атомной электроэнергетики;
- проведение разработки методологических оснований научного подхода к изучению социального управления развитием атомной электроэнергетики;
- создание концепции социального значения развития атомной электроэнергетики;
- проведение теоретических и эмпирических исследований процессов отражения в массовом сознании социального значения атомной электроэнергетики;
- проведение теоретических и эмпирических исследований проблем социального управления в отрасли;
- разработка стратегической теоретической концепции социальной приемлемости предприятий атомной электроэнергетики;
- выработка принципов формирования позитивной социально-психологической атмосферы вокруг проблем электроэнергетики в условиях экологического риска и перспектив развития человеческого потенциала.

Центральным объектом исследования при этом выступает массовое сознание населения в аспекте поддержания социальной стабильности, а предметом – особенности отражения в массовом сознании всего многообразия образов, значений и смыслов атомных электростанций как социально приемлемых или неприемлемых объектов. Вопросы социологического сопровождения реализации атомных проектов, как показывает опыт стран с многолетним использованием АЭС, должны найти отражение и в законодательных актах об атомной энергетике.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. О. Микша. Нужна ли Белоруссии собственная АЭС? // «Белгазета», 14.02.2007.
2. «Экономика и бизнес» 17 марта 2007.
3. В. Тимаков. «Ренессанс атомного комплекса страны» // Честное слово. №40, 04.10.2006 г.
4. NuclearNo.ru «Кошмар без ретуши». Круглый стол накануне 20-летия трагедии на Чернобыльской АЭС.
5. www.REGNUM
6. www.rosatom.ru

## ПРОБЛЕМА ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА

Н.А. Резько

*Брестский государственный технический университет, г. Брест, Беларусь*

В июле 2008 года лидеры стран «Большой Восьмерки» приняли заявление по глобальной энергетической безопасности, в котором содержится план действий в данной сфере. Энергосбережение и энергоэффективность являются одними из важнейших компонентов энергетической безопасности. Повышение энергоэффективности и экономия энергии позволят снизить нагрузку на инфраструктуру и будут способствовать оздоровлению окружающей среды за счет сокращения выбросов парниковых газов и загрязняющих веществ. В плане подчеркивается важность использования всестороннего подхода к энергосбережению и энергоэффективности и отмечается необходимость наращивать усилия по обмену передовым опытом, во всех звеньях производственно-сбытовой энергетической цепочки.

Последние 5-7 лет в крупных городах России и в Республике Беларусь основным двигателем роста энергопотребления стали сфера услуг и населения. Так, в Москве в 2000-2005 годах на долю населения пришлось 56% прироста электропотребления, а доля потребления электроэнергии населением и коммунально-бытовым сектором в суммарном потреблении выросла до 63%. При этом, по расчетам специалистов, именно жилой, коммерческий, офисный, а также бюджетный секторы способны на 30-40% снизить электропотребление без ущерба для комфорта. Москва, Санкт-Петербург и другие крупные города России и Республики Беларусь – далеко не первые в мире, кто сталкивается с необходимостью экономить электроэнергию. Меры по энергосбережению широко распространены во всех странах мира, особенно – в развитых странах и странах с интенсивно развивающейся экономикой. В Республике Беларусь до 40-50% подаваемого в дома тепла теряется через оконные и дверные проемы – огромный резерв энергосбережения.

Всего 14% населения считают, что в стране предпринимаются достаточные меры для устранения проблемы энергодефицита. Еще 27% уверены, что предпринимаемых мер недостаточно, а 28% уверены, что для решения проблемы вообще ничего не делается. Одним из способов решения дефицита электроэнергии является ее экономия. По свидетельству 39% опрошиваемых, там, где они проживают, в их городах и селах встречаются случаи неэкономного расходования электроэнергии; 23% отмечают такие явления «часто», а 15% – «редко» (значительно чаще других о неэкономном расходовании электроэнергии говорят москвичи – 51%). Когда опрошиваемых попросили привести примеры, то 9% упомянули уличные фонари, горящие в светлое время суток, столько же посчитали не целесообразной или избыточной подсветку зданий, мостов, рекламных щитов и вообще всякую «иллюминацию» в городах. Еще 4% опрошенных отметили, что в подъездах их домов, на лестничных клетках нет выключателей, поэтому свет горит круглосуточно. Некоторые опрошенные упрекнули своих сограждан в избыточном бытовом потреблении электроэнергии, неэкономном освещении квартир, офисных и торговых помещений (11%). По мнению 3% опрошенных много электроэнергии разворовывается как юридическими лицами, так и физическими.

Исходя из вышеизложенного следует экономно использовать подсветку зданий, на лестничных площадках устанавливать выключатели, включающие освещение при появлении звуков (разговор, стук и др.), т.е. глубокой ночью ненужного освещения не будет.



Мировая общественность стремится не только к сбережению электроэнергии, но и к снижению техногенных загрязнений окружающей среды, в первую очередь – воздуха. На проходившей встрече «Большой Восьмерки» в Японии, в Хоккайдо в июле 2008 г. лидеры признали ответственность и ведущую роль своих стран в постановке среднесрочных экономических задач для достижения снижения выбросов, загрязняющих атмосферу планеты. Несмотря на отсутствие на данном этапе конкретных целей каждой страны к 2020 или 2030 году, полностью поддержано предложение уменьшить глобальное загрязнение атмосферы к 2050 г. как минимум в половину. Знаменательным событием также можно назвать полноформатную поддержку этого проекта со стороны США, которые, по большому счету, в свое время практически отказались от Киотского протокола.

Что хотелось бы особенно отметить, разговоры о «жизни после Киотского протокола», т.е. о глобальной экологии после 2012 года, также велись еще в рамках прошлой встречи «Большой Восьмерки» в Хайлигендамме, Германия. Правда, тогда предложение о снижении загрязнения атмосферы к 2050 году в половину прозвучало именно как декларация, и лидеры в финальном резюме всего лишь обещали «серьезно подумать» на эту тему.

В рамках Японской встречи главы государств «Большой Восьмерки» пошли значительно дальше и наконец-то назвали реальные даты. И теперь весь пакет намерений, предложений и, главное, назначение конкретных сроков и объемов снижения техногенного ущерба атмосфере планеты будет рассмотрено не позднее конца 2009 г. Это соглашение учитывает мнение всех лидеров «Большой Восьмерки», включая США, а также подразумевает всестороннее участие в обсуждении и принятии решений развивающихся экономик мира.

Наконец-то прозвучало четкое обещание «обсудить и официально принять» в рамках международной экологической Конференции ООН по изменению климата (UNFCCC, United Nations Framework Convention on Climate Change), которая пройдет в Копенгагене в 2009 году, конкретные решения по достижению снижения глобального загрязнения климата к 2050 году не менее чем на 50%. К сожалению, у аналитиков и представителей мировых экологических организаций мнения о результативности японского саммита значительно разделились. Так, все с одобрением комментируют принятие восемью ведущими странами принципиального решения о двукратном снижении выбросов до 2050 года. Также положительные отзывы получило обязательство «Большой Восьмерки» добиваться принятия такой цели всеми членами ООН, т.е. почти 200 государствами. В то же время активно критикуется отсутствие реальных предложений глобального масштаба на среднесрочную перспективу, например, до 2020 или 2030 годов. В качестве положительного примера приводится проект Евросоюза о снижении выбросов парниковых газов на 20% к 2020 году по сравнению с 1990.

Атмосферный воздух загрязняется выхлопными газами двигателей внутреннего сгорания, работающих на топливе, получаемом из нефти. Однако нефть не является единственным сырьем для получения высокооктанового топлива для двигателя автомобиля, но это исчерпаемый ресурс. Разумеется, ветряк равно как ядерный или термоядерный реактор на автомобиль не поставишь; аккумуляторы для работы в качестве источника энергии для двигателя автомобиля значительно усовершенствованны в последнее время в плане емкости, все же пока не дают идеального решения. Поэтому возникает необходимость поиска альтернативных способов высокооктанового топлива без применения истощающихся ископаемых ресурсов. Способов таких множество, один из наиболее популярных ввиду сравнительно низкой себестоимости производства – это получения спирта средствами возобновляемых природных

ресурсов, из биомассы с грядки. Получаемый таким способом спирт можно заливать в бак в чистом виде; можно для дополнительной экономии смешивать с продуктами перегонки нефти. К сожалению, мест с подходящими климатом, для выращивания кукурузы и пшеницы для перегонки в спиртовое топливо с достаточной рентабельностью, ограниченное количество. Плюс к этому, исключительно по-человечески жаль зерно, из которого можно сделать хлеб, виски и пиво; да что там – хотя бы просто скормить скоту для не менее интересных дивидендов в виде молока и мяса. Гнать же спирт из стеблей той же пресловутой кукурузы или, например, целлюлозы, хоть и научились, да пока без особых перспектив с рентабельностью, поскольку в среднем, потратив 1МДж энергии, можно получить бензина на 1,19МДж, кукурузного спирта на 0,77МДж и целлюлозного спирта – всего на 0,10МДж.

В поисках более «интересного» для переработки органического сырья обратили свое внимание на практически неисчерпаемый и легко возобновляемый ресурс – водоросли. Отдельно следует отметить, что биотопливный потенциал водорослей является объектом пристального внимания ученых Франции, Германии, Японии и США с 50-х годов прошлого столетия, при этом особенно вопрос обострялся во время предыдущего нефтяного кризиса 70-х годов – в полной аналогии с нынешним состоянием дел. По сути, водоросли – это тоже органическое сырье, прекрасно подходящее для получения биодизельного топлива, разве что, обеспечивает отличный выход биомассы на каждый квадратный метр культивируемых площадей – в отличие от «наземных» растений; не содержит серы и других токсичных веществ – в отличие от нефти; наконец, отлично разлагается микроорганизмами и, главное, обеспечивает высокий процент выхода готового к использованию топлива: для некоторых типов водорослей – до 50% от исходной массы! Под водорослями (Algae) в широком смысле подразумеваются самые различные одноклеточные и многоклеточные организмы, самых различных форм и размеров (от долей микрона до 40 м). Wikipedia так определяет этот термин: водоросли (лат. Algae) – группа автотрофных, обычно водных, организмов; содержит хлорофилл и другие пигменты и вырабатывают органические вещества в процессе фотосинтеза. Определенный интерес представляют микроводоросли. Обычно микроводоросли обитают везде, где есть влага, однако наиболее обширными «поставщиками» водорослей в естественной среде являются болота и озера, в том числе, соленые. В полной аналогии с растениями, для роста водорослям требуется три главных компонента – солнечный свет, двуокись углерода и, конечно же, вода. В процессе фотосинтеза – ключевого биопроцесса для растений, водорослей и ряда бактерий; энергия солнца перерабатывается в «химическую энергию». Помимо этого, микроводоросли способны аккумулировать в качестве материала для строения мембраны различные липиды и жирные кислоты, при этом их содержание колеблется у разных видов водорослей в пределах от 2% до 40% от общей массы. Именно эти компоненты интересуют ученых в первую очередь. Стоит ли овчинка выделки? Стоит, еще как стоит! Данные, помещенные на сайте издания Permaculture Activist, довольно интересные.

Годовой выход топлива с гектара занимаемой площади (литров)	
Кукуруза	168
Соя	445
Сафлор	778
Подсолнечник	950
Рапс	1186
Пальмовое масло	5940

Микроводоросли (достигнутые показатели) 17296  
Микроводоросли (теоретические лабораторные показатели) 12350-37065

Дело не столько в цифрах абсолютного количества, возможно, гораздо важнее обратить внимание на в десятки раз превосходящие показатели микроводорослей относительно традиционных «наземных» культур.

В качестве примера серьезных исследований по выращиванию водорослей можно привести результаты, полученные лабораторией NREL в годы нефтяного кризиса 70-х в рамках программы Aquatic Species Program (ASP). Для производства биодизельного топлива, богатого липидами, использовались установленные на открытом воздухе прозрачные "садки", в которые подавался газ CO<sub>2</sub> из расположенной неподалёку электростанции на угле. В результате экспериментов ASP удалось установить порядка 300 подвидов водорослей - главным образом, диатомовых (кремневых) водорослей (Diatoms) и зелёных водорослей (Chlorophyceae), позволяющих достигать следующих результатов: при оптимальных условиях роста микроводорослей можно достичь производительности до 140 тысяч литров с гектара в год; 28 млрд. литров биодизельного топлива может быть произведено на площади 203 тысячи в пустынях (для производства такого же количества биотоплива из рапса потребовалось бы занять порядка 30 млн. гектаров). Водоросли содержат жиры, углеводы и протеин, в некоторых случаях - до 60% жиров, до 70% которых может быть "добыто" элементарной отжимкой. Не удалось найти подходящих культур для культивации вне "сажков". Программа, свёрнутая десять лет назад ввиду малой рентабельности, совсем недавно получила "второе дыхание", когда Министерство энергетики США в сотрудничестве с компанией Chevron объявило о поисках новых технологий переработки водорослей. В дополнение к этому, агентство DARPA, что при Пентагоне, в настоящее время спонсирует разработки авиационного топлива из растительного сырья, в том числе, из водорослей, и в настоящее время плотно сотрудничает с компаниями UOP (Honeywell), General Electric, а также с университетом Северной Дакоты. Для производства биодизельного топлива пока что чаще применяют специальные "садки" - биореакторы для выращивания водорослей. Вопрос заключается в двух сложностях - стабильности ежедневного прироста массы и возможности доведения технологии переработки водорослевого сырья в биотопливо до коммерчески приемлемого уровня.

В настоящее время широко распространены три способа переработки водорослей в топливо, и все три позаимствованы из методик переработки масляных культур - с помощью пресса или маслоотделителя; это селективная экстракция в надкритическом состоянии (Supercritical Fluid Extraction); это селективное отделение и очистка с помощью гексана (Hexane Solvent Oil Extraction). Надо отметить, что в США проблемой получения недорогого биодизельного топлива для автомобилей занимаются десятки компаний и множество научных групп в самых разных университетах страны. Основной проблемой, сдерживающей быстрый прирост массы водорослей, считают слишком малую - всего лишь на несколько сантиметров, возможность проникновения солнечного света в толщу водно-растительной смеси, из-за чего эффективность использования крупных емкостей, да и в целом открытых водоёмов, оказывается очень низкой. В этом плане учёным из Миннесоты удалось разработать такой принцип работы "фотобиореактора", при котором обеспечивается оптимальный режим перемешивания света и питательных веществ для хорошего выхода продукции при работе даже с "дикими" культурами водорослей. Главная цель, которая стоит нынче перед исследователями - снижение себестоимости производства биотоплива.

## II часть

# Некоторые технические решения



## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОДОПОДГОТОВКИ И ОЧИСТКИ ТЕПЛО- ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ТЭС

Н.Б. Карницкий, В.А. Чиж, А.В. Нерезько

*Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Беларусь*

Как известно, основной причиной образования на теплообменных поверхностях оборудования различного вида отложений являются либо недоработки по очистке исходной воды, либо несовершенство выбранного водно-химического режима.

Наиболее распространенным способом удаления образовавшихся отложений являются химические очистки. Однако опыт их применения выявил ряд серьезных недостатков:

- необходимость вынужденного останова оборудования;
- применение дорогостоящих, зачастую токсичных моющих средств;
- агрессивность моющих растворов по отношению к конструкционным материалам оборудования;
- необходимость обезвреживания значительного объема образовавшихся сточных вод и т.д.

Основным направлением развития водно-химического комплекса ТЭС в мировой энергетике является разработка технологий и устройств, которые позволяют если и не устранить полностью негативные явления, то, во всяком случае, свести их влияние к минимуму.

В последнее время для обработки воды в системах теплоснабжения все большее применение находят комплексобразующие вещества. Они представляют собой органические молекулы, способные образовывать прочные комплексные соединения с катионами неорганических солей в широком диапазоне pH, обладающие термической стойкостью от 120 до 210 °С. Дополнительным достоинством ингибиторов солеотложений является их способность не только не допускать образования новых отложений, но и удалять ранее образовавшиеся [1].

Для корректировки ВХР барабанных котлов расширяется применение композиций полимеров, температурная устойчивость которых достигает 555°С. Дозирование этих реагентов позволяет отказаться от использования гидразина, аммиака, фосфатов, сокращаются потери котловой воды с непрерывной продувкой, и при останове котла на срок до 20 суток не требуется проводить консервацию. В Республике Беларусь применяют хеламин, в Украине, Молдавии – эпурамин.

Тонкую очистку воды в системах теплоснабжения, защита оборудования от коррозии и внутренних отложений, а также для удаления из систем теплоснабжения ранее образовавшихся отложений обеспечивают магнитные шламоотводители (МШО) [2]. Производитель: Osrodek Badawczo-Czkoleniow *«SPAW-TEST» Sp.z.o.o.* ООО исследовательский центр «Слав-тест».

Магнитный шламоотводитель представляет собой компактное устройство, в котором последовательно реализуются три принципа очистки: инерционно-седиментационный, магнитный и фильтрационный.

При входе в аппарат скорость и направление потока изменяются, и наиболее крупные загрязнения под действием силы тяжести оседают в нижнюю часть корпуса – шламовую камеру. Далее вода проходит по лабиринту, образованному специальными перегородками, на которых закреплены ферромагниты, улавливающие загрязнения с размером частиц от 0,5 мкм и более, обладающие парамагнитными свойствами или приобретающими их в магнитном поле. По ме-

ре накопления на магнитах эти загрязнения, не смываясь потоком воды, медленно сползают в шламовую камеру и удаляются через дренажный патрубок.

Магнитные шламоотводители устанавливаются в циркуляционных контурах систем теплоснабжения, как правило, на обратных трубопроводах, на ЦТП, ИТП, узлах учета с целью защиты от отложений и коррозии дорогостоящего оборудования.

К достоинствам магнитного шламоотводителя можно отнести: высокую эффективность по очистке сетевой воды; большую производительность (загодом-изготовителем выпускаются аппараты производительностью до 265 м<sup>3</sup>/ч); низкое гидравлическое сопротивление потоку воды; увеличенную продолжительность рабочего цикла, надежность, простоту эксплуатации, отсутствие затрат на электроэнергию и реагенты, экологическую безопасность.

Для предотвращения процесса накипеобразования коррозии применяют устройства Гидрофлоу. Устройства Гидрофлоу (Hydrofloo) производятся в Англии с 1991 г.

Гидрофлоу состоит из высокочастотного электромагнитного генератора, управляемого микропроцессором, магнитопровода из ферритовых пластин, который собирается вокруг трубы и блока питания. Задача микропроцессора – изменять параметры генерируемого поля так, чтобы в результате взаимодействия первичного и вторичного полей образовывалась стоячая волна. К оси трубы поле стягивает не только растворенные в воде ионы солей, но и ионы отложений со стенок труб. Модели устанавливаются поверх трубы и не требуют остановов работы системы и зачистки поверхности трубы подбирают в основном по диаметру трубы в месте установки [3]

К достоинствам технологии можно отнести:

- воздействие оказывается на расстоянии до 1400 м;
- слабая зависимость от скорости потока воды;
- предотвращается образование и удаляются имеющиеся образования из солей кальция, магния, а также сульфатные, силикатные, илстые, железистые отложения, пленки микроорганизмов;
- удаление отложений происходит микропорциями, плавно, постепенно, поэтому не требуется останов оборудования или изменения режима его работы.

В мировой практике для очистки воды широкое применение получают мембранные технологии. Фактически очистка производится путем «продавливания» воды насосом через пористую перегородку-мембрану [4]. В зависимости от размера пор различают четыре вида мембран:

- микрофильтрационные (размер пор более 0,1 мм);
- ультрафильтрационные (0,01-0,1 мкм);
- нанофильтрационные (0,001-0,01 мкм);
- обратноосмотические (гиперфильтрационные, размер пор менее 0,001 мкм).

Ультрафильтрация на водоподготовках за рубежом используется как метод предварительной подготовки воды перед установками обратного осмоса.

Очень активно развивается относительно новый мембранный процесс – нанофильтрация. Определить его можно так: баромембранный процесс на пористых заряженных мембранах. Основные отличительные признаки нанофильтрации:

- высокая водопроницаемость при малых давлениях из-за относительно большого размера пор;
- применение заряженных мембран;
- высокая селективность по многозарядным ионам при низкой селективности по NaCl (20-60%).

Наночелювльтрация применяется при очистке водных растворов от органических веществ и минеральных примесей на стадиях, предшествующих финишной очистке воды ионным методом или обратным осмосом.

Широкий интерес к использованию метода обратного осмоса как метода обессоливания вызван тем, что его применение позволяет сократить количество применяемых реагентов до 90.

В Республике Беларусь обратноосмотические установки внедрены на Вилейской и Осиповичской мини-ТЭЦ [5].

Основным препятствием широкому внедрению метода обратного осмоса в энергетике является необходимость достижения высокого качества исходной воды, поступающей на мембранные установки.

В ряде промышленно развитых стран разработка и внедрение мембранных технологий стала приоритетным направлением: микро- и ультрафилътрация в тупиковом режиме с использованием капиллярных мембран. Альтернативой существующим технологиям очистки воды может стать технология тупиковой ультрафилътрации с использованием капиллярных мембран, разработанных институтом физико-органической химии НАН Беларуси.

Широкое распространение мембранных технологий для очистки исходной воды и теплоносителя в мировой энергетике обусловлено неоспоримыми достоинствами:

- очистка воды может выполняться непрерывно;
- энергетические затраты, как правило, низки;
- мембранные технологии легко сочетаются с другими процессами очистки воды (коагуляция, ионный обмен);
- свойства мембран можно оперативно контролировать;
- установки имеют модульный принцип компоновки, что существенно упрощает их эксплуатацию.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Федосеев Б.С., Балабан-Ирменин Ю.В., Рубашов А.М. Обобщение опыта применения фосфорорганических антинакипинов и ингибиторов коррозии // Энергетик. 2006; № 3.
2. Производитель Osrodek Badawczo-Szkoleniowy «SPAW-TEST» Sp.z.o.o. ООО Исследовательский центр «СПАВ-ТЕСТ». Официальный представитель в Беларуси: ООО «БелЭлектроТермес». (тел./факс: (+37517) 228-65-67, 298-50-79 e-mail: info@etx.by).
3. Противонакипные и антикоррозионные устройства Гидрофлоу. // Тепловодоснабжение, 2005, № 4.
4. Первов А.Г., Юрчевский Е.Б. Использование мембранных технологий в системах водоподготовки энергетических объектов // Энергосбережение и водоподготовка, 2005, № 5.
5. Бильдюкевич А.В. Мембранные процессы в теплоэнергетике // Главный энергетик, 2008, № 7.

#### ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОМАССЫ В ЭНЕРГЕТИКЕ

**В.В. Кушнерик**

*Брестский государственный университет им. А.С. Пушкина, г. Брест, Беларусь*

Эффективным возобновляемым источником энергии является биомасса. Ресурсы биомассы в различных видах есть почти во всех регионах мира, и почти в каждом из них может быть налажена ее переработка в энергию и топ-

ливо. На современном уровне за счет биомассы можно перекрыть 6-10% от общего количества энергетических потребностей промышленно развитых стран. Ежегодно на Земле при помощи фотосинтеза образуется около 120 млрд. тонн сухого органического вещества, что энергетически эквивалентно более 40 млрд. тонн нефти. Использование биомассы может проводиться в следующих направлениях:

- прямое сжигание;
- производство биогаза из сельскохозяйственных и бытовых отходов;
- производство этилового спирта для получения моторного топлива.

Использование биомассы в качестве топлива является актуальной задачей и для Республики Беларусь, особенно на фоне роста цен на энергоресурсы.

В качестве биотоплива могут быть использованы: биомасса древесины, отходы древесины, образующиеся при ее рубке и обработке; биомасса быстрорастущих кустарниковых и травянистых растений; лигнин; горючая часть коммунальных отходов; отходы, получаемые при мелиоративных работах, расчистке территорий под новое строительство; отходы растениеводства, горючие отходы перерабатывающей и пищевой промышленности, животноводства.

- ◆ Недостатки использования биомассы для получения энергии.

Биомасса обладает большой влажностью, следовательно требует дополнительных затрат для сушки.

Чаще всего биомасса требует предварительной подготовки (измельчение, прессование, брикетирование и т.п.).

Наиболее распространенным способом получения энергии из биомассы является ее прямое сжигание, а процесс сжигания имеет свои сложности:

– во-первых, различные виды биомассы требуют различных топочных устройств,

– во-вторых, процессы горения далеко не всегда протекают с высоким КПД (имеется потенциал по совершенствованию топочных устройств);

– в-третьих, экологические параметры топок должны соответствовать действующим нормам выбросов вредных веществ в окружающую среду [1].

Использование биомассы позволит частично решить проблему энергетической безопасности для небольших хозяйств, предприятий.

- ◆ Достоинства использования биомассы для получения энергии.

В ряде случаев биомасса является очень дешевым источником энергии, часто вообще бесплатным (отходы), но у нас этот источник или не используется вообще, или используется в исключительных случаях.

Кроме того, многие виды отходов необходимо утилизировать термически, так как некоторые виды бактерий гибнут только при очень высоких температурах.

Современные технологии получения энергии из биомассы позволяют улучшить состояние окружающей среды.

Получение энергии из сельскохозяйственных отходов позволяет аграрному сектору стать производителем энергии, а не только потребителем.

Технико-экономические показатели энергетических установок на биотопливе, конечно же, уступают ТЭС на ископаемых видах топлива и тем более АЭС и гидроэнергетике. Однако с учетом роста цен на углеводородное топливо (в 2-2,5 раза в ближайшее время), данный вид топлива становится перспективным и экономически рентабельным [2].

В качестве основных направлений технологического развития биоэнергетики на период до 2015 года можно рассматривать:

- Замещение ископаемого топлива древесным топливом на старых котельных вблизи ресурсов биомассы.
- Установку котлоагрегатов малой мощности на предприятиях деревообработки.



- Постепенное развитие инфраструктуры заготовок и поставок топлива из биомассы.

- Замещение ископаемого топлива на устаревших котлоагрегатах энергоблоков.
- Новые котлоагрегаты большой мощности на биотопливе.

Замещение ископаемого топлива на ряде действующих энергоблоков биотопливом – это эффективная стратегия, которая может быть реализована в ближайшее время. Такой подход обеспечит ряд преимуществ:

- Экономия импортируемого топлива за счет использования более дешевого местного топлива;
- Расширение сроков эксплуатации блока за счет замены устаревшего оборудования;
- Повышение эффективности преобразования топлива за счет внедрения современных конструкций котлоагрегатов;
- Большую привлекательность для инвестиций за счет короткого времени окупаемости и высокой рентабельности.

Экономические оценки различных вариантов полного или частичного замещения ископаемого топлива на выбранных энергоблоках показали, что они могут быть обеспечены древесными отходами и затраты на их реконструкцию будут экономически эффективными. В зависимости от схемы замещения капитальные затраты составят от 0,2 до 1,5 миллиона долларов на 1 Мвт, а внутренняя норма рентабельности составит около 50% при сроках окупаемости до 5 лет. Предлагаемые технологии замещения являются апробированными, надежными, и их компоненты могут производиться в странах СНГ. Общая мощность вводимых объектов в рамках ближайшей программы развития биоэнергетики может экономить ежегодно до 380 тысяч т у.т. ископаемого топлива [3].

На биотопливе может быть обеспечена работа значительного количества котельных малой и средней мощности, нескольких электрогенерирующих блоков. Суммарный вклад биотоплива в баланс ТЭР в 2020 году может составить 3,5 - 4,5 млн. т у.т./год или от 8 % (реальный сценарий) до 12% (благоприятный сценарий) развития данного топливного направления. Наличие небольшого, но независимого от внешних поставок, источника ТЭР повышает устойчивость энергосистемы и энергетическую безопасность страны [3].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. И.А. Бокун, Технология сжигания биомассы // Энергоэффективность № 09/2008 стр.6-7 //.

2. Постановление Совета Министров Республики Беларусь «Об утверждении целевой программы обеспечения в республике не менее 25 процентов объема производства электрической и тепловой энергии за счет использования местных видов топлива и альтернативных источников энергии на период до 2012 года» от 30 декабря 2004, № 1680. // Энергоэффективность. – 2005. – № 5. – С.4 – 6.

3. Интернет-сайт [Электронный ресурс]: <http://www.bioenergy.by> 16.10 2008г.

#### СОЗДАНИЕ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫХ ГЕНЕРАТОРОВ ПЛАЗМЫ

**В.В. Батрак, А.И. Веремейчик, М.И. Сазонов, В.М. Хвисевич**  
*Брестский государственный технический университет, г. Брест, Беларусь*

Генераторы низкотемпературной плазмы – плазмотроны – находят все более широкое применение в различных технологических процессах. Внедрение высококонцентрированных источников нагрева, таких, как лазерный и элек-

тронный лучи, плазменная струя, позволяют осуществить экономию материальных и трудовых ресурсов. Исследования и практика промышленного применения показали, что плазменный источник нагрева не только эффективно применяется наряду с лазерным и электронно-лучевыми источниками, но в некоторых процессах его применение экономически более обосновано.

Во многих технологических энергосберегающих процессах широкое применение находят генераторы низкотемпературной плазмы (плазмотроны), в которых осуществляется нагрев потока различных газов до температуры  $(5 \dots 10) \cdot 10^3$  К. Для таких процессов требуются плазмотроны с высоким к.п.д. Их создание требует решения двух основных задач: достижение близкого к единице электрического к.п.д.  $\eta_e$ ; реализация максимально высокого теплового к.п.д.  $\eta_T$ .

Равновесная плазма с температурой 4000-20000 К используется в различных практических приложениях: для промышленного получения различных химических веществ, которые трудно либо вообще невозможно получить; при сварке, резке и упрочнении металлов, нанесении износостойких тонких пленок на детали машин, в радиоэлектронике, в металлургии и многих других процессах [1 - 3]. Одним из промышленных способов получения плазмы является применение плазмотронов постоянного тока, в которых горит электрическая дуга в потоке рабочего газа. С целью определения исходных данных для расчета и разработки плазмотронов проведены исследования локальных и интегральных вольт-амперных характеристик дуги, горящей в потоке различных газов.

На основе теории подобия разработана методика расчета плазмотронов. Проведенные исследования позволили рассчитать и сконструировать и создать плазмотрон, который рекомендуется для проведения различных исследований и промышленного использования [3]. Принципиальная схема плазмотрона и его электропитания приведена на рис. 1.

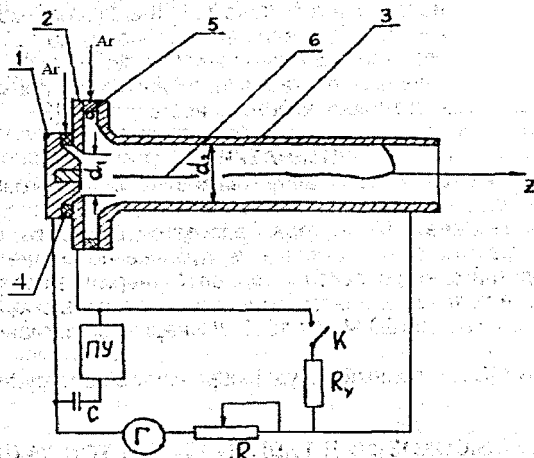


Рис. 1. Схема плазмотрона и электропитания

1 - катод, 2 - поджигающий электрод, 3 - анод, 4 и 5 - изоляторы, 6 - дуга

Основными элементами плазмотрона являются катод 1, поджигающий электрод 2 и анод 3. Катод выполнен из вольфрамового стержня длиной 20 мм, запрессованного заподлицо в медную обойму с целью его оптимального ох-

лаждения и повышения ресурса эксплуатации. Поджигающий электрод 2 выполнен из меди в виде секции-шайбы с внутренним диаметром  $d_1 = 16$  мм. Медный анод 3 имеет диаметр  $d = 8$  мм, а его длина равна 140 мм. Катод, поджигающий электрод и анод интенсивно охлаждаются химически очищенной водой. Для расчета тепловых потоков от дуги в электроды определяли температуру воды на входе и выходе из плазмотрона при помощи хромель-копелевых термомпар с записью показаний прибором ЭМП-109 АИ.

Давление аргона перед расходомерами на входе плазмотрона составляло  $(3...6) \cdot 10^5$  Па. Расход газа измерялся приборами типа РС-3М. В зазор между катодом и поджигающим электродом через 2 тангенциальных отверстия диаметром 1,2 мм, расположенных в кольце закрутки 4 с внутренним диаметром 50 мм, подавался аргон (расход 0,1 - 0,2 г/с). Во вторую камеру закрутки 5, расположенную между поджигающим электродом и анодом, аргон поступал через 4 тангенциальных отверстия диаметром 2,4 мм, расположенных в кольце закрутки с внутренним диаметром 64 мм. Суммарный расход аргона варьировался от 2 до 5 г/с.

Разработка такой конструкции плазмотрона была проведена с целью достижения высокого ресурса работы и высокоэффективного преобразования электрической энергии в тепловую, а также согласования вольт-амперных характеристик дуги с серийно выпускаемыми специальными силовыми источниками электропитания плазмотронов.

Проведены исследования энергетических характеристик плазмотрона. Одновременно с исследованием вольт-амперных характеристик дуги проводились измерения тепловых потоков в элементы плазмотрона: катод, анод и поджигающий электрод. Это позволило вычислить тепловой КПД плазмотрона, энтальпию и среднемассовую температуру  $T$  газа в зависимости от величины тока дуги и длины анода при различных расходах аргона. Установлено, что при использовании в качестве рабочего газа, например, аргона, тепловой КПД равен 0,68 - 0,74, а рассчитанная температура газа на выходе плазмотрона равна  $T = 3700 - 7200$  К.

Разработанный плазмотрон рекомендуется для различных технологических процессов. Полученные данные позволяют разработать плазмотроны мощностью 3 кВт - 1 МВт по заданным техническим условиям в соответствии с требованиями разрабатываемого технологического процесса.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Жуков М.Ф., Коротеев А.С., Урюков Б.А. Прикладная динамика термической плазмы. - Новосибирск: Наука СО АН, 1975. - 299 с.
2. Курочкин Ю.В., Пустогаров А.В. Исследования плазмотронов с подачей рабочего тела через пористую межэлектродную вставку / Экспериментальные исследования плазмотронов: под ред. М.Ф. Жукова. - Новосибирск, 1977. - С. 82-104.
3. Сазонов М.И., Хвисевич В.М., Кузмич В.А., Лекун А.И., Каролинский В.Г., Цыганов Д.Л. Использование CVD-метода на установке ВПУ-2 для увеличения износостойкости твердосплавных пластин // Теоретические и технологические основы упрочнения и восстановления изделий машиностроения: сб. науч. трудов Междунар. конф. - Новополюцк, 2001. - С. 696-699.
4. Даутов Г.Ю., Сазонов М.И. Напряженность электрического поля в стабилизированной вихрем дуге. // ПМТФ, 1967. - №4. - С. 127-131.

## ПАРОГАЗОГЕНЕРАТОР ДЛЯ ТЕРМООБРАБОТКИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Ю.П. Дьяконов

*Брестский государственный технический университет, г. Брест, Беларусь*

Экономить ТЭР возможно, если отказаться от старых, энергозатратных технологий. Так, давно применяется температурно-влажностная обработка ЖБИ паром. Технология проста: от котельной пар по паропроводу приходит на коллектор завода ЖБИ, где давление пара снижается до 0,02 атм и подаётся к пропарочным камерам, технология строго требует соблюдать температуру + 80°C-90°C и влажность 90%. Гидротация ЖБИ проходит три стадии в технологической цепочке:

- а) прогрев от 1 часа до 3-х часов,
- б) изотермическая выдержка от 5-ти до 8-ми и более часов,
- в) остывание в условиях окружающей среды.

Эта технология затратна, т.к. имеются большие потери пара по теплотрассе до 30% на каждом км паротрассы, низкого КПД (0,8) котельной, больших капитальных и эксплуатационных затрат, потребление большого количества электроэнергии. Другие технологические потери из-за периодичности технологии в открытых пропарочных камерах для остывания. В Бресте имеется ЗЖБИ стройтреста №8, он потребляет пар от собственной котельной и КДП-2, потребляющий пар от котельной в 2-х км от КДП-2. При этом потери пара по трассе длиной в 2 км составляют более 30%. Раньше, когда 1000 м<sup>3</sup> газа стоили 30 руб., и когда не считались с потерями это ещё понятно, но прошло 20 лет и эта технология сохранилась, как укор всей нашей науке и энергетике. В НИЛ «ПУЛЬСАР» БрГТУ под руководством профессора Северянина В.С. разработан парогазогенератор на основе КПГ (камеры пульсирующего горения) и предложена технология прогрева ЖБИ с помощью уходящих из резонансной трубы газов и пара, атмосферного давления.

Устройство ПГГ состоит из КПГ, которая на 90% погружена в водяную ванну. Это связано с тем, чтобы сохранить металл КПГ от прогорания, иначе надо было бы изготавливать КПГ из жаростойкого металла, что намного удорожает ПГГ. В результате получился простой, надёжный технологичный и безопасный ПГГ, который устанавливается рядом с пропарочной камерой и обеспечивает технологический цикл, поэтому потерь ТЭР по трассе нет, т.к. она отсутствует, а за счёт полного сгорания топлива в КПГ, обеспечивается высокий КПД (0,98) ПГГ и экологически чистый выхлоп уходящих газов. Мы обращались на завод ЖБИ и КДП-2 об использовании ПГГ вместо пара, но эти предприятия испугались новизны и того, что надо затратить деньги на изготовление опытного, действующего образца, а результат туманен.

Неожиданно СУ-262 стройтреста №8, которое изготавливает ЖБИ, согласилось опробовать наше изделие.

Результаты промышленных испытаний дали хороший эффект. СУ-262 попросило НИЛ «ПУЛЬСАР» сделать экономическое сравнение использования ПГГ, котельной и получения пара со стороны. Расчёты показали, что для СУ-262 потребность в паре 1т в час. Это значит, что надо проектировать и строить котельную - затраты 640 млн. руб. (данные сельхозпроекта) с двумя котлами мощностью 1т пара в час и потерями ТЭР, указанными выше. Стоимость ПГГ с автоматикой примерно 40 млн.руб. Экономия по капитальным затратам 600млн.руб. Экономия по эксплуатационным затратам в 12 раз ниже. Экономия дизтоплива составит 44т/год. Экономия электроэнергии -27000 квт/год, экономия воды, соли и т.д. Получение пара со стороны экономически не выгодно, т.к. тянуть паропровод мощность 1т пара в час и оплачивать пар по се-

бестоимости, учитывая капитальные затраты, эксплуатационные затраты, содержание персонала котельной и администрации слишком велики.

Большим препятствием для применения ПГГ стал сильный (порядка 100дБ) звук, который излучается из аэродинамического клапана ПГГ. Но совместными усилиями НИЛ «ПУЛЬСАР» и заказчика создан глушитель, разработанный по эскизам профессора Северянина В.С. После этого шум стал приемлемым. СУ-262 приняло решение использовать ПГГ в течение зимы, что даст возможность выявить все сильные и слабые стороны ПГГ и отработать технологию термообработки ЖБИ. ПГГ можно использовать в туннельных и контейнерных камерах. Применение ПГГ в условиях РБ несомненно сократит потери ТЭР на заводах ЖБИ. Возможно применение ПГГ и у соседей: Россия, Польша, Украина, поэтому возможно массовое производство ПГГ.

## **ДОБАВКА ДЛЯ БЕТОНОВ НА БАЗЕ УТИЛИЗИРОВАННЫХ ОТХОДОВ ТОРФОПРЕДПРИЯТИЙ – ПУТЬ К ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

**В.П. Уласевич, О.А. Якубовская, З.Н. Уласевич**

*Брестский государственный технический университет, г. Брест, Беларусь*

Одним из ценнейших природных энергетических ресурсов, имеющихся в Республике Беларусь, является торф. По оценкам ученых, НАНБ, Беларусь располагает примерно 4 млрд. тонн торфа, а геологические запасы торфа, находящегося в месторождениях вне особо охраняемых природных территорий и земель, не занятых сельскохозяйственным производством, составляют 1,2 млрд. тонн. Всего в стране действует 31 торфопредприятие. В основном торфяное сырье идет на производство топлива и удобрений. Торговать таким ресурсом просто преступно, и несомненна актуальность проблемы в организации более полной его переработки с учетом утилизации отходов торфопроизводства.

Использование торфа как топлива обусловлено его составом: большим содержанием углерода, малым содержанием серы, вредных негорючих остатков и примесей. По сути, торф представляет собой молодой уголь. Основными недостатками этого вида топлива являются: более низкая, чем у угля энергетическая калорийность и трудности сжигания из-за высокого содержания влаги (до 65%). Но есть положительные стороны его использования:

- низкая себестоимость производства;
- экологическая чистота сгорания (малая доля серы, не загрязняет окружающую среду радионуклидами);
- появившиеся новые технологии сгорания обеспечивают полное горение (малый остаток золы).

Все это делает торф перспективным местным источником для получения тепловой и электрической энергии, при этом более дешевой, чем при использовании каменного угля и жидкого топлива и более экологически чистой.

В качестве топлива торф применяется в следующем виде:

- фрезерный (измельченный) торф в виде россыпи для сжигания;
- полубрикет (кусовой) торф, малой степени прессования, производимый непосредственно на торфяной залежи;
- торфяной брикет, высококалорийный продукт высокой степени прессования на технологическом оборудовании, заменяет каменный уголь.

В Беларуси Постановлением Совета министров №94 от 23 января 2008 года утверждена государственная программа «Торф», которая предусматривает

комплекс мероприятий по развитию отрасли на 2008-2010 годы, а также на перспективу – до 2020 года. Добычу торфа в Беларуси планируется увеличить в 2 раза – до 4,3–4,4 млн. тонн.

В то же время в процессе производства торфобрикетов образуется довольно большое количество отходов, которые содержат уникальные природные соединения – гуминовые вещества, интерес к изучению которых во всем мире огромный и растет с каждым днем.

Образование *гуминовых веществ* (*гумификация*) – это второй по масштабности процесс трансформации органического вещества после фотосинтеза. В результате фотосинтеза ежегодно связывается около  $50 \cdot 10^9$  т атмосферного углерода, а при отмирании живых организмов на земной поверхности оказывается около  $40 \cdot 10^9$  т углерода. Часть отмерших остатков минерализуется до  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ , остальные превращаются в гуминовые вещества. Ежегодно в процесс гумификации вовлекается  $0.6+2.5 \cdot 10^9$  т углерода [4, 5].

В отличие от синтеза в живом организме, образование гуминовых веществ не направляется генетическим кодом, а идет по принципу естественного отбора – остаются наиболее устойчивые к биоразложению структуры. В результате получается стохастическая, вероятностная смесь молекул, в которой ни одно из соединений не тождественно другому. Таким образом, гуминовые вещества – это очень сложная смесь природных соединений, не существующая в живых организмах.

Как следствие, к фундаментальным свойствам гуминовых веществ относятся нестехиометричность состава, нерегулярность строения, гетерогенность структурных элементов и полидисперсность. Именно эти особенности стали причиной того, что исследование этих веществ было достаточно сложным, и к концу XX в. интерес со стороны ученых к ним упал. Однако в последующем появление новых методов исследования, новейшего высокочувствительного оборудования позволило посмотреть на вопросы строения и свойств гуминовых веществ с новых позиций. Был выявлен ряд общих закономерностей строения гуминовых веществ, разработаны новые подходы к их изучению и классификации. Появилась реальная возможность путем химической модификации влиять на структуру гуминовых веществ и, соответственно, на их свойства.

В силу сложности строения, уникально широк спектр взаимодействий, в которые могут вступать гуминовые вещества и, в особенности, их наиболее реакционно-способная часть – гумусовые кислоты. Наличие таких групп, как карбоксильная, гидроксильная, карбонильная в сочетании с присутствием ароматических структур, обеспечивает способность гумусовых кислот вступать в ионные и донорно-акцепторные взаимодействия; образовывать водородные связи; активно участвовать в сорбционных процессах. Так, гумусовые кислоты хорошо связывают воду; способны к ионному обмену; образуют комплексы с металлами и с различными классами органических соединений [5].

В связи с этим гуминовые вещества имеют скрытый потенциал широкого применения в различных отраслях народного хозяйства. Они нашли широчайшее распространение в растениеводстве как стимуляторы роста или микроудобрения. Другое интересное применение гуминовых веществ – рекультивация загрязненных почв и вод. Их пытаются также применять для очистки и рекультивации территорий, загрязненных органическими веществами и нефтепродуктами, а также тяжелыми металлами. Уже разработаны и используются твердые сорбенты на основе гуминовых веществ [4, 6]. Гуминовые кислоты используются при производстве аккумуляторов в качестве расширителей свинцовых батарей. Известно применение гуминовых веществ для буровых растворов, как разжижителей глинистых суспензий; в медицине, фармакологии, в качестве красящих веществ и др.

Утилизация отходов торфопредприятий с целью извлечения гуминовых веществ – путь к более рациональному использованию такого уникального природного ресурса, как торф [7], так как в этом случае на их основе могут быть получены товарные продукты, существенно влияющие на энергоёмкость выпускаемой продукции. Однако все это требует широкомасштабных экспериментально-теоретических исследований.

Чтобы повысить эффективность применения гуминовых веществ в конкретной области, необходимо получить стабильный продукт с воспроизводимыми свойствами. То есть надо найти, такой способ модификации гуминовых веществ, после которого усиливаются уже имеющиеся положительные свойства и появляются новые. При этом большое значение имеет возможность использования такого способа в промышленном масштабе.

Проблема снижения энергетических и материальных ресурсов – одна из острейших для Республики Беларусь, и в частности – для предприятий строительной промышленности. Очевиден факт, что именно бетон является основным строительным материалом XXI века. Поэтому большое значение имеет научный подход к энергосберегающей технологии его изготовления для бетонных и железобетонных конструкций. Изучение этой проблемы весьма актуально и вызывает пристальное внимание специалистов в этой области.

Одним из перспективных направлений по достижению повышения качества бетона и снижения энергозатрат при его производстве является применение различных химических добавок, масштабы применения которых постоянно увеличиваются.

Современный бетон – это многокомпонентный модифицированный цементный материал, обладающий заданным набором эксплуатационных свойств, но требующий высоких энергозатрат. Поэтому проблема модификации бетона с целью снижения энергоёмкости – одна из приоритетных проблем строительного материаловедения.

В монолитном домостроении модификация бетонов развивается в основном по следующим направлениям:

- обеспечение высоких технологических свойств бетонных смесей;
- форсирование процессов схватывания и твердения в нормальных условиях;
- получение бетонов с заданными параметрами физико-механических свойств и долговечности.
- обеспечение возможности производства работ в зимнее время.

При производстве сборного железобетона в условиях заводов ЖБИ важным является снижение энергозатрат при пропаривании путем снижения температуры пропаривания и сокращения времени выдерживания готовых изделий в высокотемпературных условиях, а также при использовании беспропарочных технологий.

Все эти вопросы решают путем применения различных химических добавок-модификаторов бетона.

На стадии изготовления бетона введение добавки позволяет удешевить его главным образом за счет уменьшения стоимости необходимых материальных ресурсов, например, в результате снижения расхода цемента, перехода на другие его виды или марки и др. Также важной является оптимизация режима вибрирования и уплотнения бетонной смеси.

Качественные преимущества бетонов с добавками в конкретных условиях применения бетона могут использоваться с различной целью. Так, повышение прочности бетона может быть использовано для изменения сечения конструкций, уменьшения расхода арматуры, увеличения оборачиваемости опалубки, ускорения ввода строительных объектов в эксплуатацию и т.д. Соответственно изменяется стоимость использованных материальных ресурсов.

Использование ускорителей твердения бетона позволяет значительно сократить время оборачиваемости дорогостоящей формоостанки без использования затратной тепловлажностной обработки, а путем химического ускорения кинетики набора прочности бетона. Однако применение добавок-ускорителей сопряжено с проблемой коррозионной стойкости арматуры в бетоне, так как если вещество-ускоритель добавки не связывается продуктами гидратации цемента в нерастворимые соединения, а присутствует в свободном состоянии в жидкости, заполняющей поры цементного камня, то ее анионы зачастую способны вызывать коррозию металла. Особую значимость этот вопрос приобретает для предварительно-напряженных конструкций.

Таким образом, при утилизации отходов и превращении их в товарный продукт необходимы широкомасштабные научные исследования.

Нами из отходов торфа торфопредприятия «Гатча-Осовский» Брестской области в процессе их утилизации был получен товарный продукт, аттестованный РУПП «Стройтехнорм» как добавка для бетонов STG-3ТУ РБ 0271613.379-2004 (опытная партия).

Добавка STG-3 представляет собой растворную смесь гуминовых веществ (хинных групп, фенольных гидроксидов, карбоксильных групп) и их растворимых солей (гуматов и фульватов), а также меланоидинов, обладающих свойствами органических ПАВ, и полисахаридов. Добавка предназначена для введения в бетонную смесь с целью улучшения реологических свойств бетона, а также ускорения твердения бетона при изготовлении монолитных и сборных железобетонных изделий и конструкций при усилении защитных свойств модифицированного бетона по отношению к стальной арматуре.

По основному эффекту действия и критериям эффективности, нормируемым СТБ 1112-98, добавка STG-3 соответствует нормируемому уровню, принятому для ускорителей твердения бетона. В качестве дополнительного показателя, отражающего специфику добавки, следует указать на пластифицирующий эффект воздействия на бетонную смесь; эквивалентный пластифицирующим добавкам IV группы; без снижения прочности бетона в возрасте 28 суток.

Проведенные экспериментально-теоретические исследования позволили сделать вывод, что добавка STG-3 интенсифицирует кинетику процессов гидратации и структурообразования цементного камня, что подтверждено физико-химическими исследованиями процессов твердения цементных композиций, выполненными в УП «НИИСМ», г. Минск. Также было выявлено положительное влияние добавки на водонепроницаемость и морозостойкость бетонов, модифицированных добавкой STG-3. Испытания выполнены в лаборатории РУП «Сертис» РУП «Белстройцентр» [1, 2].

Исследование защитных свойств бетона по отношению к стальной арматуре проводилось в Научно-исследовательской и испытательной лаборатории модифицированного бетона и строительной продукции (НИИЛ МБСП). Анализ результатов проведенных испытаний показал, что с введением в бетон добавки STG-3 стальная арматура находится в устойчивом пассивном состоянии [3]. Более того, повышенный расход добавки ведет к некоторому повышению коррозионной стойкости стальной арматуры в бетоне за счет создания на ее поверхности защитной пассивирующей пленки в результате действия поверхностно-активной составляющей добавки.

В настоящее время исследуется возможность использования температурных режимов тепло-влажностной обработки (ТВО) бетона с добавкой STG-3 с температурой пропаривания до 40°C вместо 80°C), что приведет к существенной экономии энергетических ресурсов при изготовлении железобетонных конструкций в условиях заводов ЖБИ.



Таким образом, добавка STG-3 ТУ РБ 0271613.379-2004 является недорогим, эффективным и конкурентоспособным товарным продуктом, полученным при утилизации отходов производства. При этом необходимо особо отметить, что при промышленном выпуске добавки STG-3 одновременно улучшится экологическая обстановка в районе торфопредприятия «Гатча-Осовский».

Приведенный пример утилизации отходов торфопредприятия с целью получения добавки для бетона STG-3 свидетельствует о том, что более полное использование такого ценного природного ресурса как торф – сложная, но вполне осуществимая задача, требующая научного подхода и экспериментально-теоретического обоснования. Внедрение химической добавки для бетонов STG-3 на заводах ЖБИ приведет снижению материалоемкости строительного производства и к существенному сбережению энергоресурсов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Уласевич, В.П. Некоторые свойства конструкционных бетонов, модифицированных добавкой STG-3 / В.П. Уласевич, З.Н. Уласевич, О.А. Якубовская // Вестник БрГТУ. Строительство и архитектура. – 2007. – № 1, (43). – С. 55–60.
2. Уласевич, В.П. Прогнозирование основных свойств бетонов, модифицированных добавкой суспензий торфяных гуминовых веществ / В.П. Уласевич, З.Н. Уласевич, О.А. Якубовская // Вестник ПГУ. Прикладные науки. Строительные материалы и технологии. – 2007. – №12. – С. 58–62.
3. Уласевич, В.П. Оценка процесса структурообразования цементного камня с добавкой STG-3 физико-химическими методами / В.П. Уласевич, З.Н. Уласевич, О.А. Якубовская // Вестник БрГТУ. Строительство и архитектура. – 2008. – №1 (49).
4. Перминова, И.В. Гуминовые вещества – вызов химикам XXI века / И.В. Перминова // Химия и жизнь. – 2008. – №1 – С. 50–56.
5. Перминова, И.В. Анализ, классификация и прогноз свойств гумусовых кислот. дис. ... д-ра хим. наук: 02.00.02 / И.В. Перминова. – Москва, 2000. – 359 л.
6. Гумат «Сахалинский». – Режим доступа: <http://www.humate-sakhalin.ru>. – Дата доступа: 25.07.2008.
7. Перминова, И.В. Гуминовые вещества в контексте зеленой химии. / И.В. Перминова, Д.М. Жилин // Зеленая химия в России: сб. ст. – М., 2004. – С. 146-162.

#### ЭФФЕКТИВНАЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ «ТЕРМИЧЕСКИЙ ЭКРАН»

**В.Н. Черноиван, В. Г. Новосельцев, Н.В. Черноиван,  
И.Н. Калюхович, А.В. Черноиван**

*Брестский государственный технический университет, г. Брест, Беларусь*

#### Введение

Одним из основных потребителей топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) в нашей Республике является коммунально-бытовой сектор. Ежегодно потребление энергии в жилищном фонде Республики Беларусь составляет около 12 млн. тонн условного топлива, что свыше 30% общего расхода на нужды народного хозяйства Республики. Основная доля расхода топлива в жилищном фонде приходится на отопление *существующих зданий* [4]. В связи с этим, в энергосбережении большое значение отводится повышению теплозащиты ограждающих конструкций эксплуатируемых зданий. На период с 2007 по 2015 гг. в Республике Беларусь предусмотрено выполнить тепловую модернизацию 1675 домов общей площадью 6 млн.365 тыс. м<sup>2</sup>. Выполнение на-

меченных объемов работ планируется осуществить в основном за счет применения способа штукатурки по слою теплоизоляции: «Термошуба», «Радекс» и др. [1, 2, 3].

Однако в сложившейся ситуации (существенный рост цен на энергоносители на 2008 год и запланированное ежегодное увеличение стоимости природного газа и нефти, поставляемых в Республику Беларусь из России) решить проблему тепловой модернизации эксплуатируемых зданий, ориентируясь только на утепление стен способом штукатурки по слою теплоизоляции, экономически невыгодно ввиду следующего:

- высокой стоимости (около 30 у.е. за 1 м<sup>2</sup>);
- трудозатраты на 1 м<sup>2</sup> составляют около 5 чел.-час.;
- модернизация утепления стен, в случае пересмотра нормируемой величины теплозащиты стенового ограждения в сторону увеличения, для данной системы - невозможна;
- поддержание качественных параметров воздуха в помещениях, утепленных по данному способу, возможно только с помощью систем принудительной вентиляции [10].

Следует отметить, что в странах Западной Европы уже произошло резкое снижение (до 45%), объемов работ утепления стен способом штукатурки по слою теплоизоляции и замена их на менее материалоемкие и трудозатратные - облицовка из защитно-декоративных панелей [11].

Массовое применение утепления стен способом «облицовка из защитно-декоративных панелей» в Республике Беларусь по экономическим соображениям не представляется целесообразным, так как потребуются закупка за рубежом всех строительных материалов и технологического оборудования.

Авторами статьи разработано конструктивное решение утепления стен «Термический экран» (см. рис. 1), в котором, как и в способе «облицовка из защитно-декоративных панелей», отсутствует защитный штукатурный слой [8]. Кроме того, в предлагаемом решении, вместо крепления плитного утеплителя к стене дюбелями-анкерами, осуществляется его навеска с использованием, стеклопластиковых анкеров-кронштейнов (4), что обеспечивает создание воздушной прослойки (5) между внутренней поверхностью плитного утеплителя и наружной поверхностью стены.

Наличие регулируемой воздушной прослойки позволяет обеспечить:

- массовое использование данной системы утепления применительно к эксплуатируемым кирпичным зданиям с любым отклонением стен от вертикали;
- обеспечить требуемое сопротивление паропроницанию утепляемых наружных стен, что позволяет поддерживать качественные параметры воздуха (в первую очередь - нормальную влажность) в помещениях утепленного здания без устройства системы принудительной вентиляции.

Система «Термический экран» ориентирована на использование плитных утеплителей отечественного производства: в первую очередь - минераловатных плит «Белтел», выпускаемых ОАО «Гомельстройматериалы», что позволяет наряду со снижением функции теплоизоляции и несущей конструкции - воспринимает силовые воздействия (ветровая нагрузка и собственная масса конструкции).

Основным отличием эксплуатации плитного утеплителя в системе утепления наружных стен «Термический экран» от известных систем [14] является то, что он совмещает функции теплоизоляции и несущей конструкции - воспринимает силовые воздействия (ветровая нагрузка и собственная масса конструкции).

Для подготовки внедрения системы «Термический экран» с использованием отечественного плитного утеплителя «Белтел» в практику строительства выполнены следующие научные исследования.

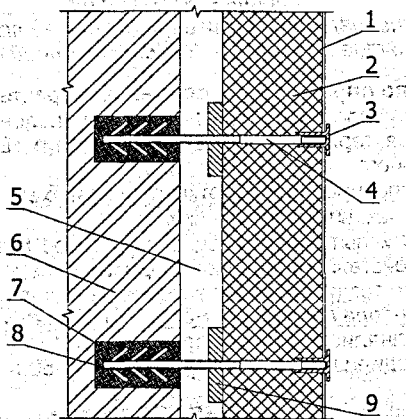


Рис. 1. Конструктивное решение системы утепления стен «Термический экран»

- 1 – защитное покрытие; 2 – теплоизоляционный слой из плитного утеплителя;
- 3 – полиэтиленовая втулка-заглушка; 4 – стеклопластиковый анкер-кронштейн;
- 5 – воздушная прослойка; 6 – утепляемая стена; 7 – цементно-песчаный раствор;
- 8 – анкерочная шайба; 9 – установочная шайба-ограничитель

#### Методика прочностного расчета системы «Термический экран»

Основу разработанной методики прочностного расчета системы «Термический экран» составляет анализ напряженно-деформированного состояния материала плитного утеплителя, на основании которого был установлен перечень прочностных характеристик материала минераловатных плит «Белтеп», которые необходимы для выполнения расчетов (см. рис. 2).

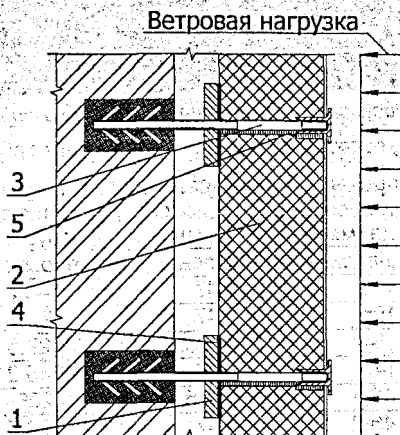


Рис. 2. Характер распределения напряжений в плитном утеплителе  
1 – установочная шайба-ограничитель; 2 – теплоизоляционный слой из плитного утеплителя; 3 – стеклопластиковый анкер-кронштейн; 4 и 5 – участки плитного утеплителя, работающие на смятие

*Условные обозначения:*

- — смятие материала на участке длины (от ветровой нагрузки);
- ▨ — местное смятие материала (от собственной массы конструкции).

**Исследования по определению основных характеристик материала**

При проведении исследований по получению численных значений прочностных и упругих характеристик минераловатных плит «Белтеп», были испытаны образцы двух типов:

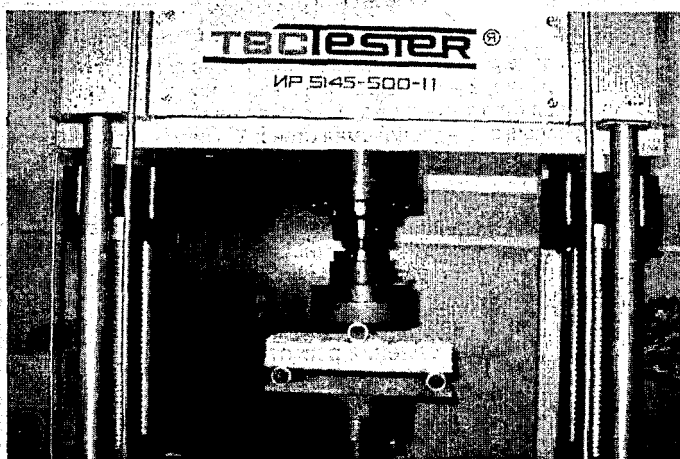
- прошедшие экспонирование на открытом воздухе;
- хранившиеся в закрытом теплом складе.

Основной целью испытания образцов двух типов было – оценить влияние атмосферных воздействий (солнечной радиации, перепадов температуры и влажности наружного воздуха) на эксплуатационные характеристики материала.

Определение предела прочности материала утеплителя при изгибе

Испытания выполнялись в соответствии с ГОСТ 17177 [4].

Испытания проводили на прессе марки ИР-5145-500-11 (см. рис.3).



*Рисунок 3. Испытания образца на изгиб*

Обработанные результаты испытаний приведены в таблице 1.

**Таблица 1 – Предел прочности минеральных плит «Белтеп» при изгибе**

№ образца	Ширина образца, мм	Высота образца, мм	Разрушающая нагрузка, Н	Предел прочности, МПа
Плиты, прошедшие экспонирование на открытом воздухе				
1	152	47	245,2	0,28
2	151	47	255	0,29
3	154	48,5	127,5	0,14
4	146	47	245,2	0,29
5	148,5	46,5	206	0,25
6	148,2	47	274,7	0,32
Плиты, хранившиеся на складе				
1	147	42	441,5	0,65
2	152,5	42,5	363	0,50
3	150	43	245,3	0,34

### Определение модуля упругости при статическом изгибе

Стандартная методика определения величины модуля упругости для плитных утеплителей отсутствует. В связи с этим за основу была принята методика, используемая для древесины слоистой клееной [5].

Сущность метода заключается в шестикратном нагружении образца нагрузками в цикле равными  $5\%P_{\max}$  и  $25\%P_{\max}$  и измерении значений стрелы прогиба образца, соответствующим этим нагрузкам.

Для проведения испытаний использовали пресс марки ИР-5145-500-11, который позволяет фиксировать горизонтальные деформации с точностью до 0,01 мм.

Обработанные результаты испытания приведены в таблице 2.

**Таблица 2 – Модуль упругости минераловатных плит при статическом изгибе**

Вид образца	Размеры поперечного сечения, мм		Расстояние между опорами l, мм	Разрушающая нагрузка $P_{\max}$ , Н	Стрела прогиба f, мм	Предел прочности $\sigma$ , МПа	Влажность W, %	Величина нагрузки в цикле, в Н		Модуль упругости $E_{изг}$ МПа
	ширина b	толщина h						5% $P_{\max}$	25% $P_{\max}$	
Прошедший экспонирование	148,5	46,5	250	240,4	0,7	0,25	0,43	39,2	78,5	14,9
Хранившийся в помещении	152,5	42,5	250	363	1,2	0,50	0,42	58,9	117,7	16,7

### Определение условного предела прочности при местном смятии

Основной целью проведения данных исследований является: оценка прочности материала плитного утеплителя при местном смятии под шайбами-ограничителями.

Стандартная методика определения величины условного предела прочности при местном смятии для плитных утеплителей отсутствует. В связи с этим за основу принята методика, используемая для древесины слоистой клееной [6].

Испытания проводили на прессе марки ИР-5145-500-11, который позволяет фиксировать горизонтальные деформации с точностью до 0,01 мм.

Обработка результатов испытаний.

Условный предел прочности при местном смятии вычисляется по формуле:

$$\sigma = \frac{P}{b \cdot a}, \text{ МПа,}$$

где P – нагрузка, соответствующая при местном смятии условному пределу прочности, Н;

a – длина образца, мм;

b – ширина образца, мм.

Для определения нагрузки P по результатам испытаний построены диаграммы смятия (см. рисунок 4). За величину нагрузки P принимают ординату точки перехода прямолинейного или близкого к прямолинейному участка диаграммы в явно криволинейный.

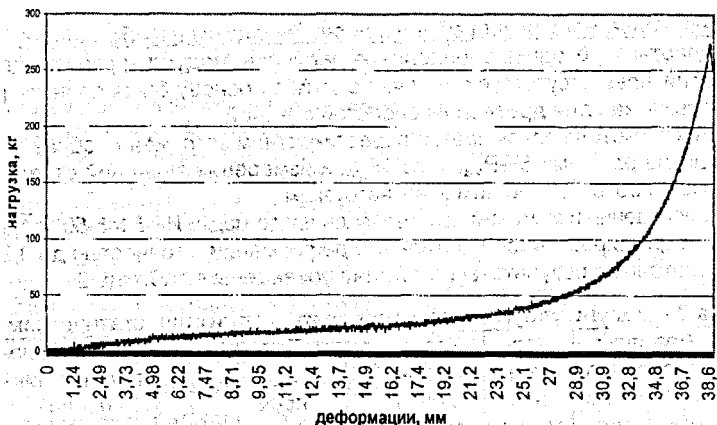


Рисунок 4. Диаграмма смятия минераловатных плит «Белтеп»

Обработанные результаты испытаний приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Условный предел прочности при местном смятии минеральной ваты «Белтеп»

№ образца	Ширина образца, мм	Длина образца, мм	Нагрузка, соответствующая условному пределу прочности, Н	Величина условного предела прочности, МПа
Плиты, прошедшие экспонирование на открытом воздухе				
1	62	60,5	392,4	0,106
2	62	60	404	0,111
3	59,4	60,1	382,6	0,109
4	62,4	60,8	461,1	0,124
Плиты, хранившиеся на складе				
1	60,4	60,1	588,6	0,165
2	60,3	60,2	621	0,174

#### Оценка влияния атмосферных воздействий на теплотехнические характеристики материала

Создание требуемого сопротивления теплопередаче наружных стен в предлагаемой системе утепления наружных стен «Термический экран» осуществляется за счет навешивания плитного утеплителя на анкер-кронштейны (4) (см. рис. 1). Поэтому эффективность системы утепления наружных стен «Термический экран» будет в первую очередь зависеть от эксплуатационных характеристик плитного утеплителя.

Для определения численных значений коэффициента теплопроводности плит «Белтеп» была использована методика, приведенная в ГОСТ 30256-94 [7].

Вычисленные по результатам выполненных исследований численные значения коэффициента теплопроводности материала минераловатных плит, хранившихся в теплом складе (образцы «Серия 1») и прошедших экспонирования на открытом воздухе (образцы «Серия 2», «Серия 3») приведены в таблице 4.

**Таблица 4 – Полученные значения коэффициента теплопроводности**

Наименование образца	$\sum \Delta R_i \cdot 10^3$	K	$\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	$\lambda$ , Вт/(м <sup>2</sup> ·°C)	$\lambda_{ср}$ , Вт/(м <sup>2</sup> ·°C)
1	2	3	4	5	6
Серия 1	74	4,25	150,74	0,071733	0,068
Серия 1	83	4,25	150,74	0,064179	
Серия 2	85	4,25	182,70	0,066532	0,066
Серия 2	85	4,25	182,70	0,065759	
Серия 3	80	4,30	169,41	0,069039	0,070
Серия 3	77	4,30	169,41	0,071852	

### Заключение

Результаты испытаний материала показали:

- минераловатные плиты «Белтеп» имеют стабильные физико-механические характеристики;
- температурно-влажностные атмосферные воздействия практически не влияют на упругие характеристики материала;
- температурно-влажностные атмосферные воздействия (экспонирование на открытом воздухе не защищенных плит) приводят к существенному (до 50%) снижению предела прочности материала при изгибе и местном смятии;
- атмосферные воздействия (экспонирование незащищенного материала на открытом воздухе) практически не влияют на теплотехнические характеристики материала.

Выполненные прочностные расчеты системы «Термический экран» показали, что напряжения, возникающие в материале плит при воздействии ветра, не превышают расчетных значений материала.

Следовательно, система «Термический экран» с использованием отечественного теплоизоляционного материала минераловатных плит «Белтеп» может быть рекомендована для утепления стен эксплуатируемых кирпичных зданий.

### ЛИТЕРАТУРА

1. П1-99 к СНиП 3.03.01-87. Проектирование и устройство тепловой изоляции наружных стен зданий методом "термошуба". – Мн.: ГП "Белэнергоэкономсервис", 1999. – 56 с.
2. ПЗ-2000 к СНиП 3.03.01-87. Проектирование и устройство тепловой изоляции ограждающих конструкций жилых зданий. – Мн.: МАиС, 2000. – 86 с.
3. П5-02 к СНиП 3.03.01-87. Проектирование и устройство тепловой изоляции ограждающих конструкций зданий и сооружений. Система "Радекс". – Мн.: МАиС, 2002. – 130 с.
4. ГОСТ 17177. Материалы и изделия строительные теплоизоляционные. Методы испытаний. – Мн.: Минстройархитектуры РБ, 1996. – 56 с.
5. ГОСТ 9625-87 (СТ СЭВ 2378-80). Древесина слоистая клееная. Методы определения предела прочности и модуля упругости при статическом изгибе. Издание официальное. – М.: Издательство стандартов, 1987. – 7 с.
6. ГОСТ 16483.2-70. Древесина. Метод определения условного предела прочности при местном смятии поперек волокон. Издание официальное. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1987. – 4 с.
7. ГОСТ 30256-94. Метод определения теплопроводности цилиндрическим зондом. – Введен впервые; Введ. 01.01.96. Издание официальное. Межгосударственная научно-техническая комиссия по стандартизации и техническому нормированию в строительстве. – Минск, 1996. – 12 с.

8. Термический экран: пат. 4218 Респ. Беларусь, МПК (2006) E 04B 1/76/ В.Н. Черноиван, В.Г. Новосельцев, Н.В. Черноиван, И.Н. Калюхович, А.В. Черноиван; заявитель Брест. гос. тех. ун-т. – заявл. 20070413.

9. Кузьмичев Р.В. Метод расчета прочности и деформаций легких штукатурных систем утепления // Архитектура и строительство. – 2005. – №6, с. 116-117.

10. Потерщук В.А. Пути дальнейшего энергосбережения в жилых зданиях. Белорусский строительный рынок. – 1998. – №5. С. 2...3.

11. Монастырев П.В. Технология устройства дополнительной теплозащиты стен жилых зданий. – М.: Изд-во АСВ, 2002. –160 с.

12. Черноиван В.Н., Черноиван Н.В., Самкевич В.А. Тепловая изоляция стен эксплуатируемых зданий на основе термического экрана. Перспективы развития новых технологий в строительстве и подготовке инженерных кадров Республики Беларусь. Сборник трудов. – Брест, 2001. – С. 44...46.

13. Черноиван В.Н., Черноиван Н.В., Самкевич В.А. К изучению вопроса об обеспечении качественных параметров воздуха в жилых помещениях зданий, прошедших тепловую реабилитацию. Новые образовательные технологии в экологической подготовке студентов. Материалы областной научно-методической конференции. Сборник трудов. – Брест, 2005. – С. 65...68.

14. Черноиван В.Н., Черноиван Н.В. Анализ конструктивно-технологических решений дополнительной теплозащиты стен эксплуатируемых зданий. // Вестник БГТУ. Строительство и архитектура. – 2004. №1 (25). С.34-36.

## **ВЕТРОУСТАНОВКА НОВОГО ТИПА С ВЕРТИКАЛЬНЫМ РОТОРОМ**

**С.Н. Павленко**

*Брестский государственный технический университет, г. Брест, Беларусь*

### **Введение**

Энергия ветра в течение длительного времени рассматривается в качестве экологически чистого неисчерпаемого источника энергии и относится к возобновляемым источникам энергии. Однако до того как энергия ветра сможет принести значительную пользу, должны быть решены многие проблемы – технические и связанные с охраной окружающей среды. Ветер является одним из основных имеющихся в стране ресурсов для постоянного реального использования на всей территории республики при постоянно растущей зависимости от импортируемого органического топлива. Поэтому развитие ветроэнергетики в Беларуси является давно назревшей необходимостью для осуществления ускоренного замещения постоянно дорожающего импортируемого органического топлива. Следует также признать, что наибольшие препятствия для использования ВЭУ создает их высокая стоимость. Поэтому наиболее сложной задачей, имеющей первостепенное значение, остается разработка экономичных ВЭУ, способных надежно работать в автоматическом режиме в течение многих лет и бесперебойно обеспечивать электроснабжение нашей Республики.

### **Анализ работы ветровоспринимающих элементов**

В настоящее время лопастные ветроэнергоустановки наиболее употребительны, теоретически развиты и являются опорой прогнозирования развития ветроэнергетики. Мощность, развиваемая ветроэнергоустановкой, пропорциональна произведению скорости ветра в третьей степени и площади, ометаемой ветроприёмным органом (для лопастных - круг диаметром длиной двух лопастей):



$$N = W^3 \cdot F \cdot K,$$

где  $N$  – мощность ветроэнергостановки,

$W$  – скорость ветра,

$F$  – ометаемая лопастями поверхность,

$K$  – численный коэффициент, учитывающий аэродинамические особенности.

Поэтому для регионов с малой среднестатистической скоростью ветра, как в РБ, для увеличения вырабатываемой мощности нужно увеличивать второй множитель. Лопастные имеют принципиальные ограничения удлинения лопастей: а) центробежная сила, б) флаттер – вибрация концов лопастей, в) конечные участки «опережают» ветер – торможение из-за обратных воздушных потоков и вентиляторного эффекта. Это приводит к резкому удорожанию конструкции, эксплуатации, акустическому загрязнению окружающей среды, сложности ориентации ветроколеса на ветер и т.д.

Также стоит учитывать и эффект затенения. Чем больше лопастей имеет ветроэнергостановка, тем больше проявляется этот эффект. Он заключается в поглощении потоков ветра лопастями. С каждой дополнительной лопастью уменьшается «количество» ветра на одну лопасть. Следовательно, существует оптимальное количество лопастей, при котором будет наибольшая разность – «мощность получаемого потока минус объем затеняемой энергии ветра».

Чтобы избавиться от эффекта затенения, можно использовать многоуровневую ветроэнергостановку. Это позволит снизить затеняемую мощность и одновременно использовать поток ветра более эффективно за счет дополнительных лопастей, однако это сделает установку намного сложнее.

Для исследования и разработки в НИЛ «Пульсар» под руководством профессора Северянина В.С. была выбрана «барабанная» схема ветроэнергостановки с поворачивающимися лопастями в вертикальной плоскости как наиболее простая и наименее исследованная конструкция. Несмотря на невысокий коэффициент использования энергии ветра, эти установки целесообразны экономически (простота, дешевизна, малые затраты на монтаж и эксплуатацию). Кроме того, мы постарались обойтись без самого сложного элемента ветроэнергостановки – редуктора электрогенератора.

### **Предлагаемая ветроэнергостановка**

(заявка на полезную модель №20080445)

Ветроэнергостановка состоит из колонны (это может быть существующая вышка, труба и т.п.), в верхней части которой радиально смонтированы стержни (в два яруса) на подшипниках. Концы стержней соединены вертикальной осью, на которую надета лопасть. Лопасть на подвесках может свободно вращаться вокруг вертикальной оси.

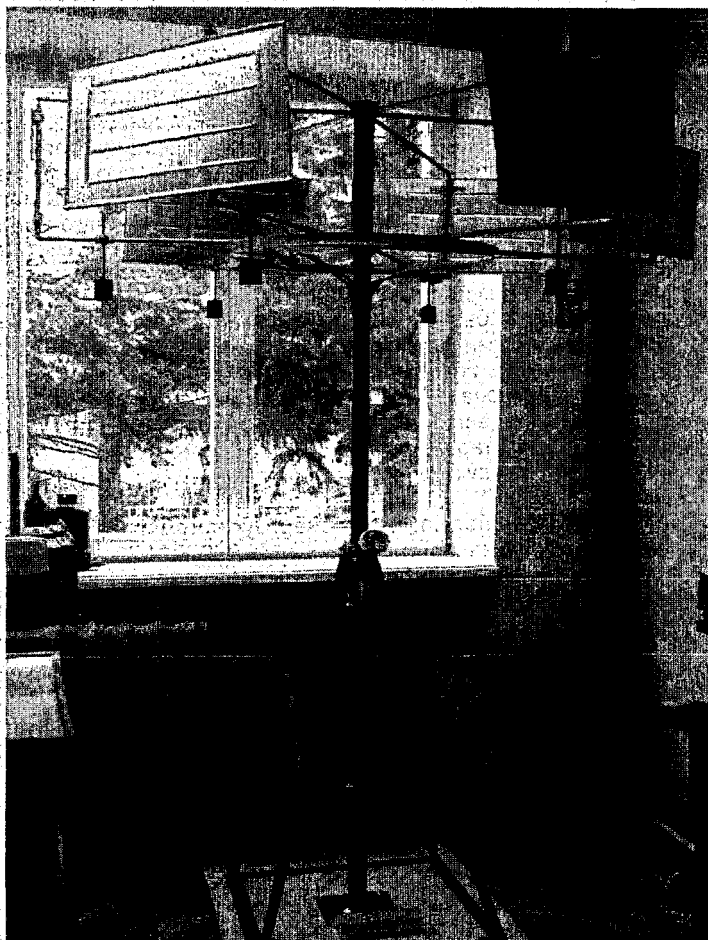
На каждом из нижних стержней шарнирно установлен упор. Это шток, касающийся при своем вертикальном положении лопасти; когда она поворачивается и устанавливается вдоль стержня. Снизу шарнира (это, например, отрезок трубы, надетый на стержень) закреплен противовес. Его рычаг и масса выбираются при доводке и настройке ветроэнергостановки.

К нижним стержням прикреплено кольцо, внутренняя поверхность которого соприкасается с валом электрогенератора. Электрогенераторов может быть несколько.

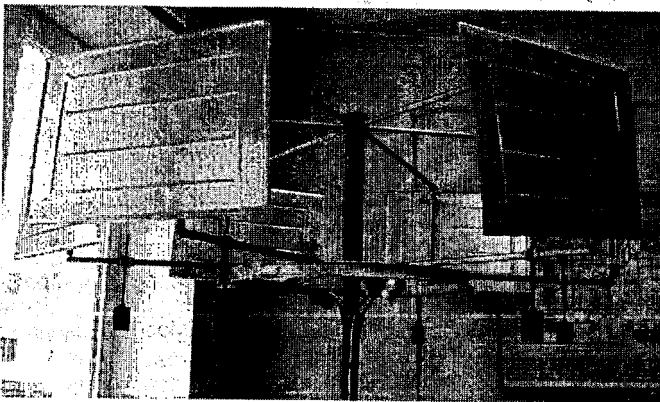
Действует ветроэнергостановка следующим образом.

При любом направлении ветра вокруг колонны стержни на подшипниках вращаются под действием лопастей через вертикальные оси благодаря тому, что с одной стороны колонны половина лопастей воспринимает давление

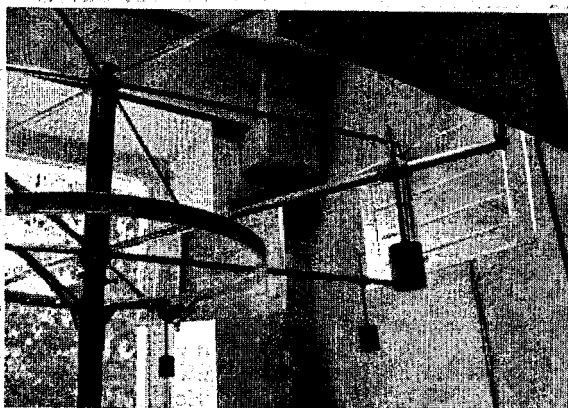
ветра, с другой – нет. Это происходит потому, что лопасть касается упора (без удара, что важно для надёжной работы). Если сила ветра выше заданной, чтобы скорость вращения стержней вокруг колонны не возрастала, лопасть отклоняет упор, он наклоняется на шарнире, лопасть поворачивается вокруг вертикальной оси, выходит из зацепления с упором и переходит во флюгерное положение, то есть не воспринимает ветрового давления. Так регулируется постоянно вращения при меняющемся ветре. Соответствие вращения скорости ветра устанавливается величиной массы противовеса и удалением его от шарнира, а также местом расположения штыря на стержне. Чем сильнее ветер, тем раньше отклоняется упор. Кольцо передаёт при помощи внутреннего зацепления вращение валу ротора электрогенератора. Выработанная электроэнергия отводится электропроводами по колонне. См. рис 1–4.



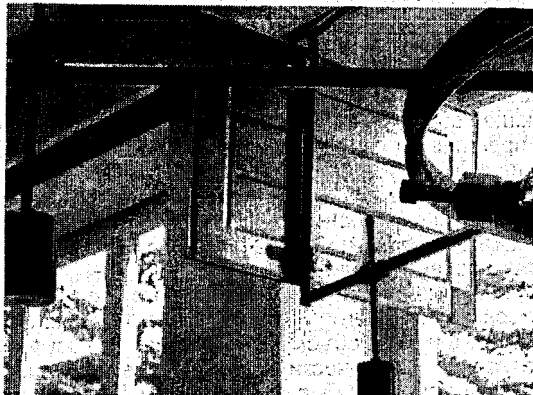
*Рис. 1. Общий вид ВЭУ с вертикальным ротором*



*Рис. 2. Общий вид лопастей ВЭУ*



*Рис. 3. Общий вид упоров лопастей ВЭУ*



*Рис. 4. Общий вид крепления лопасти ВЭУ*

## Выводы

1. ВЭУ для территорий Республики Беларусь требуют других конструктивных решений, так как энергия ветра на этих территориях мала.
2. Проведен анализ действия лопастей установки барабанного типа с вертикальной осью вращения.
3. Предложена ВЭУ для использования в Республике Беларусь.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Е. М. Фатеев. Ветро двигатели и их применение в сельском хозяйстве. – Москва, 1952.
2. Энерго- и материалосберегающие экологически чистые технологии. Материалы VI международной научно-практической конференции. – Гродно, 2006.
3. Машиностроение, энциклопедический справочник, том 12. – Москва, 1949.
4. В. Н. Андрианов. Ветроэлектрические станции. – Москва-Ленинград, 1960.
5. Д. Рензо. Ветроэнергетика. – Москва, 1982.

## ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ОТ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ С ПОМОЩЬЮ РЕСУРСО- И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ОЧИСТКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД

Е. А. Урецкий

*Брестский государственный технический университет, г. Брест, Беларусь*

В своё время Республика Беларусь являлась сборочным цехом бывшего СССР. Поэтому здесь было сосредоточено большое количество крупнейших предприятий приборо- и машиностроения. Именно эти предприятия являлись и по настоящее время являются основными загрязнителями окружающей среды тяжёлыми металлами (ТМ).

Согласно шкале стресс-факторов, учитывающей комплексное, негативное воздействие на человеческий организм, ТМ (135 баллов) оставляют далеко позади радиоактивные отходы (40 баллов) [1].

Даже в условиях малых доз радиации, а они имеют место практически на всей территории РБ, онкогенное воздействие химических веществ, в том числе ТМ, увеличивается в 25 - 250 раз (данные Н. Номура, Япония).

Обезвреживание стоков, загрязнённых тяжёлыми металлами, по-прежнему остаётся острой проблемой для Еврорегиона «Западный Буг».

В рамках договора между областным комитетом охраны природы и ЗАО «Белпромпроект» под моим руководством в конце 1996 года были обследованы наиболее опасные в экологическом отношении предприятия г. Бреста. В обследовании участвовали Брестский областной комитет природных ресурсов и охраны окружающей среды, органы прокуратуры и др. В ходе обследования выяснилось, что практически все очистные сооружения оказались не эффективными, а на отдельных они вообще отсутствовали. Обследования локальных очистных сооружений промышленных предприятий г. Бреста, проводимые в настоящее время в рамках Решения 593-р от 20.11.07 Брестского городского исполнительного комитета с моим участием, показали, что положение на данный момент практически не изменилось.

Специалистам известно, что индикатором работы очистных сооружений является не сфальсифицированные анализы, а наличие извлечённого из стока токсичного осадка. При этом объём извлечённого осадка должен коррелироваться с нормативным. Практически на всех обследованных предприятиях осадок отсутствовал. А если он и был, то его объём был на несколько порядков меньше нормативного. Попытка контролирующими органами ввести запрет

на вывоз осадка по причине отсутствия полигонов для захоронения токсичных промышленных отходов с территории предприятия - бессмысленна. Спустя непродолжительное время территория предприятия сама превратилась бы в полигон для захоронения отходов. По причине этого исключительно токсичный осадок предприятия сбрасывали и сбрасывают в городскую канализацию либо вывозят в запрещённые СЭС места (овраги, лесные массивы и т.п.).

Сброс ТМ в городскую канализацию уже привёл к отравлению осадка сточных вод городских очистных сооружений и невозможности использования его в качестве ценного органического удобрения. По данным КУП «Брестводоканал», представленных городскому отделу МЧС, в настоящее время в переполненных хранилищах осадка в непосредственной близости от реки Западный Буг скопилось около 500 тыс. тонн исключительно токсичного осадка. Как известно, общее годовое количество накапливаемого в Беларуси подобного состава осадка ориентировочно составляет 200 тыс. тонн.

Попадание этого осадка из переполненных хранилищ в р. Западный Буг – источник питьевого водоснабжения сопредельного государства, может привести не только к значительным международным санкциям, но и к экологической катастрофе.

Уменьшение объёма токсичных отходов их фильтрованием токсичность не уменьшает. Оно только на время отодвигает негативные последствия. Аварийные ситуации на городских очистных сооружениях и дальнейшее накопление токсичного осадка можно предотвратить только после прекращения сброса неочищенных стоков в городскую канализацию.

Решение проблемы очистки стоков от тяжёлых металлов и утилизации промышленных отходов является не только мировой проблемой, но и жизненно важной для населения РБ.

Предлагаемые на рынках Беларуси, СНГ и за рубежом технологии обработки стоков такого типа исключительно энергозатратны, материалоемки, а самое главное недостаточно эффективны.

В течение нескольких десятилетий мною разрабатывалась и совершенствовалась рациональная технология обработки стоков гальванического производства (РТ)

Под моим руководством она была реализована на десятках приборо- и машиностроительных предприятий оборонного комплекса СНГ и за рубежом (ленинградский «Кировский завод», Московский авиационный завод, Астраханский машиностроительный завод, ленинградский завод «Волна», Брестский электромеханический завод и др.)

В основу РТ положены 15 авторских свидетельств и многочисленные «ноу хау».

- Рациональная технология предусматривает:
- совершенствование гальванического производства в направлении значительного снижения потребления «свежей» воды на технологические нужды и многократного уменьшения выноса токсичных химикатов со сточными водами, что соответственно уменьшает капитальные затраты на реконструкцию или строительство новых очистных сооружений любого типа;
  - рациональное формирование потоков, подлежащих обработке стоков на локальных очистных сооружениях;
  - использование «попутных» технологии обработки стоков (не требующей дополнительной аппаратуры и дорогостоящих реагентов), содержащих трудноудаляемые соединения;
  - отказ от традиционно устанавливаемых на очистных сооружениях усреднителей, увеличивающих общий объём ёмкостной аппаратуры очистных сооружений более чем на порядок;
  - использование не утилизированных в основном производстве отработанных технологических растворов (ОТР) вместо покупных реагентов для очистки

сточных вод. Такой подход позволяет практически полностью отказаться от покупных кислоты и восстановителя, а потребность в единственном реагенте - щелочном растворе (известковое молоко) - уменьшить не менее чем в 5 раз. Подобные технические решения позволяют резко снизить вторичное загрязнение стоков, а значит соответственно уменьшить затраты на возврат его на повторное использование;

- полную автоматизацию технологических процессов с применением собственных а. с.; без которых использование стандартных систем автоматического регулирования не позволяет использовать «грязные» отработанные технологические растворы»; вместо покупных реагентов;

- многократное (не менее чем в 3 раза) снижение объема осадка и техническое решение по его утилизации, согласованное с НИИ Санитарии и гигиены БССР;

- уменьшение энергоёмкости схемы не менее чем в 4-е раза по сравнению с традиционной реагентной;

- эффективность очистки по тяжёлым металлам выше требований, предъявляемых СанПиНом к питьевой воде.

Ориентировочная стоимость очистных сооружений, производительностью 5 м<sup>3</sup> около 220 тыс. долларов США.

В своё время Главводоохрانا Минводхоза СССР рекомендовала РТ в качестве базовой для предприятий приборо- и машиностроительных отраслей. РТ неоднократно экспонировалась на ВДНХ СССР и отмечалась комплектами медалей высшего достоинства (золотые, серебряные и бронзовые). Главвыставком ВДНХ СССР выдвинул РТ (первую в СССР экологическую разработку) на соискание премии Совмина СССР в области науки и техники.

В 1997 г. эффективность и экономичность указанных технологий подтвердила компания Hofland Environmental, Inc. (США), среди заказчиков которой такие известные концерны как «Моторола», «Шелл», «Форд», «Шеврон» и др.

Дочернее предприятие указанной компании ИП АЕТЕ (Американские экологические технологии и оборудование) внедрило в 1997-1998 г. на ряде железнодорожных транспортных предприятий (г. Барановичи, г. Лида) очистные сооружения по разработанной мной технологии очистки стоков от тяжелых металлов (ТМ), приведенной на рисунке.

Технологическая схема очистки сточных вод от гальванического осадка следующая

Промывные хромсодержащие и сточные воды, содержащие аммиакаты тяжёлых металлов, от гальванического участка собираются в приемные емкости объемом 2000 л (на рисунке не показаны). Из приемных емкостей центробежными насосами вода подается в ёмкость восстановления хрома объемом 750 л, оборудованную мешалкой, рН и ОРР-метрами (хром-метрами).

В этой емкости происходит «попутная» обработка стоков, содержащих тяжёлые металлы, и восстановление 6-ти валентного хрома до 3-х валентного при помощи ОРР, содержащих железо (II). При нехватке железа (II) в качестве восстановителя хрома используется метабисульфит или бисульфит натрия. В реакционной зоне поддерживается рН=2,5. Для подкисления используются отработанные кислые электролиты или, в их отсутствии, товарная кислота. Указанные реагенты подаются в ёмкость восстановления хрома (IV) дозирующими насосами из полиэтиленовых емкостей (восстановителя хрома и кислоты) объемом 200 л

Платиновый ОРР-электрод автоматически осуществляет добавление восстановителя хрома. рН-электрод автоматически добавляет серную кислоту, когда рН поднимается выше 2,5. Система восстановления хрома оснащена малогабаритными ОРР и рН датчиками, установленными на контрольной па-

нели и показывающими процесс очистки. В случае избытка 6-ти валентного хрома автоматически увеличивается подача реагента - восстановителя хрома или кислоты, необходимых для нормальных условий обработки.

После емкости восстановления хрома обработанные сточные воды направляются в "Алерт-2000" камеру смешения и нейтрализации; оборудованную мешалкой и рН-метром. Сюда же сбрасываются промывные кислотнo-щелочные и фторсодержащие стоки на «попутную» обработку.

В камере смешения и нейтрализации поток нейтрализуется до  $\text{pH} = 8,5$ . Для этого используется известь или отработанные щелочные растворы, подаваемые из емкости извести объемом 750 л. рН-метр контролирует подачу извести воздушным диафрагмовым насосом, если требуется повысить рН. Поток воды в реакционной зоне удерживается 5 минут со скоростью смешения 3 оборота мешалки внутри резервуара.

Далее поток попадает во флокуляционную камеру, где в течение 2 - 3 мин. происходит спокойное перемешивание с минимальной турбулентностью, позволяющей достичь оптимальной агломерации. Агломерационная масса не подвергается турбулентному воздействию после формирования. Полностью сформированный поток со взвешенными частицами достигает дна флокуляционной зоны, направляясь в среднюю зону "Алерта".

Предыдущие стадии процесса преобразовали растворимые компоненты в нерастворимые взвешенные частицы (гидроокиси) с плотностью, близкой к плотности воды. Используя анионный полимер "Кронофлок 62А", эти частицы агломерируются, формируясь в массу со значительной плотностью, способную осадить примесь из раствора. Для интенсификации процесса осаднения используется анионный полимер "Кронофлок 62А" (поставка компании Hoffland Environmental Inc.). Полимер приготавливается в полиэтиленовой емкости объемом 200 л, оборудованной мешалкой. Раствор полимера подается дозирующим насосом в камеру флокуляции.

"Алерт" снабжен наклонными по отношению к потоку пластинами, позволяющими иметь большую площадь осаждения при минимально занимаемой площади помещения. Блок тонкослойных отстойников изготавливается из расчета гидравлической нагрузки - 1 л/мин, на  $0,09 \text{ м}^2$  горизонтально-проектируемой площади осаждения. Эти пластины устанавливаются под углом  $60^\circ$ . В "Алерте" установлена скребковая мешалка, позволяющая сдвинуть спрессовавшийся осадок, подготавливая его для последующей перекачки с помощью воздушного диафрагменного насоса. Вращение мешалки позволяет освободить захваченную воду через грязевую корку.

Очищенная вода после "Алерта" отводится в промежуточную емкость очищенной воды объемом 2000 л и далее насосом вода подается на напорный самопромывающийся песчаный фильтр. После песчаного фильтра вода отводится в емкость корректировки рН объемом 500 л, оборудованную рН-метром и мешалкой. Из этой емкости очищенная вода отводится в канализацию.

Осадок из отстойной части Алерта диафрагменным насосом подается на обезвреживание на фильтр-пресс.

Отработанные щелочные электролиты сбрасываются в приемную емкость объемом 2000 л, установленную в подвале. Из приемной емкости отработанные щелочные электролиты дозирующим насосом перекачиваются в емкость извести.

Отработанные кислые и хромовые электролиты сбрасываются в емкость объемом 2000 л, установленную в подвале и оборудованную мешалкой, рН и ОРР-метрами. В этой емкости происходит восстановление 6-ти валентного хрома до 3-х валентного. В приемную емкость подаются кислота и восстановитель хрома из реагентного хозяйства. После восстановления вода дозирующим насосом перекачивается в емкость кислоты.

Отработанные аммиачные электролиты сбрасываются в приемную емкость аммиачатов конусообразной формы объемом 2000 л, установленную в подвале и оборудованную мешалкой. В емкость из реagenтного хозяйства подается полимер. Образовавшийся и отстоявшийся осадок из нижней зоны воздушным диафрагмовым насосом подается на обезвоживание на фильтр-пресс. Вода из верхней зоны перетекает в емкость аммиакосодержащих сточных вод объемом 500 л. Из этой емкости вода дозирующим насосом подается в емкость корректировки pH.

Для размещения технологического оборудования очистных сооружений в г. Лида потребовалось 88 м<sup>2</sup> производственных площадей, вместо затребованных НППП «Экотехнология» (г. Минск) 864 м<sup>2</sup>. Важно отметить и то, что срок от заключения контракта до пуска очистных сооружений составил всего 6 месяцев.

Водоохранные сооружения для Лидского и Барановичского транспортных предприятий прошли положительную экспертизу в Минприроды РБ, внедрены и успешно эксплуатируются более десятилетия. С их работой можно ознакомиться, выехав на объекты внедрения.

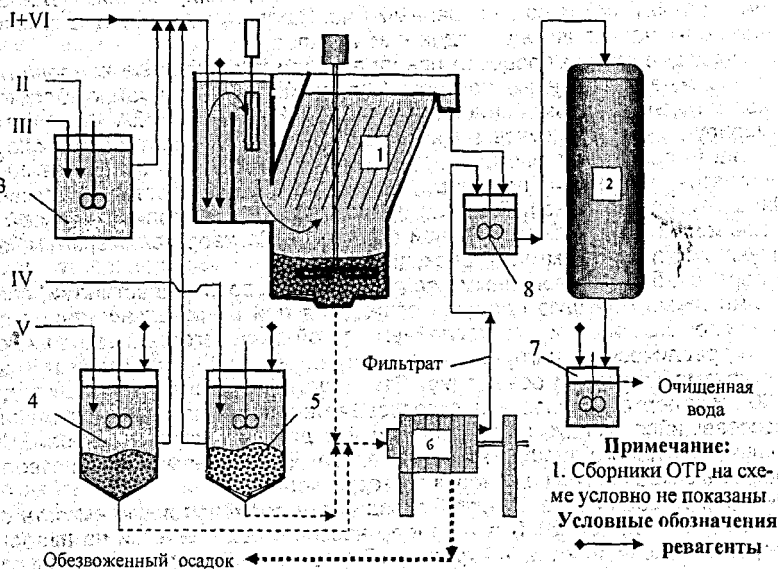


Рис. 1. Упрощенная рациональная схемы обработки стоков гальванического производства с использованием американской компактной установки ALLERT-2000, внедренная на Лидском железнодорожном депо.

I+VI –кисотно-щелочные и фторсодержащие промывные стоки; II – промывные содержащие комплексные соединения ТМ; III – промывные хромсодержащие стоки; IV – фторсодержащие ОТП; V – ОТП, содержащие комплексные соединения ТМ; 1 – установка ALLERT-2000; 2 – самопромывающийся фильтр; 3 – реактор восстановления хрома; 4 – реактор обработки ОТП с комплексными соединениями ТМ; 5 – реактор обработки фторсодержащих ОТП; 6 – пресс-фильтр; 7 – корректор pH; 8 – промежуточная ёмкость...



В заключение хочу сказать, что в 2008 г. издательство Брестского государственного технического университета издала мою монографию «Ресурсосберегающие технологии в водном хозяйстве промышленных предприятий».

Изложенные в монографии материалы показывают реальные пути создания малозатратных, малосточных, энерго- и ресурсосберегающих водных систем промышленных предприятий, а также повышения эффективности и надёжности их работы.

Отражённые в монографии инвестиционно привлекательные технические решения в количестве 14 проектов на русском и английском языках размещены в сети республиканского центра трансфера технологий при содействии Государственного комитета по науке и технологиям Республики Беларусь, Национальной Академии наук Беларуси, Программы Развития ООН (ПРООН) и Организации объединённых наций «UNIDO».

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гибкие автоматизированные гальванические линии: Справочник / В.Л. Зубченко, В.М. Рогов и др. под общей редакцией В.Л. Зубченко. – М: Машиностроение, 1989. – 672 с.

### УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ В РЕШЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ПРОБЛЕМЫ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

**М.С. Довгялло (БГУ)**

*Белорусский государственный университет, г. Минск, Беларусь*

Любая хозяйственная деятельность человека неизбежно приводит к неблагоприятным воздействиям на окружающую среду. Характер и сила таких воздействий зависит от вида хозяйственной деятельности, её интенсивности, локализации и ряда других факторов. Воздействие хозяйственной деятельности человека на окружающую среду может проявляться как непосредственно через разрушение почвенного покрова, вырубке лесов, загрязнения атмосферного воздуха и водоемов, выбросами промышленных предприятий, так и опосредованно, через изменение среды обитания растений и животных. Наиболее сильное негативное влияние на окружающую среду в настоящее время оказывают промышленность, транспорт и сельское хозяйство.

В начале XXI века человечество вступило в такой период своего развития, когда обретают черты реальности предсказания великого русского естествоиспытателя В.И.Вернадского о том, что хозяйственная деятельность человека становится геологической силой, способной изменить мир, поставив его на грань глобальной экологической катастрофы. Современная эпоха характеризуется тем, что экономическое и социальное развитие общества приходит в противоречие с ограниченными ресурсовоспроизводящими и жизнеобеспечивающими возможностями биосферы. По этой причине последняя четверть XX и начало XXI века отмечается поисками нового подхода к рациональному природопользованию.

Республика Беларусь ввозит практически 80% сырьевых и 87% энергетических ресурсов [1]. Именно поэтому существует острая необходимость максимально глубокой переработки и использования как первичных, так и вторичных сырьевых и энергетических ресурсов. В нашей стране основная масса

отходов приходится на промышленность 83,5%, доля твердых бытовых отходов составляет 13,7%, осадок сточных вод - 2,8%.

Часть природного сырья, которую современная технология в силу своего несовершенства или неправильной организации производства не позволяет превратить в полезный продукт, выбрасывается в атмосферный воздух, сливается в водные объекты в виде сточных вод или размещается на территории в виде отходов, складировав их на свалках и полигонах или других, не приспособленных для надежного хранения местах. Данная проблема была актуальна в прошлые века и остается злободневной и в настоящее время для Республики Беларусь. Например, ежегодно в Беларуси образуется около 800 видов «мусора» – более 26 млн тонн отходов различных производств. А отходы деревообработки утилизируются на уровне 93%, пищевые – на 89%, пластмассы – на 84%. Общий уровень использования отходов различных производств составляет пока около 16%. По данным Минприроды, сейчас в Беларуси под полигоны отходов используется более 3 000 га. земли [2].

Проблема утилизации бытовых отходов обостряется в результате быстрого увеличения их объемов. Причем наиболее отлажен механизм учета твердых бытовых отходов, которые вывозятся спецавтотранспортом на специальные полигоны, свалки и мусороперерабатывающие предприятия. Так, в мусорном ведре средней белорусской семьи находится 30-40% бумаги, 30-40% – пищевых отходов, 2-4% – металла, 1,5-3 – древесины, 2-4% – текстиля, 5% – пластмассы, 1-2% – резины, 6% – стекла. При современных объемах заготовки древесины только лесосечных отходов ежегодно получается более 3 млн м<sup>3</sup>, используется же их всего лишь 0,17 млн м. [3]. Между тем отходы – это богатство. Во многих странах их переработка приносит большие доходы, улучшает окружающую среду, здоровье населения. Это источник сырья, энергии, экономии природных ресурсов. Американцы подсчитали, что за стоимость металлолома, что получен с отходов, можно обеспечить национальную необходимость в 7 процентах железа, 8 – алюминия, 19 – олова [4]. Таким образом, решение экологических вопросов приносит значительный экономический эффект.

Приоритет переработки отходов перед иными методами закреплен в Беларуси законодательно, поэтому использование различных отходов производства в качестве сырья или топлива в республике уже освоено и успешно развивается. Хотя общий уровень использования отходов в республике пока невысок.

Раздельный сбор и переработку отходов начали внедрять на Минщине накануне 1990-х годов. Именно в это время в трех районных центрах (Несвиже, Клецке и Столбцах) началось строительство сортировальных станций. Однако начатое дело (за исключением Несвижа) не получило "логического продолжения". Между тем, отдельный сбор отходов в том или ином "варианте" проводится в Слуцке, Солигорске, Борисове, поселке Чисть Молодеченского района и в ряде других населенных пунктов [5]. Поэтому в городах и поселках Беларуси (особенно Минск и областные центры) часто увидишь контейнеры для сбора бумаги, стекла, пластмассы.

В ноябре 1976 г. в БССР было принято решение о строительстве в Минске и Могилеве мусороперерабатывающих заводов [6]. Использование бытовых отходов в качестве удобрения позволяло решить не только вопросы охраны окружающей среды, освождения пригородных территорий от мусорных свалок, но и значительно повлиять на повышение продуктивности полей. Важным элементом в использовании отходов явилось то, что, начиная с 1981 г., в государственных планах экономического и социального развития БССР, а соот-

ветственно, в планах министерств и ведомств, областей и городов, районов, предприятий и строек был введен раздел «Использование вторичного сырья». В этом разделе предусматривались задания по заготовке и переработке основных видов вторичного сырья, объемы производства продукции с его использованием. В связи с этим в республике были созданы значительные мощности по переработке вторичного сырья, производственных и бытовых отходов. Это такие крупные предприятия, как Борисовский комбинат по переработке вторичного сырья, Светлогорский целлюлозно-бумажный комбинат, Осиповичский картонно-рубероидный завод и другие. В Новополоцком ПО «Полимир», например, до 27% потребностей производства в тепле покрывалось за счет вторичных тепловых ресурсов путем утилизации тепла дымовых газов и химических реакций [7].

Экономии использования природных ресурсов можно достигнуть и с помощью получения вторичных материальных ресурсов с коммунальных отходов. Для их большего привлечения в хозяйственный оборот в 2006 г. в республике было создано 9 станций сортировки твердых коммунальных отходов ( всего за два последние года было создано 95 станций сортировки). На 2007 г. Минприроды поставило своей целью разработать пообъектные планы мероприятий строительства заводов по переработке твердых коммунальных отходов в Барановичах, Витебске, Гродно, Минске, Солигорске. В период с 2002 по 2006 г. в рамках заданий Национального плана действий по рациональному использованию природных ресурсов и защиты окружающей среды было реализовано более за 1200 технических решений, направленных на снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников. Это позволило уменьшить выбросы почти на 40 тыс. тонн [8].

Хотя Минск и называют одной из самых чистых столиц СНГ, тем не менее, порядок в ней – головная боль огромного числа специалистов и экологов. Так, серьезной проблемой для столицы является отдельный сбор мусора. Только в 2004 г. на полигоны «Северный», «Прудиче», «Тростенец» и на ведомственный полигон Минского автозавода было вывезено 1 млн. 400-тыс. тонн отходов. Специалисты города изучили зарубежный опыт. Например, после воссоединения Восточной Германии в многэтажках заварили все мусоропроводы, поскольку мусор из них непригоден для переработки – загрязнен остатками продуктов питания. И как результат, в Германии сегодня перерабатывается почти 80% всей упаковки, используемой в розничной торговле и на мелких предприятиях. Хотя немцы за сданные материалы не получают денег, они сортируют мусор. Во всех жилых районах есть контейнеры, специально предназначенные для бумаги, банок и бутылок (в зависимости от цвета стекла), жести, пластмассы и батареек. Кроме того, растет количество бутылок, которые используются вторично и имеют залоговую цену. Все немецкие магазины обязаны принимать обратно упаковочный мусор от проданных ими товаров. Так как утилизация этого мусора ежегодно стоит миллиарды евро, магазины значительно сократили объем упаковок. Швейцария также в 1990 г. приняла постановление о введении с 2000 г. запрета на мусорные свалки для несортированных отходов. Постановление о таре для безалкогольных напитков. После изучения зарубежного опыта было принято решение организовать в Минске сбор отработанных ртутных ламп и термометров. Их можно будет сдать на пунктах вторичного сырья. Пока в столице таких точек на 15 тыс. населения – одна [9].

В 1990 году в Минске выбросы вредных веществ в атмосферу составили 100 тыс. тонн, в 2002-м - 36,1 тыс., а в 2004-м - только 35,5 тысячи. В 2005-м уменьшили их еще на 10%. Это результат природоохранных мероприятий при минимальном вложении средств. В дальнейшем необходимо переоснащать предприятия современным оборудованием. Но для многих предприятий это пока слишком затратно. Вместе с тем, надо отметить, что в 2004 г. заводы израсходовали 18,8 млрд. долларов на природоохранные мероприятия.

С мертвой точки сдвинулся в республике процесс переработки строительных отходов. В Барановичах с марта 2005 г. введена в эксплуатацию установка по переработке отходов крыш мощностью 90 т в год. В Лиде начала работу установка по переработке отходов железобетона и бетона мощностью 8000 т в год. В Минске переработано 40 тысяч тонн отходов асфальтобетона.

Правительством в 2005 г. была поставлена задача по созданию 84 сортировочных станций коммунальных отходов и 30 - процентному охвату населения районных центров раздельным сбором твердых коммунальных отходов. Задача правительства была выполнена. Например, созданная в Волковыском районе станция с июля 2005 г. приняла около 185 тонн смешанных коммунальных отходов, с которых было добыто 28 тонн пластмасс, 5 тонн отходов металла, 6 тонн текстильных отходов [10].

В рамках постоянно действующих государственных научно-технических программ «Ресурсосбережение», «Энергосбережение», «Экологическая безопасность» и других, белорусскими учеными выполняются научно-исследовательские работы, направленные на создание технологий по использованию различных отходов. Вместе с тем, медленно решается в республике вопрос утилизации резинотехнических отходов, не полностью сняты проблемы с переработкой отходов автотранспортных средств, требует дальнейшего решения проблема использования медицинских отходов.

Нормативные документы Республики Беларусь направлены на максимальное извлечение вторичных материальных ресурсов из состава образующихся отходов, создание предприятий по переработке коммунальных отходов. Закон Республики Беларусь «Об отходах» от 25 ноября 1993 г., а также Закон Республики Беларусь «О внесении изменений и дополнений в Закон Республики Беларусь «Об отходах производства и потребления» [11] определяют правовые основы обращения с отходами и направлены на предотвращение вредного воздействия отходов на окружающую среду и здоровье человека. Документы гарантируют обеспечение и защиту прав и законных интересов лиц, связанных с обращением с отходами, а также на максимальное вовлечение отходов в гражданский оборот в качестве вторичного сырья. Экономический механизм природопользования и охраны окружающей среды в области обращения с отходами определяется Законом Республики Беларусь «Об охране окружающей среды» [12]. Статья 50 данного Закона гласит, что отходы подлежат сбору, разделению на виды, использованию и (или) обезвреживанию. Также она регулирует вопросы захоронения и ввоз отходов.

Вместе с тем, лишь 5,4% сельских населенных пунктов Беларуси, т.е. 1227 из 22730, и 30% садоводческих товариществ (1500 из 5166) имеют площадки для временного складирования мусора и бытовых отходов [13]. Наиболее масштабные зоны загрязнения природной среды, достигающие нескольких десятков квадратных километров, сформировались в Минской области вокруг солейвалов и шламохранилищ ПО «Беларусь-калий» и в Гомельской области в районе размещения отвалов фосфогипса Гомельского химзавода.

Уже становится очевидным, что человечество все больше нуждается не столько в эффективных способах ликвидации негативных последствий реализации хозяйственных решений, сколько в надежных механизмах их предупреждения. Конечно, уже не сохранишь природу в первозданном виде, но именно от человека зависит, какая она будет через столетия. Уже давно стала банальной фраза: «подумай о том, что ты оставишь своим детям», но она не теряет своей актуальности и на сегодняшний день.

Хотелось бы, чтобы Республика Беларусь в решении вопроса об использовании отходов прошла успешный путь решения таких проблем. Англия, вложив деньги в переделку угольного отопления, победила знаменитые лондонские токсические туманы, при которых преждевременные смерти насчитывались сотнями. США вкладывая огромные средства, введя крупные штрафы за загрязнение, вернули к жизни Великие американские озера, о которых еще несколько лет назад писали как о гибнущих. Сейчас здесь можно не только ловить, но и есть пойманную рыбу. В Японии писали о несчастных полицейских в Токио, которые стояли на перекрестках в противогазах. Но теперь они не нужны - в стране приняты и, главное, выполняются жесткие стандарты на токсичность выхлопных газов.

Несмотря на актуальность экологической проблематики, среди наших сограждан господствует апатия по отношению к этой теме. Причиной, на наш взгляд, можно назвать отсутствие развитого гражданского общества. Люди не чувствуют, что от них зависит будущее страны. Человечество осознало, что нет альтернативы миру, - ядерная война означает конец жизни. Поэтому начался процесс разоружения. Таким образом, человечество должно осознать, что нет альтернативы живой природе - ее не заменишь искусственной средой. И тогда начнется процесс очищения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Хоружик Л. И. Природопользование и охрана окружающей среды в Республике Беларусь. Итоги работы в 2005 году. РУП «Бел НИЦ «Экология». - Мн., 2006.
2. Аргументы и факты. 2005. №7.
3. Селицкая Е. Н., Мещерякова Е. В., Бирюкова В. Ф. Лесосырьевые ресурсы Республики Беларусь: проблемы рационального использования и регулирования // Белорусская экономика: анализ, прогноз, регулирование. 2000. №11. С.31.
4. Звезда. 2003. 21 студзеня.
5. Звезда. 2004. 24 верасня.
6. Национальный архив Республики Беларусь. Ф.4. Оп.20. Д.539.
7. Государственный архив Витебской области. Фонд. 9786. Оп. 5. Д. 5.
8. Звезда. 31 студзеня 2007 г.
9. Беларускі час. 2005. 29 апреля.
10. Звезда. 2006. 1 лютага.
11. Закон Республики Беларусь от 26 октября 2000 г. № 444-3 «О внесении изменений и дополнений в Закон Республики Беларусь «Об отходах производства и потребления». Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2000 г., №106, 2/218.
12. Закон Республики Беларусь «Об охране окружающей среды» от 26 ноября 1992 года №1982 - XII. Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2007., №147, 2/1335.
13. Аргументы и факты. 2004. №2.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ПРЕДИСЛОВИЕ</b> .....	3
<b>М.В. Стрелец</b> ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ: НЕКОТОРЫЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ПОЛИТИЧЕСКИЕ ДЕТЕРМИНАНТЫ ...	4
<b>В.С. Северянин</b> ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ВНЕДРЕНИЯ НОВОЙ ТЕХНИКИ.....	8
<b>В.И. Стариков</b> ФОРМИРОВАНИЕ САМОСОЗНАНИЯ ЧЕЛОВЕКА КАК ВАЖНЕЙШЕЕ УСЛОВИЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ БЕЛОРУССКОГО ГОСУДАРСТВА.....	12
<b>Р.Н. Демьянишина</b> ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В БЕЛАРУСИ .....	14
<b>Н.П. Яловая, О.П. Бурко</b> ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ.....	18
<b>Д.В. Будник</b> МЕХАНИЗМЫ ПРОПАГАНДЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ.....	22
<b>П.Ф. Янчилин</b> ОТРАЖЕНИЕ ПРОБЛЕМ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В ДИССЕРТАЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ.....	26
<b>Ю. Данилов</b> НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ СТРАТЕГИИ СОЦИОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕ- ЧЕНИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТОВ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ.....	28
<b>Н.А. Резько</b> ПРОБЛЕМА ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА.....	32
<b>Н.Б. Карницкий, В.А. Чиж, А.В. Нерезько</b> СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОДОПОДГОТОВКИ И ОЧИСТКИ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ТЭС.....	37
<b>В.В. Кушнерик</b> ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОМАССЫ В ЭНЕРГЕТИКЕ.....	39
<b>В.В. Батрак, А.И. Веремейчик, М.И. Сазонов, В.М. Хвисевич</b> СОЗДАНИЕ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫХ ГЕНЕРАТОРОВ ПЛАЗМЫ .....	41
<b>Ю.П. Дьяконов</b> ПАРОГАЗОГЕНЕРАТОР ДЛЯ ТЕРМООБРАБОТКИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ.....	44

<b>В.П. Уласевич, О.А. Якубовская, З.Н. Уласевич</b> ДОБАВКА ДЛЯ БЕТОНОВ НА БАЗЕ УТИЛИЗИРОВАННЫХ ОТХОДОВ ТОРФОПРЕДПРИЯТИЙ – ПУТЬ К ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ .....	45
<b>В.Н. Черноиван, В. Г. Новосельцев, Н.В. Черноиван, И.Н. Калюхович, А.В. Черноиван</b> ЭФФЕКТИВНАЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ «ТЕРМИЧЕСКИЙ ЭКРАН» .....	49
<b>С.Н. Павленко</b> ВЕТРОУСТАНОВКА НОВОГО ТИПА С ВЕРТИКАЛЬНЫМ РОТОРОМ .....	56
<b>Е.А. Урецкий</b> ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ОТ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ С ПОМОЩЬЮ РЕСУРСО- И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ОЧИСТКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД .....	60
<b>М.С. Довгялло</b> УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ В РЕШЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ПРОБЛЕМЫ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ .....	65

Научное издание

# Организационные проблемы энергосбережения

Материалы  
научно-технического семинара 23-24 октября 2008 г.

Ответственный за выпуск *Янчилин П.Ф.*

Редактор *Строкач Т.В.*

Компьютерная верстка *Кармаш Е.А.*

Корректор *Никитчик Е.В.*

ISBN 978-985-493-097-8



9 789854 930978

Лицензия № 02330/0133017 от 30.04.2004 г.

Подписано в печать 31.10.2008 г.

Формат 60x80 1/16. Бумага «Снегурочка».

Гарнитура Arial. Усл. печ. л. 4,19.

Уч.-изд. л. 4,5. Зак. №1078. Тираж 60 экз.

Отпечатано на ризографе учреждения образования «Брестский государственный технический университет».

Лицензия № 02330/0148711 от 30.04. 2004 г.  
224017, г. Брест, ул. Московская, 267.