

# СЕКЦИЯ ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ

## ПЕРЕЧЕНЬ ДОКЛАДОВ

### **НЕГАТИВНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ КОНКУРЕНЦИИ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКО КОНКУРЕНТНЫХ РЫНКОВ**

БЕСМАН Т.А.  
Научный руководитель – старший преподаватель САМОСЮК Н.А.

### **ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВЭС**

БОРОЗНА А.А.  
Научный руководитель – к.э.н., доцент НАГОРНОВ В.Н.

### **ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВЕТРОЭНЕРГЕТИКИ В БЕЛАРУСИ**

Винникова А.И., Лихачевская А.А.  
Научный руководитель – д.т.н., профессор БОКУН И.А.

### **ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ**

Гришкевич Ю.В.  
Научный руководитель – к.э.н., доцент НАГОРНОВ В.Н.

### **ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ДЕЙСТВУЮЩИХ КОТЕЛЬНЫХ В МИНИ-ТЭЦ ПУТЕМ НАДСТРОЙКИ ПАРОВО-ВИНТОВЫХ АГРЕГАТОВ (ПВМ)**

Гуско А.В., Рыбалтовская Е.Ю.  
Научный руководитель – к.э.н., доцент НАГОРНОВ В.Н.

### **ПОТЕНЦИАЛ РАЗВИТИЯ ВЕТРОЭНЕРГЕТИКИ В БЕЛАРУСИ**

Гуско А.В., Якимиди Т.В.  
Научный руководитель – старший преподаватель САМОСЮК Н.А.

### **НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭНЕРГИИ ИЗ НИЗКОСОРТНЫХ МЕСТНЫХ ТВЕРДЫХ ТОПЛИВ**

Данильчук В.В., Пусь А.В., Ержан Р.  
Научный руководитель – д.т.н., профессор БОКУН И.А.

### **АГРОТУРИЗМ 2015: ПАРТНЁРСТВО И ИННОВАЦИИ**

Девялтовская Л.А.  
Научный руководитель – старший преподаватель КРАВЧУК Е.А.

### **ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОТОПЛИВА**

Догадкина С.В., Соленик И.А.  
Научный руководитель – старший преподаватель САМОСЮК Н.А.

### **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ НА НАСОСНЫХ АГРЕГАТАХ**

Догадкина С.В., Соленик И.А.  
Научный руководитель – старший преподаватель ЛАПЧЕНКО Д.А.

### **ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ ГОРОДОВ**

Елисеева А.И., Сквородцева Я.С.  
Научный руководитель – к.э.н., доцент МАНЦЕРОВА Т.Ф.

### **ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ ЕДИНОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО РЫНКА В РАМКАХ ЕАЭС**

Ержан Р.  
Научный руководитель – к.э.н., доцент МАНЦЕРОВА Т.Ф.

**БЕЛОРУССКИЙ ЭЛЕКТРОМОБИЛЬ. РЕАЛИИ РАЗВИТИЯ ДАННОГО НАПРАВЛЕНИЯ В БЕЛАРУСИ**

Кудравец Ю.В.

Научный руководитель – старший преподаватель Самосюк Н.А.

**ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ**

Левковская В.А.

Научный руководитель – к.э.н., доцент Нагорнов В.Н.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОФФШОРНЫХ ВЕТРЯНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ В ЭНЕРГЕТИКЕ**

Левковская В.А., Олешко И.С.

Научный руководитель – старший преподаватель Самосюк Н.А.

**ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В БЕЛАРУСИ**

Мачульская В.Д., Захарова К.В.

Научный руководитель – старший преподаватель Кравчук Е.А.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ В ЖИЛЫХ МНОГОКВАРТИРНЫХ ЗДАНИЯХ**

Мирголовская А.С.

Научный руководитель – старший преподаватель Самосюк Н.А.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

Мирголовская А.С.

Научный руководитель – старший преподаватель Самосюк Н.А.

**ЕВРОПЕЙСКИЙ ОПЫТ ПРОИЗВОДСТВА ЩЕПЫ ДЛЯ МИНИ-ТЭЦ**

Олешко И.С.

Научный руководитель – к.э.н., доцент Нагорнов В.Н.

**ОСОБЕННОСТИ ЭКОНОМИКИ АЭС**

Пархомчик Е.М.

Научный руководитель – к.э.н., доцент Нагорнов В.Н.

**ЛАЗЕРНО-ЛЮМИНОФОРНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ**

Пичуев А.Д., Старовойтов Ю.А.

Научный руководитель – старший преподаватель Лапченко Д.А.

**ТУРБОДЕТАНДЕР И ЕГО ПРИНЦИП РАБОТЫ**

Пичуев А.Д., Старовойтов Ю.А.

Научный руководитель – старший преподаватель Самосюк Н.А.

**ПОВЫШЕНИЕ АНОНИМНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ С ПОМОЩЬЮ СТАТИСТИКИ**

Роскач А.А.

Научный руководитель – к.э.н., доцент Манцера Т.Ф.

**ПОЛУЧЕНИЕ ГАЗА ИЗ МУСОРА**

Соловей Е.В., Погоржельская И.Г.

Научный руководитель – старший преподаватель Самосюк Н.А.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ, ХАРАКТЕРИСТИКА И ОСОБЕННОСТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ**

Толкачева В.О.

Научный руководитель – старший преподаватель Самосюк Н.А.

**ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ**

Хомич А.А., Гончарова М.О.

Научный руководитель – к.э.н., доцент Нагорнов В.Н.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНОГО ИСТОЧНИКА ОСВЕЩЕНИЯ**

Хомич А.А., Гончарова М.О.

Научный руководитель – к.э.н., доцент Манцера Т.Ф.

**ВОЗМОЖНОСТИ ЭКОНОМНОГО РАСХОДОВАНИЯ ЭНЕРГИИ**

ЦУКРОВА М.В.

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ – СТАРШИЙ ПРЕПОДАВАТЕЛЬ САМОСЮК Н.А.

**ПРИМЕНЕНИЕ РЫНОЧНЫХ МЕХАНИЗМОВ В ЭНЕРГЕТИКЕ**

ЧИГАК С.О.

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ – К.Э.Н., ДОЦЕНТ МАНЦЕРОВА Т.Ф.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛОВОГО НАСОСА В ЖИЛОМ ДОМЕ**

ЧИЖ Е.П.

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ – СТАРШИЙ ПРЕПОДАВАТЕЛЬ САМОСЮК Н.А.

**ГАЗИФИКАЦИЯ УГЛЯ**

ШКЛЯРИК Ф.О.

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ – СТАРШИЙ ПРЕПОДАВАТЕЛЬ САМОСЮК Н.А.

**РАЗВИТИЕ ВЕТРОЭНЕРГЕТИКИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

ШМАКОВА А.Ю.

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ – СТАРШИЙ ПРЕПОДАВАТЕЛЬ САМОСЮК Н.А.

**АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЭС**

ШУМСКИЙ А.Н.

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ – К.Э.Н., ДОЦЕНТ МАНЦЕРОВА Т.Ф.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВТОРИЧНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ**

ЯЛТУХОВСКАЯ В.В.

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ – СТАРШИЙ ПРЕПОДАВАТЕЛЬ САМОСЮК Н.А.

УДК 339.13

## НЕГАТИВНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ КОНКУРЕНЦИИ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКО КОНКУРЕНТНЫХ РЫНКОВ

Бесман Т.А.

Научный руководитель – старший преподаватель Самосюк Н.А.

Конкуренция способствует развитию экономической системы. Она заставляет снижать затраты производства путем экономии ресурсов, роста производительности труда, улучшения трудовой дисциплины. Улучшается качество продукции, выравниваются цены. Несмотря на вышеперечисленные положительные эффекты, конкурентная среда оказывает не только позитивное, но и негативное влияние на рынок.

К негативным последствиям конкуренции можно отнести концентрацию производства, приводящую к монополиям. Конкуренция усиливает борьбу капиталов за уменьшение затрат на производстве. Это снижает платежеспособный спрос населения. Определенные сложности существуют с контролем мощных ТНК в совокупности с их колоссальными возможностями влияния на рынок.

Отдельное место среди негативных последствий конкуренции сегодня занимает активный рост мирового рекламного бюджета. Реклама помогает предприятию поддерживать свой имидж и повышать объемы реализации товаров. Однако, противоречия заложены в одном из ключевых экономических понятий – понятии ограниченности ресурсов. Многие компании вынуждены тратить значительное количество ресурсов на рекламное продвижение своих продуктов только для того, чтобы удержаться на рынке. Ситуация с затратами на рекламу на крупных рынках напоминает «перетягивание каната» – рекламные бюджеты компаний растут не для того, чтобы расширить существующий рынок, а для того, чтобы удержать текущие позиции компании на рынке.

Сложившаяся ситуация близка к одной из глобальных проблем человечества – гонке вооружений, что является бессмысленным противостоянием за обладание большей военной мощью.

Конкуренция является эффективным механизмом саморегулирования рынка. Однако, рост затрат на продвижение товара и рекламных бюджетов не всегда оправдан, так как значительная часть ограниченных ресурсов направлена только на компенсацию эффекта от рекламы конкурента, без повышения реальной ценности товаров для потребителей.

Сгладить эти негативные последствия можно за счет увеличения инвестиций в инновационное развитие и научно-техническую деятельность за счет снижения затрат на рекламу.

УДК 621.311

## ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВЭС

Борозна А.А.

Научный руководитель – к.э.н., доцент Нагорнов В.Н.

Ветроэнергетика – отрасль энергетики, специализирующаяся на преобразовании кинетической энергии воздушных масс в атмосфере в электрическую, механическую, тепловую или в любую другую форму энергии, удобную для использования в народном хозяйстве. Согласно национальной программы развития местных и возобновляемых источников на 2011 – 2015 гг. на территории Республики Беларусь выявлено 1840 площадок, где можно разместить ветроэнергетические установки (ВЭУ).

18 мая 2011 года в поселке Грабники Новогрудского района (Гродненская область) состоялась презентация самой большой до настоящего времени ветроэнергетической установки в Беларуси мощностью 1,5 МВт. Проект был реализован с участием китайской компании HEAG, которая поставляла оборудование для ВЭУ. Среднегодовая выработка электроэнергии установкой в Новогрудском районе составляет примерно 3,8 млн. кВт·ч, что соответствует экономии условного топлива около 1,1-1,25 тыс.т. Длина каждой из трех лопастей ветроколеса составляет около 40 м, высота мачты - примерно 90 м. Вес оборудования - около 200 т. Выработка энергии начинается при скорости ветра более 3 м/с. Суммарный объем электроэнергии в день более 20 мегаватт. По результатам обследования площадки в районе деревни Грабники в дальнейшем здесь возможно размещение ветропарка из семи-восьми ветроэнергетических установок. Суммарная ориентировочная среднегодовая выработка электроэнергии такого ветропарка составит около 25-30 млн. кВт·ч.

Объем топливно-энергетических ресурсов Беларуси, покрывает лишь 15% от её потребностей, остальные 85% импортируются - в основном из России. С учетом проведенных исследований Республика Беларусь обладает достаточным ветроэнергетическим потенциалом для экономически обоснованного внедрения ветроэнергетических установок и ветропарков.

### Литература

1. Д. де Рензо, В.В. Зубарев Ветроэнергетика. Москва. Энергоатомиздат, 1982.
2. Национальная программа развития местных и возобновляемых энергоисточников РБ на 2011 – 2015 годы.

УДК 621.311

## **ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВЕТРОЭНЕРГЕТИКИ В БЕЛАРУСИ**

Винникова А.И., Лихачевская А.А.

Научный руководитель – д.т.н., профессор Бокун И.А.

Беларусь обладает значительным ветроэнергетическим потенциалом. Он оценивается в 1600 МВт. На территории нашей страны выявлено около 1840 площадок, где можно устанавливать ветроэнергетические станции и даже создавать ветроэнергетические парки. Эти площадки представляют собой в основном ряды холмов высотой от 250 м над уровнем моря, где фоновая скорость ветра колеблется от 5 до 8 м/с. На каждой из них можно разместить от 3 до 20 ветроэнергетических установок. Годовая выработка электроэнергии может достигать 6,5 млрд. кВт/ч. Сегодня частными инвесторами по всей Беларуси активно устанавливаются ветряки небольшой мощности. Большинство ВЭУ – агрегаты, бывшие в употреблении.

Развитию ветроэнергетики в Беларуси способствуют государственные программы и планы, направленные на стимулирование использования возобновляемых источников энергии. Наряду с этим существует необходимость привлечения внешних инвестиций, активизации поиска путей снижения стоимости ВЭУ. Предстоит подготовка квалифицированных кадров, расширение законодательной и нормативно-правовой базы, регулирующей вопросы тарифно-налоговой политики, проектирования и эксплуатации ветроустановок и ветропарков, а также оценки воздействия ВЭУ на окружающую среду. Пока из-за инвестиционной непривлекательности Беларусь в отношении соседних стран занимает последнее место по общей мощности ВЭУ.

В настоящее время в энергетическом секторе стран мира можно прогнозировать дальнейшее интенсивное развитие возобновляемых источников энергии. При этом их доля в энергетическом балансе будет постепенно увеличиваться, снижая тем самым потребление углеводородного топлива.

УДК 338

## ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Гришкевич Ю.В.

Научный руководитель – к.э.н., доцент Нагорнов В.Н.

Каждый товар, какими бы отличными потребительскими свойствами он не обладал, имеет определённый период рыночной устойчивости, т.е. существует на рынке ограниченное время. Рано или поздно он вытесняется с рынка другим, более совершенным или более дешёвым товаром. Данный феномен и называют жизненным циклом товара. *Жизненный цикл товара (ЖЦТ)* - это время с момента первоначального появления товара на рынке до прекращения его реализации на рынке. Данная концепция описывает сбыт продукта, прибыль, потребителей, конкурентов и стратегию маркетинга с момента поступления товара на рынок до его снятия с рынка. Исследователями было обнаружено, что спрос на товар изменяется отнюдь не хаотично, но определённым образом, который графически может быть изображён кривой. Данная кривая получила название "кривой жизненного цикла товара". Понимание жизненного цикла продукции является важнейшим условием выработки успешной рыночной стратегии.

На протяжении последних 25 лет доля ядерной энергетики в мировом производстве электроэнергии оставалась стабильной на уровне 16-17%. Особенностью ядерной энергетики является необходимость нести затраты в течение очень длительного времени после вывода реактора из эксплуатации. Время, в течение которого необходимо содержать реактор и хранилища радиоактивных отходов, превышает максимальные сроки стратегического планирования корпораций и государств. Для поддержания на прежнем уровне себестоимости ядерной электроэнергии содержание все большего количества отработавших срок реакторов и радиоактивных отходов требует экспоненциального роста мощностей.

Исследуя график, на котором отображено число стран, эксплуатирующих или эксплуатировавших, АЭС можно сделать вывод, что ядерная энергетика сейчас находится на стадии насыщения или зрелости товара. Можно наблюдать тенденцию стабилизации положения ядерной энергетики на рынке, что видно исходя из конфигурации кривой цикла. Для того, чтобы сказать, насколько долго продлится этот этап, недостаточно имеющейся информации, однако, можно предположить, что со временем развития термоядерного синтеза и других инновационных технологий кривая жизненного цикла АЭС пойдет на спад.

УДК 621.182

## ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ДЕЙСТВУЮЩИХ КОТЕЛЬНЫХ В МИНИ-ТЭЦ ПУТЕМ НАДСТРОЙКИ ПАРОВО-ВИНТОВЫХ АГРЕГАТОВ (ПВМ)

Гуско А.В., Рыбалтовская Е.Ю.

Научный руководитель – к.э.н., доцент Нагорнов В.Н.

Мини-ТЭЦ (малая теплоэлектроцентраль) – теплосиловые установки, служащие для совместного производства электрической и тепловой энергии в агрегатах единичной мощностью до 25 МВт, независимо от вида оборудования. В настоящее время нашли широкое применение в зарубежной и отечественной теплоэнергетике следующие установки: противодавленческие паровые турбины, конденсационные паровые турбины с отбором пара, газотурбинные установки с водяной или паровой утилизацией тепловой энергии, газопоршневые, газодизельные и дизельные агрегаты с утилизацией тепловой энергии различных систем этих агрегатов. Основным предназначением мини-ТЭЦ является выработка электрической и тепловой энергии из различных видов топлива в непосредственной близости к потребителю.

Одним из актуальных направлений в современной энергетике является надстройка генерирующих мощностей на действующих производственных и отопительных котельных и их преобразование в мини-ТЭЦ, т.к. огромный потенциал для энергосбережения определяется большим количеством котлов стандартного типа, эксплуатирующихся на существующих котельных, часть энергетического потенциала которых не используется, а также в состав оборудования котельных входит большая масса вспомогательного оборудования, требующего питания электрической энергией: тягодутьевые и питающие устройства, оборудование водоподготовки, топливоподачи, контрольно-измерительные приборы и системы автоматизации. Очевидно, что для их надежного функционирования необходима бесперебойность снабжения котельной электрической энергией, что может быть обеспечено за счет дополнительной выработки энергии в режиме автономной работы. К тому же наличие резервного источника требуется по существующим строительным нормам и правилам, поскольку установка котлов производительностью более 10 Гкал/ч допускается только при условии, если котельная обеспечена двумя независимыми источниками питания электроэнергией. И самый дешевый, простой и экономичный способ – это установка в котельной паровой противодавленческой турбины с выработкой электроэнергии на тепловом потреблении без потерь в холодном источнике.

Требованиям к использованию при переводе действующих котельных на когенерацию удовлетворяет установка – паро-винтовой агрегат.

В котельной ПВМ (паро-винтовая машина) устанавливается в параллель редукционной установке. Свежий пар от котла (с давлением от 1,4 до 0,9 МПа) поступает в агрегат и, проходя по винтовому каналу между профилями винтов, расширяется с преобразованием тепловой энергии в механическую. Вращательный момент передается генератору (насосу, дымососу) через муфту на валу редуктора (число оборотов – 1500/3000 об/мин). Отработанный пар (с давлением от 0,45 до 0,15 МПа) подается в подогреватели потоков воды котельной.

Перевод котельной в режим мини-ТЭЦ путём установки ПВМ позволит обеспечить:

производство дешевой электрической энергии (когенерация) в производственно-отопительных котельных различных отраслей промышленности: лесной, целлюлозно-бумажной, текстильной, пищевой, строительной и др.;

утилизацию бесполезно теряемой энергии дросселируемого пара (функция энергосбережения);

отсутствие вредного воздействия на окружающую среду;

высокую эксплуатационную надёжность и безопасность;



возможность установки агрегата в существующем здании котельной без сооружения дополнительного помещения и массивного фундамента;  
реконструкцию котельных с переводом в режим мини-ТЭЦ за 1...1,5 года;  
расход топлива на выработку электроэнергии на уровне 165...185 г.у.т. на 1 кВт·ч;  
гибкость схем утилизации дросселируемого пара;  
резерв для пиковых нагрузок.

Преимущества внедрения предприятиями источников электроэнергии малой мощности (ИЭММ) заключаются также в том, что они не требуют крупных инвестиций и отличаются малым сроком строительства.

УДК 621.311.245

## ПОТЕНЦИАЛ РАЗВИТИЯ ВЕТРОЭНЕРГЕТИКИ В БЕЛАРУСИ

Гуско А.В., Якимиди Т.В.

Научный руководитель – старший преподаватель Самосюк Н.А.

В нашей стране звучат противоположные мнения по поводу развития ветроэнергетики. Несмотря на полярные взгляды, Беларусь обладает значительным ветроэнергетическим потенциалом. Он оценивается в 1600 МВт. На территории нашей страны выявлено около 1840 площадок, где можно устанавливать ветроэнергетические станции и даже создавать ветроэнергетические парки. Годовая выработка электроэнергии может достигать 6,5 млрд. кВт·ч.

По ветропотенциалу Беларусь соответствует требованиям коммерческой целесообразности внедрения ветротехники и приближается к уровню Польши и других стран Восточной Европы, где ветроэнергетика эффективно развивается уже много лет.

Выгоднее всего применять энергию ветра в зонах со среднегодовыми фоновыми скоростями ветра выше 5 м/с. Это возвышенные районы большей части севера и северо-запада Беларуси, центральная зона Минской области, включая прилегающие к ней районы запада, а также Витебская возвышенность. В ближайшие два года проекты по развитию ветроэнергетики будут выполнены в Новогрудском и Лиозненском районах, где планируется построить ветропарки мощностью 25 МВт и 60 МВт соответственно. Ожидается, что ветропарки появятся в Ошмянском, Сморгонском, Логойском районах.

Ведутся переговоры с немецкой фирмой «Энертраг» об установке ветротехники в Дзержинском районе. Первая очередь проекта предусматривает ввод в строй ветроустановок мощностью 10 МВт. В последствии планируется увеличить эту мощность до 150 МВт.

Ученые периодически оценивают перспективы развития в нашей стране ветроэнергетики. Так, совсем недавно Республиканский гидрометеоцентр совместно с Объединенным институтом энергетических и ядерных исследований «Сосны» Национальной академии наук и Международным государственным экологическим университетом им. А.Д. Сахарова приступил к выполнению нового проекта в этой сфере – составлению атласа ветров Беларуси.

До конца 2015 года должен быть подготовлен макет атласа ветров с конкретной информацией для наиболее перспективных районов и разработаны рекомендации по использованию их потенциала. Будет прописано, где и какие ветроустановки нужно ставить в первую очередь. При этом будут учитываться не только ветровые нагрузки, но и наличие инфраструктуры (электрических сетей и подстанций, потребителей энергии, подъездных путей и т.п.). Будут приняты во внимание и экологические аспекты (т.к. нельзя ставить ветроустановки на путях миграции птиц, вблизи населенных пунктов и т. д.).

Проблема в первую очередь в том, что ветроэнергетика требует больших инвестиций. Мировые производители выпускают преимущественно ветроустановки большой мощности, которая достигает от 1-2 до 6 МВт. Известно, что 1 такой МВт обходится примерно в 1 млн. евро. Найти такие инвестиции, а они окупаются в течение 6-10 лет, нелегко.

Для использования в Беларуси выпускают в основном два типа установок – редукторные и безредукторные. В последних ось ветроколеса напрямую соединена с ротором генератора. Именно они считаются сегодня наиболее эффективными. В них меньше механики, их надежность соответственно выше, однако и стоимость больше. Срок службы такой установки – 50-60 лет.

Пока в Беларуси только одна фирма производит ветроустановки. Мощность их невелика и качество значительно уступает зарубежным аналогам. В этой области изобретать что-то новое сложно. Оптимальный путь – адаптировать и эффективно использовать лучшие разработки применительно к нашей стране.

В 2014 году поступало много предложений о сотрудничестве от зарубежных компаний. Приезжали инвесторы из Турции, Бельгии, Швеции, Литвы. Однако кризис внес свои коррективы в их планы. Многие идеи так и не осуществились, до реальных соглашений дело дошло только с несколькими инвесторами. Инвесторам нужна законодательная поддержка со стороны белорусского правительства. Проект закона о возобновляемой энергетике, который находится сейчас в парламенте, должен решить этот вопрос и стать серьезным стимулом для привлечения инвестиций в ветроэнергетику Беларуси.

Беларусь испытывает дефицит кадров в области возобновляемой энергетике. На протяжении последних 20-30 лет не готовились специалисты в этой сфере. Недавно в БНТУ и БГТУ начали готовить специалистов по таким направлениям, как энергоэффективные технологии и энергетический менеджмент.

Ученые и экологи уверены, что эта отрасль должна стать неотъемлемой частью отечественной энергетики: она поможет не только восполнить потребности нашей страны в энергии, но и получать ее без особого вреда для окружающей среды.

УДК 621

## **НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭНЕРГИИ ИЗ НИЗКОСОРТНЫХ МЕСТНЫХ ТВЕРДЫХ ТОПЛИВ**

Данильчук В.В., Пусь А.В., Ержан Р.

Научный руководитель – д.т.н., профессор Бокун И.А.

К местным низкосортным топливам можно отнести бурые угли, сланцы, отходы растениеводства, лесозаготовок, деревообрабатывающей промышленности и др.

Существует социально-экономические условия, которые создают необходимость производства энергии из низкосортных местных твердых топлив, которые на половину обеспечат снижение себестоимости энергии. Затраты на создание новой технологии работающей на (НММТТ) окупаются за короткий срок, а проекты таких установок будут инвестиционно-привлекательными по сравнению с сегодняшними технологиями, использующими органические ископаемые топлива. Не смотря на разные виды этих топливных ресурсов и различающихся по элементному и вещественному составу, существуют общие технологии их обработки.

К приоритетным энергосберегающим мероприятиям в Республике Беларусь относится использование отходов растениеводства (соломы и др.) отходов лесозаготовок, деревообрабатывающей промышленности и др. За последние десятилетия технология и оборудование сжигания газификации твердых и низкосортных местных топлив достигли высокого уровня и продолжают совершенствоваться.

В процессе сжигания и газификации топлива в пульсирующем слое лежит общий физико-химический процесс интенсивного окисления топлива. Единственной основой этих процессов, химическое соединение углерода с кислородом, сопровождающееся протеканием одних и тех же вторичных химических реакций. Но между этими процессами, имеются определенные различия, которые заключаются в использовании химического тепла топлива.

Распространенные в настоящее время методы сжигания топлива в тонких паровых и водогрейных котлов при постоянном давлении, характеризуется сравнительно невысокими удельными нагрузками топочного объема и низкими коэффициентами теплоотдачи от газов и конвективным поверхностям нагрева.

УДК 620.9

## **АГРОТУРИЗМ 2015: ПАРТНЁРСТВО И ИННОВАЦИИ**

Девялтовская Л.А

Научный руководитель – старший преподаватель Кравчук Е.А.

Агротуризм – это вид деятельности, организуемый в сельской местности, при котором формируются и предоставляются для приезжих гостей услуги по проживанию, отдыху, экскурсионному обслуживанию, и т.д. Агротуризм ориентирован на использование сельскохозяйственных, природных, культурно-исторических и иных ресурсов сельской местности и ее специфики для создания комплексного туристского продукта.

В Беларуси агротуризм, как вид отдыха по сравнению с европейскими странами, еще малоизвестен и пока не входит в число видов туристского продукта. В Беларуси увеличивается количество агроусадоб: к концу 2012 года в стране было зарегистрировано 1875 усадоб, на данный момент их число увеличилось до 2100.

Главными целями развития агротуризма являются удовлетворение спроса населения на отдых в сельской местности и повышение уровня жизни сельчан.

Идея развития агротуризма в белорусском обществе требует проведения определённых мероприятий в области нормативно-правовых актов, финансирования, налогообложения, маркетинговой политики и т.д. Процесс развития агротуризма в Беларуси имеет ряд сдерживающих факторов: близость значительного числа потенциальных потребителей к деревне, распространённость дачного отдыха, отсутствие частной собственности на землю, некоторые социально-географические и природные условия.

Агротуризм имеет все шансы помочь белорусской деревне и развить положительный имидж нашей страны, незаметной пока на мировом туристическом рынке. Однако такие положительные перемены возможны лишь в том случае, если агротуризм станет полноценным сектором туристической отрасли.

УДК 621.316.35

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОТОПЛИВА**

Догадкина С.В., Соленик И.А.

Научный руководитель – старший преподаватель Самосюк Н.А.

Исследователи и ученые каждой страны активно занимаются поиском новых альтернативных способов производства эффективного и рентабельного биотоплива, поскольку запасы ископаемого топлива ограничены и не могут быть переработаны. Данное направление приобретает все большую актуальность, так как биотопливо, помимо экологичности, может дать возможность производства собственного топлива для широкого использования с низкими затратами.

Целью работы является поиск альтернативных вариантов производства биотоплива для уменьшения расхода ископаемого сырья.

Классификация видов биотоплива по поколениям: биотопливо первого поколения производится из любого сельскохозяйственного сырья; биотопливо второго поколения производятся из непищевого сырья; биотопливо третьего поколения – из водорослей.

Рапс. Использование рапсового масла в обычных дизельных двигателях, как правило, невозможно. Технически эту проблему решают двумя путями: приспособлением топлива к двигателю и, созданием нового двигателя, работающего на растительном масле.

Табак. Он не относится к сырью для продуктов питания, а также уже существует структура его переработки.

Биотопливо из водорослей. Рассматриваются два возможных направления энергетического использования водорослей:

прямое сжигание водорослевой биомассы;

ее переработка в жидкое моторное топливо – биодизель.

Оба направления актуальны в малой тепловой энергетике, первое – для реализации в водогрейных котельных и мини-ТЭЦ, а второе – для тепловых поршневых мини-электростанций с дизельными двигателями.

Биотопливо, являясь возобновляемым энергоносителем, должно составлять все большую конкуренцию традиционным исчерпаемым природным энергетическим богатствам, таким, как нефть и природный газ. Биомассу можно превращать в энергоемкие соединения, которые допустимо использовать для транспорта, для обогрева жилищ, для химической промышленности. Такое использование биомассы может сыграть существенную роль в энергетической безопасности и охране окружающей среды.

УДК 621.313

## **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ НА НАСОСНЫХ АГРЕГАТАХ**

Догадкина С.В., Соленик И.А.

Научный руководитель – старший преподаватель Лапченко Д.А.

В настоящее время основные усилия по экономии электроэнергии сосредоточены в области потребления энергии – на промышленных объектах и объектах инфраструктуры. Однако стоит обратить внимание и на этап производства электроэнергии, а именно на объекты собственных нужд электростанций, поскольку в их работе кроется большой потенциал энергосбережения.

Анализ электробаланса промышленных предприятий показывает, что основными статьями расхода электроэнергии являются силовое оборудование, электротехнология, освещение и вентиляция. В сумме они составляют 80% всей расходной части. Следовательно, именно здесь сосредоточены основные ресурсы экономии электроэнергии. Из всей электроэнергии, потребляемой электроприводом, 40% приходится на электроприводы насосов и вентиляторов, а также конвейерных и подъемных установок.

Целью данной работы является расчёт эффективности внедрения и использования частотно-регулируемых электроприводов (ЧРЭП), а также оценка экологической составляющей применения ЧРЭП.

Произведенные расчеты показывают, что внедрение устройства ЧР в работу насоса подпитки снижает потребление электроэнергии на 75 МВт·ч в год, насоса охлаждения – около 150 МВт·ч, насоса расхода сетевой воды на 955 МВт·ч. В стоимостном выражении суммарная экономия электроэнергии для вышеперечисленных насосов составит 1573,74 млн. руб. При этом наблюдается снижение потреблённой электрической мощности на 40-45% и сокращение потреблённой электроэнергии на 28-30%. Безусловно, важным показателем эффективности установки ЧРЭП является срок окупаемости инвестиций, который не превышает двух лет. Экологический эффект от внедрения ЧРЭП представляет собой предотвращение выброса 5,7 тонн загрязняющих веществ. Эмиссия CO<sub>2</sub> при этом составит 572,4 тонн в год.

Оценив перспективность и актуальность разработки и внедрения данного мероприятия, можно сделать вывод о целесообразности установки ЧРЭП во всех технологиях, в которых используется электромеханическое преобразование энергии.

УДК 620.92

## ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ ГОРОДОВ

Елисеева А.И., Сковородцева Я.С.

Научный руководитель – к.э.н., доцент Манцерова Т.Ф.

Сейчас всё больше внимания уделяется развитию «зелёных» городов, обеспечивающихся энергией с помощью ВИЭ. Большинство развитых стран мира имеют такие примеры.

Исходя из территориальных и экологических особенностей существует возможность создать в Республике Беларусь энергоэффективный город. Местом для него выбран административно-хозяйственный и культурный центр Минской области город Старые Дороги.

Жилая зона города Старые дороги представлена в основном двумя видами застройки: капитальные жилые дома и индивидуальные жилые дома усадебного типа.

Годовая нагрузка города – 16 млн. кВт·ч. Исходя из этого, предлагаем внедрить следующие энергоэффективные установки, работающие на возобновляемых источниках энергии:

1. мини-ТЭЦ установленной мощностью 19,5 МВт. Данная установка не требует больших затрат на транспортировку топлива (древесины);

2. биогазовая установка мощностью 1,5 МВт вблизи колхоза. Выработка составит порядка 7,125 кВт·ч;

3. солнечные коллекторы (батареи);

4. тепловые (геотермальные) насосы.

Данные установки обеспечат город необходимой энергией и покроют всю нагрузку.

Полностью отказаться и отключиться от внешней сети, которая на данный момент питает город, нерационально, ибо в следствии изменения климата или природных катаклизмов город может остаться без электро- и теплоэнергии.

Важно понимать, что развитие возобновляемой энергетики, это вложение в будущее. Поддерживая эти идеи сейчас мы даём шанс будущему поколению на экономическую и энергетическую независимость.



УДК 338

## ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ ЕДИНОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО РЫНКА В РАМКАХ ЕАЭС

Ержан Р.

Научный руководитель – к.э.н., доцент Манцера Т.Ф.

Страны таможенного союза с 1 января 2015 года перешли на единые тарифы на электричество. А поэтапное сближение «электрических» тарифов России, Беларуси, Казахстана началось уже с января текущего года. Единая система расценок на электроэнергию позволит полностью обеспечить спрос на нее в регионе ТС, «а в более широком контексте- воссоединить в единый комплекс национальные электроэнергетические системы на большей части территории СНГ». Плюс к тому, выравнивание этих цен, по экспертным расчетам, позволит, самое меньшее, на 10% ежегодно увеличивать объемы промышленного производства в каждой из этих стран, а сельскохозяйственного на 7-10% в год.

В целом в проекте Концепции говорится, что создание единого энергорынка может обеспечить дополнительный рост ВВП на \$7,2 млрд, экспорт электроэнергии за пределы ЕАЭС увеличится более чем в 2 раза – до 30 млрд кВт·ч с нынешних 14 млрд кВт·ч до, загруженность трансграничных ЛЭП возрастет почти в 5 раз – до 95% с 20%, а рост притока электроэнергии – тоже в 5 раз до 27 млрд кВт·ч.

Функционирование ТС и ЕЭП упразднило таможенные пошлины между нашими странами, привело к формированию общего рынка, предполагающего свободу движения товаров и услуг.

Основные направления развития интеграции, создания эффективно действующего общего энергетического рынка могут быть выражены в следующих аспектах: формирование согласованной энергетической политики государств — членов ТС и ЕЭП; формирование согласованных принципов тарифной политики; создание единого информационного поля для всех участников рынка; унификация норм и стандартов на нефть, нефтепродукты и газ путем принятия технических регламентов; гармонизация национальных законодательств, касающихся сферы энергетики. Совместная работа национальных энергосистем предоставляет выгоды не только энергетикам – повышается надежность энергоснабжения потребителей, эффективность использования природных и финансовых ресурсов. В условиях интеграции, общеотраслевые проблемные вопросы энергетиков могут быть решены с меньшими затратами. Поэтому у участников ЕАЭС, несмотря на различные модели и подходы, имеется практический интерес для формирования общего электроэнергетического рынка.

УДК 629.14

## **БЕЛОРУССКИЙ ЭЛЕКТРОМОБИЛЬ. РЕАЛИИ РАЗВИТИЯ ДАННОГО НАПРАВЛЕНИЯ В БЕЛАРУСИ**

Кудравец Ю.В.

Научный руководитель – старший преподаватель Самосюк Н.А.

Дефицит топлива и, связанный с этим рост цен на энергоносители, а так же общемировое понимание необходимости беречь окружающую среду заставляет всё больше производителей автомобилей искать альтернативу двигателю внутреннего сгорания. Ученые достигли высоких успехов в области использования машин, работающих на электродвигателе. С точки зрения экологии выгода от использования электротранспорта очевидна для крупных городов, но в целом по стране она может быть незначительной или отсутствовать вовсе. Суммарный экологический эффект будет зависеть не только от технических характеристик электромобилей, но и от структуры производства электроэнергии по видам генерации и по видам топлива.

По сравнению с бензиновыми аналогами автомобиль на электродвигателе стоит в 1,5- 2 раза дороже из-за большой стоимости аккумуляторных батарей.

На данный момент электромобили являются оптимальным видом легкового транспорта, который отвечает всем требованиям экологической и энергетической безопасности. Основным преимуществом электромобилей является высокий КПД двигателя (76% против 25-30% у ДВС), простота техобслуживания, большой межсервисный пробег. Что касается безопасности, большинство электромобилей получило наивысшую оценку, чего нельзя сказать об автомобилях с ДВС.

Для того чтобы понять, выгодно ли в нашей стране эксплуатировать электромобиль, необходимо просчитать затраты на:

- покупку и эксплуатацию электромобиля;
- покупку и эксплуатацию автомобиля с ДВС.

При существующих ценах на электромобили их эксплуатация попросту невыгодна до тех пор, пока цены на топливо и эксплуатацию автомобилей с ДВС не поднимутся до запредельного уровня. Появление электромобилей в нашей стране является лишь стремлением быть первооткрывателем. Нельзя сказать, что в ближайшие 10 лет в республике резко возрастёт количество электромобилей. Для этого необходимо решить ряд вопросов, связанных с обустройством инфраструктуры и вводом в силу законов в разделе экологии.

УДК 338.45:620.9(476)

## **ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ**

Левковская В.А.

Научный руководитель – к.э.н., доцент Нагорнов В.Н.

Энергетическая безопасность государства является составной частью системы экономической и национальной безопасности, поэтому обеспечение энергетической безопасности должно быть прерогативой государства и достигается проведением единой государственной политики, системой мер законодательного и иного характера, адекватных выявленным угрозам и дестабилизирующим факторам.

Среди принципов энергетической безопасности можно выделить главные: взаимответственность поставщиков и потребителей энергетических ресурсов; диверсификация поставок топлива и генерирующих источников; социальная направленность.

Для управления энергетической безопасностью необходимо выявить виды угроз, определить значения индикаторов и оценить их пороговые величины, при которых не нарушается долговременное устойчивое функционирование системы. Весьма важным в процессе управления становится анализ возможных последствий реализации угроз.

Основными направлениями энергетической политики, осуществляемой с целью обеспечения энергетической безопасности, являются: использование альтернативных источников энергии с максимальным вовлечением возобновляемых, нетрадиционных и вторичных ресурсов; повышение эффективности использования энергетических ресурсов; обновление основных фондов за счет внедрения передовых высокоэкономичных и ресурсосберегающих технологий и оборудования; оптимизация режимов работы энергосистемы; использование геополитического положения республики с максимальной выгодой; дальнейшее совершенствование ценовой, тарифной и налоговой политики; проведение активной инвестиционной политики; регулирование баланса спроса и предложений на электроэнергию.

Одним из факторов, определяющих энергетическую безопасность энергосистемы, может быть оптимальная структура генерирующих источников. Под оптимальной понимается такая структура, при которой энергосистема обеспечивает надежное энергоснабжение потребителей в каждой части графика нагрузок при минимальном значении топливной составляющей себестоимости.

УДК 620.92

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОФФШОРНЫХ ВЕТРЯНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ В ЭНЕРГЕТИКЕ

Левковская В.А., Олешко И.С.

Научный руководитель – старший преподаватель Самосюк Н.А.

Ветряные энергосистемы являются одними из наиболее технологически продвинутых и эффективных в плане расходов источников генерации электроэнергии. Современные турбины могут производить полезную энергию до 85% года и имеют жизненный цикл как минимум 20 лет.

При выборе месторасположения ветряной электростанции (ВЭС) главным критерием является среднегодовая скорость ветра. Чем выше этот показатель, тем эффективнее будет работать ветроэлектрическая установка. Именно поэтому к оффшорным ВЭС прикован наибольший интерес.

Среди отраслей возобновляемой энергетики по установленной мощности ветроэнергетика развивается особенно быстро. Сейчас уже построены огромные наземные ветропарки (Roscoe Wind Farm).

Преимущества оффшорных ВЭС очевидны: по сравнению с глубинными районами суши на море преобладают более сильные и равномерные воздушные потоки. Еще одним преимуществом может послужить тот факт, что оффшорную ВЭС можно расположить в море вблизи крупного промышленного центра. Существуют разные оффшорные схемы ветряных станций. Самые распространенные – установка и закрепление колонны в морском дне вместе с защитой от эрозии и плавучие трехколонные понтоны, которые можно устанавливаться в областях более сильного и стабильного ветра, где глубина моря выше 50 метров.

Но, несмотря на преимущества у оффшорной ветроэнергетики есть огромный минус – строительство, эксплуатация и обслуживание обходится сложнее и дороже. Разработчики по всему миру располагают ветряные турбины вне установленных судоходных путей, тем самым избегая конфликты с движением судов. Полагают, что оффшорные ВЭС оказывают благоприятное прибрежище для нереста рыб и не влияют на эрозию почвы.

Оффшорная ветроэнергетика продолжает развиваться. Уже сегодня есть разработки плавучих ВЭС, не требующих установки фундамента. Все чаще предлагаются даже в чем-то футуристические разработки. И не смотря на некоторую дороговизну «оффшорной» электроэнергии, перспективы в данном сегменте огромные.

УДК 620.9

## ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В БЕЛАРУСИ

Мачульская В.Д., Захарова К.В.

Научный руководитель – старший преподаватель Кравчук Е.А.

Малые и средние предприятия во всём мире рассматриваются как наиболее динамичный и эффективно развивающийся сектор экономики. Этот сектор со своим новаторским потенциалом, создающий новые рабочие места, особенно важен для успешного развития экономики переходного периода, каковой является экономика Беларуси. Именно этот сектор экономики нуждается в особой поддержке на этапе становления и развития.

Первой и важной проблемой предпринимательства является неэффективное государственное регулирование и отсутствие правовой и нормативной базы деятельности частного сектора. Такие вопросы как налоговая система, регистрация предприятий, лицензирование требуют большой доработки. Следующей типичной проблемой для предпринимательства является низкая возможность привлечения дополнительных средств для расширения своего бизнеса. Кредитные учреждения неохотно финансируют малый бизнес, в первую очередь, из-за отсутствия у представителей последнего залогового обеспечения опыта предпринимательской деятельности.

На более позднем этапе переходного периода у предпринимателей возникают проблемы иного характера и главная из них – это высокая конкуренция, виды которой отличаются в разных странах. Сложность со сбытом своей продукции, товаров и услуг для белорусских предпринимателей, связана с низкой платежеспособностью населения, которая продолжает падать.

Для улучшения сложившейся ситуации, по мнению самих предпринимателей необходимо три основных фактора: стабилизация законодательства, стабилизация валютного курса, гарантия защиты права собственности.

Исключительно важную роль в поддержке предпринимательства играет государство. Эта роль заключается в обеспечении макроэкономической стабильности, проведении правовой реформы, улучшении имиджа предпринимательства.

Положительным примером поддержки развития частного предпринимательства со стороны государства является принятие Государственной программы поддержки малого и среднего предпринимательства в Республике Беларусь.

Также сложилась определенная инфраструктура для поддержки бизнеса. Это: инкубаторы малого предпринимательства, фонды финансовой поддержки, инновационные центры.

В областях, городах, некоторых районных центрах работают советы по развитию предпринимательства.

Все вышеперечисленные меры поддержки предпринимательского сектора говорят о необходимости наличия данного сектора экономики в стране.

УДК 629.113:621

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ В ЖИЛЫХ МНОГОКВАРТИРНЫХ ЗДАНИЯХ

Мирголовская А.С.

Научный руководитель – старший преподаватель Самосюк Н.А.

Исходя из расположения многоквартирного дома возможна установка солнечных панелей на трех фасадах здания:

1. южный фасад;
2. восточный фасад;
3. западный фасад.

С точки зрения генерации электроэнергии из солнечного излучения наиболее выгодным является расположение с ориентацией на юг. Введем коэффициент готовой эффективности солнечной фотоэлектрической станции, который показывает количество электроэнергии, выработанное на единицу установленной мощности солнечной станции:

1. южный фасад – 713 кВт ч/ кВт;
2. восточный фасад – 540 кВт ч/ кВт;
3. западный фасад - 512 кВт ч/ кВт;

Таким образом, видно, что использование восточного и западного фасада уменьшает выработку солнечной фотоэлектрической станции приблизительно на 25%.

Рассматривая фасад здания исходя из проекта можно предложить следующие варианты расположения солнечных панелей:

1. южная стена технического этажа – блок А;
2. зона от левого края фасада до узких окон в районе 4-11 этажей – блок Б;
3. зона вокруг широких окон в районе 4-19 этажей – блок В;
4. зона вокруг узких окон в районе 13-19 этажей – блок Г.

В расчетах используются панели из поликристаллического кремния характерного синего цвета. Возможна их замена на солнечные панели из монокристаллического кремния черного цвета, что приведет к росту установленной мощности на приблизительно 5% при сохранении геотермических размеров.

Суммируя максимальные показатели для каждого типа панелей получаем максимальную установленную мощность около 70 кВт.

УДК 629.113:621

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Мирголовская А.С.

Научный руководитель – старший преподаватель Самосюк Н.А.

Первые солнечные панели появились более 50 лет назад, но только в последние годы их использование в Республике Беларусь стало экономически обоснованным. В среднем на 1 кв. м. поверхности земли в Республике Беларусь падает около 1 000 000 Вт солнечного излучения, что соответствует северной и центральной Германии.

На данный момент есть четыре основных схемы использования солнечных панелей:

1) автономная схема подключения солнечных панелей - солнечная панель преобразует солнечное излучение в постоянный ток, который с солнечной панели может идти напрямую для питания определенных устройств, или через зарядное устройство зарядить аккумуляторную батарею (АКБ). АКБ выступает как накопитель энергии. Далее энергия может быть использована для питания приборов постоянного тока. Такая система используется для автономного освещения, автономных систем сигнализации и видеонаблюдения, а так же для зарядки аккумуляторов электромобилей;

2) сетевые схемы подключения солнечных панелей. Принципиально данная схема отличается от предыдущей отсутствием накопителей. Вся выработанная солнечными панелями электроэнергия преобразуется в переменный ток и поставляется в сеть синхронно по фазе и частоте;

3) схема подключения солнечных панелей типа «остров». «Островные» технологии – последнее слово в развитии технологий энергосбережения. Основное преимущество – возможно одновременного использования различных источников энергии: основной сети, генератора, солнечных панелей, ветрогенераторов, гидростанций;

4) схема прямого нагрева от солнечных панелей. Вся энергия, что панели вырабатывают, подается на тэн и идет на нагрев воды.

Выбор схемы использования солнечных панелей зависит от конкретной ситуации и в определенных условиях имеет экономическую обоснованность. В случае установки солнечных панелей на фасаде здания в южном направлении достигается производительность в 860 кВт·ч/1 кВт.

УДК 620.92

## ЕВРОПЕЙСКИЙ ОПЫТ ПРОИЗВОДСТВА ЩЕПЫ ДЛЯ МИНИ-ТЭЦ

Олешко И.С.

Научный руководитель – к.э.н., доцент Нагорнов В.Н.

В промышленном масштабе в Европе применяют следующие методы производства и транспортировки щепы:

1. Получение щепы непосредственно на деляне. Порубочные остатки измельчаются в щепу на месте вырубki леса в специальной мобильной измельчительной машине с накопительным бункером. По мере наполнения бункера щепы перевозится на придорожную площадку, где после механического опрокидывания бункера пересыпается в большие контейнеры. Затем щепы транспортируется грузовым автомобилем-контейнеровозом на электростанцию. Это наиболее дорогостоящий вариант производства и доставки щепы.

2. Измельчение на придорожной площадке. Лесосечные отходы перевозятся на придорожную площадку. Отходы складировются и высушиваются. Их измельчение в щепу происходит круглогодично. Щепы подается с измельчительной машины непосредственно в контейнер или щеповоз, без складирования на площадке.

3. Измельчение на специализированном терминале. Порубочные остатки перевозятся с деляны на терминал для сушки, измельчения и дальнейшей перевозки автотранспортом конечному потребителю. Производственные этапы аналогичны этапам заготовки на придорожной площадке.

4. Дробление непосредственно на электростанции. Лесосечные отходы пакетируются на деляне и перевозятся автотранспортом на электростанцию. Измельчение осуществляется на стационарной дробилке. Такой метод более экономичен и позволяет избежать несогласованности в работе звеньев технологической цепочки.

Для получения щепы высокого качества согласно новым нормам классификации необходимо сортировать поступающее сырье. Огромное значение для получения щепы имеет влажность сырья, которая не должна превышать 30%. При такой влажности полученная щепы может храниться на складе, не подвергаясь биологическому разложению и не теряя энергетической ценности. Поскольку свежесрубленная древесина имеет влажность 50–60%, перед измельчением ее необходимо высушить до 30%. Ведь именно от влажности зависит теплота сгорания (теплотворная способность) щепы.



УДК 621.316

## ОСОБЕННОСТИ ЭКОНОМИКИ АЭС

Пархомчик Е.М.

Научный руководитель – к.э.н., доцент Нагорнов В.Н.

Особенности экономики АЭС в основном связаны с использованием ядерного топлива:

1. высокая теплотворная способность ядерного топлива приводит к тому, что АЭС потребляет весьма незначительную массу топлива;

2. стоимость топлива, загружаемого в реактор нельзя отнести сразу на себестоимость электрической энергии, так как в активной зоне находится значительно больше топлива, чем в данный момент расходуется на производство электроэнергии, а также топливо выгорает не сразу;

3. топливная загрузка реактора в связи с большой стоимостью и длительностью ее функционирования в процессе эксплуатации относят к долговременным оборотным средствам;

4. для АЭС характерны значительно большие (в 1,5 раза) капиталовложения, чем в ТЭС, что приводит к существенному увеличению фондоемкости, а также постоянной составляющей годовых затрат на производство электроэнергии на АЭС;

5. главное отличие АЭС от ТЭС заключается в том, что на АЭС доля топливной составляющей себестоимости составляет 30-40%, а постоянная составляющая достигает 70-80% всей себестоимости.

Для характеристики АЭС и эффективности ее работы используют технико-экономические показатели, важнейшими из которых являются:

1. Себестоимость – характеризует совокупность затрат в денежном выражении, овеществляемого и живого труда в процессе производства электроэнергии на АЭС.

2. Удельные капиталовложения в строительство АЭС или удельная стоимость установленного киловатта электрической мощности.

3. К.П.Д. АЭС – характеризует ее экономичность, совершенство проектных решений и технический уровень эксплуатации. Значение К.П.Д. зависит, главным образом, от типа ядерной паро-производительной установки и параметров теплоносителя.

4. Предельный срок эксплуатации АЭС – характеризует надежность и долговечность работы основного оборудования и АЭС в целом.

5. Экономическая эффективность сооружения АЭС – ее показателем в энергетике является минимум приведенных затрат, чистая дисконтированная стоимость.

6. Глубина выгорания ядерного топлива – характеризует эффективность использования ядерного топлива.

УДК 639.58

## ЛАЗЕРНО-ЛЮМИНОФОРНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Пичуев А.Д., Старовойтов Ю.А.

Научный руководитель – старший преподаватель Лапченко Д.А.

Лазерно-люминофорная технология – достаточно новая технология в области светотехники, которая нашла свое применение в инновационных продуктах отдельных компаний.

Лазерно-люминофорная технология, применяемая в дисплеях, по принципу действия схожа с технологией электронно-лучевых трубок. Внутренняя поверхность дисплея покрывается люминофором трех базовых цветов. Если в ЭЛТ-мониторах изображение воспроизводится с помощью электронного луча, подаваемого на люминофор, то в данном случае, свечение люминофора обеспечивается не электронным лучом, а лазерным. От интенсивности лазерного луча зависит яркость свечения люминофора. Излучение направляется на плоскость экрана множеством мелких зеркал с изменяющимися углами наклона, обеспечивающих механическую развертку.

Из достоинств, стоит отметить, возможность применения экранов большого размера (лазер обеспечивает доступ в любой участок экрана на любом расстоянии и под любым углом), различных форм и соотношений высота-ширина, хорошая яркость и большие углы обзора, низкие эксплуатационные расходы и малое энергопотребление. Из недостатков: высокая стоимость, сложность самостоятельной сборки и установки, невысокое разрешение экрана.

Лазерно-люминофорная технология также применяется в фарах некоторых современных автомобилей. В существующих конструкциях лучи нескольких лазеров попадают на фосфорную пластину, люминофор, которая испускает пучок белого света. Такой свет обладает дальностью до 600 м, что в 1,5-2 раза превышает дальность светодиодных фар.

Если применением этой технологии в дисплеях заинтересуются крупные компании, лазерно-люминофорные телевизоры смогут конкурировать с жидкокристаллическими и плазменными телевизорами уже через несколько лет. В фарах автомобилей лазерно-люминофорная технология уже нашла свое применение в дорогих моделях, но с течением времени ожидается снижение стоимости производства таких фар, а значит перспективы распространения этой технологии - колоссальны.

УДК 629.48

## ТУРБОДЕТАНДЕР И ЕГО ПРИНЦИП РАБОТЫ

Пичуев А.Д., Старовойтов Ю.А.

Научный руководитель – старший преподаватель Самосюк Н.А.

Детандер – устройство, преобразующее потенциальную энергию газа в механическую энергию. Наиболее распространены поршневые детандеры и турбодетандеры.

Турбодетандеры – лопаточные машины непрерывного действия, в которых поток проходит через неподвижные направляющие каналы (сопла), преобразующие часть потенциальной энергии газа в кинетическую, и систему вращающихся лопаточных каналов ротора, где энергия потока преобразуется в механическую работу, в результате чего происходит охлаждение газа. Они делятся по направлению движения потока на центростремительные, центробежные и осевые; по степени расширения газа в соплах – на активные и реактивные; по числу ступеней расширения — на одно- и многоступенчатые. Наиболее распространён реактивный одноступенчатый центростремительный Д., разработанный П. Л. Капицей. Торможение турбинных Д. осуществляется электрогенератором, гидротормозом, нагнетателем, насосом. Турбодетандеры применяются главным образом в установках с холодильным циклом низкого давления  $0,4-0,8 \text{ Мн/м}^2$  ( $4-8 \text{ кгс/см}^2$ ) для объёмных (физических) расходов газа  $40-4000 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Созданы турбодетандеры для холодильных циклов низкого, среднего и высокого давлений с объёмными расходами газа  $1,5-40 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Эти машины характеризуются малыми размерами и высокой частотой вращения ротора.

Основное применение турбодетандеры нашли в технологических процессах получения жидкого водорода, кислорода, воздуха, азота и других криогенных газов. Однако сегодня турбодетандеры начинают применяться в процессах утилизации избыточной «даровой» энергии дросселируемого природного газа на ГРС и ГРП при распределении газа, транспортируемого по магистральным газопроводам. Большие перспективы применения турбодетандеров в технологических процессах производств с применением пара в качестве основного энергоносителя (нефтеперерабатывающие и химические заводы), а также на газовых и нефтяных промыслах.

УДК 620.9

## ПОВЫШЕНИЕ АНОНИМНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ С ПОМОЩЬЮ СТАТИСТИКИ

Роскач А.А.

Научный руководитель – к.э.н., доцент Манцерова Т.Ф.

Анонимная ответственность является одним из атрибутов человека максимально эффективно использующего как свои ресурсы, так и ресурсы других людей.

Уверенность в том, что мы делаем все правильно, мешает задумываться, что же мы делаем не так. Но статистика в плане структурирования и записывания информации беспощадна. Она может надолго сохранить всё, что вам хотелось забыть. С помощью статистики конкретного человека можно найти, что он делает не правильно.

А память, стараясь избежать стресса, модифицирует или просто стирает информацию о негативном опыте или же связанную с ним. В итоге каждый раз приходится наткаться на одни и те же грабли и повторять одни и те же ошибки. Я считаю, что опыт является положительным, если из него можно извлечь какой-нибудь урок.

Я объясняю то, что нет волшебного способа улучшить качество жизни и анонимную ответственность. Это целый комплекс мер, работая над которыми можно достичь результата.

Наше восприятие жизни может отличаться от действительности, если мы не понимаем, что вокруг нас происходит. Пытаясь рационализировать происходящее, сокращается большой объём информации, в несущественных связях которой скрываются наши проблемы.

Обращая внимание на определённые данные и отбрасывая другие, аргументируя тем, что это не важно; но может быть упущена причина проблемы, а не следствие с которым борются управляющие.

В этой работе я бы хотел обратить внимание на то, почему мы повторяем свои старые ошибки, какие последствия они могут принести и каким способом их можно больше не совершать.

УДК 674.9

## ПОЛУЧЕНИЕ ГАЗА ИЗ МУСОРА

Соловей Е.В., Погоржельская И.Г.

Научный руководитель – старший преподаватель Самосюк Н.А.

Новая система для производства газа может уменьшить количество мусора и сэкономить значительное количество органического топлива.

Технология, разработанная исследователями Массачусетского технологического института, основана не на сжигании отходов и не загрязняет атмосферу. Метод заключается в испарении органических соединений с образованием синтетического газа, или синтез-газа (смеси водорода и угарного газа). Синтез-газ можно использовать для производства топлива и различных химических соединений.

Кроме городского мусора, метод позволяет использовать в качестве сырья сельскохозяйственные отходы, причем с более низкими финансовыми затратами.

Производство синтез-газа с помощью нового метода происходит в два этапа. Сначала отходы нагреваются до 1200 градусов Цельсия в камере, с небольшим количеством кислорода, обеспечивающим частичное окисление углерода и образование свободного водорода. На этой стадии происходит переработка только части органического вещества, оставшаяся часть превращается в углеподобный материал. Этот «уголь» также газифицируется при пропускании через плазму дугового разряда. Остающийся в итоге неорганический материал окисляется и помещается в безопасную для окружающей среды стекломассу, которую после застывания можно использовать при строительстве дорог.

Далее происходит получение этанола и метанола. Этанол широко используется в качестве добавки к топливу либо как альтернатива бензину. Метанол необходим для производства биодизельного топлива и обычно получается из содержащегося в природном газе метана.

На сегодняшний день в мире параллельно ведется большое количество проектов, целью которых является поиск оптимального метода переработки различных отходов в топливо. Победитель пока неизвестен, и успех нового подхода во многом зависит от того, удастся ли его создателям разработать полноценную систему, которая обеспечивала бы полный цикл, начиная от получения сырья и заканчивая сбытом производимого в промышленных масштабах топлива.

УДК 621.8

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ, ХАРАКТЕРИСТИКА И ОСОБЕННОСТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

Толкачева В.О.

Научный руководитель – старший преподаватель Самосюк Н.А.

Электроэнергетика Беларуси — это объединенная энергетическая система, которая представляет собой постоянно развивающийся высокоавтоматизированный комплекс, объединенный общим режимом работы и единым централизованным диспетчерским управлением. Отрасль надежно и бесперебойно осуществляет выработку, передачу и распределение электрической и тепловой энергии. Производственный потенциал белорусской энергосистемы представлен 27 крупными электростанциями, 25 районными котельными, включает почти 7 тысяч километров системообразующих линий электропередач высокого напряжения и около 5 тысяч километров тепловых сетей.

Модель организации энергетической отрасли в значительной мере определяется спецификой товара – электроэнергии, – который обладает такими особенностями, как: невозможность хранения и складирования, обязательное наличие сопутствующей инфраструктуры транспортировки, высокая степень однородности и единый поток, непостоянство и неэластичность спроса. Функциональное назначение электроэнергии в совокупности с широким спектром применения предопределяют ее важнейшее свойство – быть предметом первой необходимости. В этом качестве электроэнергия является товаром с неэластичным спросом, что обусловлено отсутствием товаров-заменителей. Указанные особенности предопределяют специфику преобразования используемых в электроэнергетике ресурсов в конечный продукт. В этом трансформационном процессе можно выделить следующие стадии:

- генерация электрической энергии высокого напряжения – преобразование энергоносителей в электроэнергию;
- передача по магистральным сетям электроэнергии высокого напряжения;
- диспетчеризация и управление потоками электроэнергии – предоставление системных услуг, распределение электроэнергии по сетям, дифференцированным в зависимости от напряжения, сбыт электрической энергии определенным категориям потребителей.

Каждому из указанных видов деятельности присущи индивидуальные экономические особенности, связанные с технологией соответствующих подсистем.

УДК 629.735

## ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ

Хомич А.А., Гончарова М.О.

Научный руководитель – к.э.н., доцент Нагорнов В.Н.

В условиях постоянно растущих цен на топливно-энергетические ресурсы (ТЭР), дефицита бюджетных средств особую актуальность приобретает энергетический менеджмент – управление и оптимизация энергопотребления и затрат на энергоносители. Признание важности энергии как ресурса, который требует такого же менеджмента, как любой дорогостоящий продукт, является первым шагом к улучшению энергетической и экологической эффективности.

Система энергоменеджмента представляет собой комплекс взаимосвязанных и взаимодействующих элементов (организационных мероприятий, технических средств и программно-методического обеспечения), направленных на формирование энергетической политики, постановки целей и разработке мероприятий по достижению этих целей. Система позволяет руководству принимать оперативные управленческие решения, направленные на потребление минимально необходимого количества ТЭР.

В нашей стране энергетический менеджмент начал внедряться в практику хозяйствования после провозглашения республики самостоятельным государством.

Задача его состоит в проведении комплексного анализа энергопотребления и на его основе - проведение энергосберегающих мероприятий на предприятии.

Основными функциями энергоменеджмента являются:

взаимодействие с энергопотребителями предприятия и с энергоснабжающими организациями;

обработка и предоставление информации об энергопотреблении по отдельным структурным подразделениям (производствам, цехам, участкам);

подготовка предложений по энергосбережению;

запуск энергосберегающих проектов и управление ими;

проведение разъяснительно-воспитательной работы со всеми работниками о важности и необходимости энергосбережения.

Для реализации этих функций необходимо организовать на предприятии единую, распределенную по всем уровням управления, информационную систему для оперативного контроля и управления производством и потреблением энергоресурсов.

УДК 621.3

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНОГО ИСТОЧНИКА ОСВЕЩЕНИЯ

Хомич А.А., Гончарова М.О.

Научный руководитель – к.э.н., доцент Манцерова Т.Ф.

Энергоэффективное освещение означает устройство систем освещения таким образом, чтобы при обеспечении требуемых норм потреблялось минимальное количество электроэнергии. Сокращение расхода электроэнергии возможно следующими основными путями:

- снижением номинальной мощности освещения;
- уменьшением времени использования светильников.

Снижение номинальной (установленной) мощности освещения в первую очередь означает переход к более эффективным источникам света, дающим нужные потоки при существенно меньшем энергопотреблении. Для того чтобы определить самый оптимальный вариант целесообразно произвести сравнение ламп и определить их слабые и сильные стороны. Главным преимуществом, которым обладают лампы накаливания – это их довольно низкая стоимость. К недостаткам стоит отнести самую низкую световую отдачу, колоссальное потребление энергии, недолговечность. Более выгодным вариантом являются энергосберегающие лампочки, обладающие низким энергопотреблением, примерно в 5 раз меньше, чем у ламп накаливания и большим сроком службы, который в 10-12 раз больше, чем у лампы накаливания, но имеют такой недостаток, как высокая стоимость. Главной особенностью светодиодных ламп является их низкое энергопотребление, большой срок службы. Также существенным преимуществом светодиодных ламп специалисты считают их экологичность. Чтобы определить реальную экономию, необходимо учесть такие факторы, как потребление электроэнергии, стоимость лампы, срок службы. В результате за срок службы светодиодная лампа позволяет сэкономить, по сравнению с лампой накаливания 1,5 млн. руб. и около 220 тыс. рублей – по сравнению с люминесцентной лампой. По данным ГПУ «БЕЛЭНЕРГО» в 2014 году было отпущено 37,4 млрд. кВт·ч электроэнергии, на долю индивидуальных потребителей приходится 14,96 млрд. кВт·ч. В среднем 30% от общего количества потребляемой электроэнергии расходуется на освещение. Соответственно на освещение приходится 4,488 млрд. кВт·ч. При установке индивидуальными потребителями диодных ламп общее потребление электроэнергии сократится на 93,4% , так как замена ламп даст экономию в 4,1 млрд. кВт·ч.



УДК 620.9

**ВОЗМОЖНОСТИ ЭКОНОМНОГО РАСХОДОВАНИЯ ЭНЕРГИИ**

Цукрова М.В.

Научный руководитель – старший преподаватель Самосюк Н.А.

Проблема экономии электроэнергии становится все более актуальной в мире и поэтому методы ее экономии имеют важное практическое и научное значение. Существующие многочисленные электропотребители переменного тока, содержащие индуктивности, пока неэкономично расходуют потребляемую электроэнергию, поскольку бесполезно обмениваются реактивными токами и реактивной энергией индуктивностей с питающей электросетью. Этот бесполезный реактивный энергообмен сети и индуктивных электроприемников реактивными токами дважды за период вполне можно устранить разными методами. В результате отключения индуктивной нагрузки от сети переменного тока в данные реактивные интервалы времени бесполезный переток реактивных токов устраняется. Данный метод циклического отключения индуктивной нагрузки от сети в реактивные интервалы позволит получить экономию электроэнергии до 20-30% .

Запасенная ранее реактивная энергия индуктивности длительное время сохраняется внутри многофазных электроприемников благодаря явлению круговой циркуляции ее по фазам индуктивной нагрузки, что и приводит к существенной экономии электроэнергии. В данном случае радикальная экономия электроэнергии индуктивными электропотребителями (до 100%) может быть достигнута при быстродействующей коммутации тока потребления дважды за период в моменты его максимума.

Эффективность разрывного метода заключается в полезном использовании возникающей при разрыве тока в индуктивности явления электромагнитной самоиндукции. Для его реализации индуктивные электрические нагрузки (потребители) должны иметь замкнутые вторичные электрические и электромагнитные контура . В асинхронных электрических машинах вторичным электрическим и электромагнитным контурами служат ее статорный магнитопровод и ротор, в трансформаторах – их магнитопроводы и вторичные обмотки

УДК 629.41

## ПРИМЕНЕНИЕ РЫНОЧНЫХ МЕХАНИЗМОВ В ЭНЕРГЕТИКЕ

Чигак С.О.

Научный руководитель – к.э.н., доцент Манцерова Т.Ф.

Собственные источники энергосистемы Республики Беларусь загружены немногим более на 50% и даже при отсутствии импорта их загрузка не превысила бы 75%, что говорит об избыточности мощностей. С одной стороны, импортная электроэнергия экономически выгодна, потому что дешевле собственной, с другой – условно-постоянные затраты на содержание незагруженных электростанций увеличивают тарифы. Эти обстоятельства делают актуальной проблему реформирования энергетической системы РБ с применением рыночных механизмов в энергетике. На примере ведущих экономик мира рассмотрим различные варианты реформирования энергетических рынков и проецирование этих вариантов на энергетическую систему Республики Беларусь.

Основным органом, ответственным за разработку и согласование энергетической политики ЕС, является Генеральная дирекция по энергетике. Либерализация рынков ЕС не предполагала обязательной приватизации электроэнергетики. Во многих странах по-прежнему остались крупные генерирующие компании, большая часть акций которых принадлежит государству (Италия, Швеция). Компании, обладающие большой долей и властью на рынках соответствующих стран, характерны и в целом для ЕС.

В электроэнергетике США взят курс на либерализацию рынка, то есть на разделение функций генерации мощностей и их передачи, потребителей и свободный выбор покупателей и продавцов. В то же время сосуществуют разные модели рынков в связи с тем, что отдельные штаты имеют существенную законодательную самостоятельность.

Критериями удачности или неудачности либерализации служат два параметра:

- динамика цен;
- надежность работы энергосистемы – стабильность снабжения.

Рассмотрев различные модели проведения реформы энергетической системы и принимая во внимание макроэкономические показатели Республики Беларусь, можно сказать, что проведение либерализации энергетической отрасли по европейскому образцу является наиболее оптимальным вариантом на сегодняшний день.

УДК 621.577

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛООВОГО НАСОСА В ЖИЛОМ ДОМЕ

Чиж Е.П.

Научный руководитель – старший преподаватель Самосюк Н.А.

Тепловой насос относится к современным альтернативным источникам энергии. Основным назначением этого высокотехнологичного оборудования является отопление помещения с наименьшими финансовыми затратами. Использование теплового насоса позволяет получать энергию даже из воздуха. Принцип работы таких насосов похож на принцип работы кондиционеров и холодильников. Но если холодильник отдает холод внутрь, а тепло – наружу, то здесь наоборот: холод уходит в землю, наверх идет тепло. Геотермальные насосы могут обеспечить получение до 4 раз больше энергии, чем потребляют сами, потому что они перемещают тепло, а не вырабатывают его.

Наиболее распространенный тип теплового насоса – воздушный насос, источником тепла, которого является воздух.

Высшая эффективность достигается при использовании геотермальных (наземного или подземного источника воды) тепловых насосов, которые передают тепло в дом из земли или близлежащих источников воды. Хотя они и дороже для установки, геотермальные тепловые насосы имеют низкие эксплуатационные расходы, поскольку они используют относительно постоянную температуру земли или подземных вод. При этом выбор установки зависит от размера дома, состояния недр и природы. Насосы, использующие наземные или подземные воды в качестве источника тепла, могут быть использованы в экстремальных климатических условиях, в отличие от «воздушных» насосов, а удовлетворенность клиентов такой системы очень высока.

Оценим возможность применения геотермального теплового насоса в жилом доме площадью 400 м<sup>2</sup>, при количестве семи человек.

Система нагревает несколько сот литров воды, которая поступает в «теплый» водяной пол и отапливает дом. Также горячая вода поступает в систему водоснабжения. Дополнительно горячая вода догревается солнечными коллекторами. Суточное потребление воды минимум 50 литров на человека в сутки.

Тепловой насос и коллекторы не потребляют много электроэнергии. В пиковом режиме, к слову, геотермальный насос потребляет примерно 3 киловатта, а в номинальном режиме потребляет 1 киловатт.

УДК 622.278

## ГАЗИФИКАЦИЯ УГЛЯ

Шклярник Ф.О.

Научный руководитель – старший преподаватель Самосюк Н.А.

Газификация представляет собой процесс частичного окисления, в результате которого уголь, низкокачественный бурый уголь, древесина, нефтяные остатки и другие горючие отходы преобразуются в синтез-газ. Синтез-газ – это уникальное сырьё для получения множества экологически чистых и дорогостоящих продуктов, таких как моторные топлива, различные удобрения, синтетический природный газ, водород, метанол и других различных продуктов. Процесс газификации характеризуется практически нулевым уровнем выбросов, по сравнению с традиционным сжиганием угля, а побочные продукты газификации (азот, аргон, сера и шлак) являются безопасными для окружающей среды. Кроме того, они востребованы в металлургических, химических и других производствах. Преимущества технологии газификации: низкий уровень выбросов (близкий к нулю), экологически чистая технология, безопасные для окружающей среды побочные продукты, источник получения альтернативного топлива.

Запасы бурого угля в Беларуси оцениваются в 1,5 миллиарда тонн, в том числе разведанные – в 160 миллиона тонн. Наиболее перспективным является 2-х стадийное сжигание – с генерацией и последующим дожиганием полученных углеводородных газов. Однако в соответствии с коэффициентом вскрыши, равным 3-4, из недр будет извлечено и захоронено в отвалах примерно 35 миллионов тонн горной массы, что повлияет на экологию региона. Поэтому целесообразно рассмотреть применение технологии скважинной газификации бурого угля – ПГУ. Такая технология может применяться для разработки угольных пластов со сложными горногеологическими условиями залегания, при этом совмещаются процессы обогащения угля, его переработка и получение готового продукта в виде газовых смесей.

На сегодняшний день подземная газификация угля является конкурентоспособной технологией, в результате использования которой производятся бензин, дизельное и авиационное топлива, электричество и множество различных химических веществ. Для подземной газификации угля не требуется внешнего источника воды, что является основным положительным фактором для сохранения окружающей среды в противоположность водоёмким процессам добычи, переработки угля и получения электроэнергии на угольных ТЭС.

УДК 621.311.24;621.548(075.8)

## РАЗВИТИЕ ВЕТРОЭНЕРГЕТИКИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Шмакова А.Ю.

Научный руководитель – старший преподаватель Самосюк Н.А.

В Республике Беларусь принят закон о возобновляемых источниках энергии. Он предусматривает принятие мер по увеличению объемов замещениякупаемых за пределами Республики Беларусь топливно-энергетических ресурсов возобновляемыми источниками энергии. Возобновляемые источники энергии – энергия солнца, ветра, тепла земли, естественного движения водных потоков, древесного топлива, иных видов биомассы, биогаза, а также иные источники энергии, не относящиеся к невозобновляемым.

Наиболее перспективными направлениями развития возобновляемой энергетики республики специалисты называют гидроэнергетику и древесное биосырьё. Затем следует ВЭУ, биогазовые установки, солнечная энергетика и т.д.

Беларусь не характеризуется хорошим ветровым потенциалом, но все-таки есть возможность использования энергии ветра. На территории республики выявлено 1840 площадок для размещения ветроустановок с теоретически возможным энергетическим потенциалом 1600 МВт и годовой выработкой электроэнергии примерно 2,5 млрд. кВт·ч.

На 01 января 2015г. в Республике Беларусь эксплуатировалось 47 ВЭУ общей мощностью 26 МВт. Первой в стране промышленной ветроэнергетической установкой мегаваттного класса стала установка вблизи населённого пункта Грабники Новогрудского района Гродненской области, электрическая мощность которой равна 1,5 МВт. Начальная скорость ветра для включения ветроэнергетической установки в работу – 3 м/с. Скорость ветра, позволяющая достигнуть номинальной мощности, составляет 11 м/с. За 2012-2014 гг. выработка электроэнергии составила 4120 тыс. кВт·ч., а среднечасовая мощность – 420,2 кВт, что является выше проектных данных. Среднегодовая себестоимость произведенной электроэнергии за 3 года эксплуатации составляет 7,93 цент/кВтч с учётом оплаты % по товарному кредиту и примерно 5,0 цент/кВтч без учёта кредитных ресурсов. Себестоимость соответствует уровню стоимости покупной электроэнергии от блок-станций Гродненской области.

Таким образом, по результатам эксплуатации ветроэнергетической установки можно сделать вывод, что в условиях Республики Беларусь целесообразна выработка электроэнергии в промышленных объемах за счет энергии ветра.

УДК 621.039

**АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЭС**

Шумский А.Н.

Научный руководитель – к.э.н., доцент Манцера Т.Ф.

На сегодняшний день 31 страна использует атомные электростанции. В мире действует 388 энергетических ядерных реакторов общей мощностью 333 ГВт. Однако можно проследить, что за последние 10-15 лет отрасль атомной энергетики практически не наращивала масштабов производства электроэнергии. В первую очередь данная тенденция связана с экологическими последствиями от использования АЭС.

Первой рассматриваемой нами экологической проблемой является радиоактивное излучение. Департамент общественного здравоохранения штата Массачусетс установил, что у людей, живущих и работающих в двадцатимильной зоне АЭС «Пилигрим», в 4 раза выше заболеваемость лейкемией, чем ожидалось. Однако российские исследования на эту тему дали диагонально противоположный результат. Наблюдения ведутся в зоне расположения двух атомных станций – Калининской (75 тыс. человек) и Ростовской (36 тыс. человек). Исследования показали, что груз наследственных болезней у людей, живущих по соседству с АЭС, близок к среднему по России. На обеих станциях – и Калининской, и Ростовской – радиационная обстановка благоприятная.

Следующей проблемой является утилизация радиоактивных отходов. С одной стороны, они более чем на 90 % состоит из материалов, пригодных для дальнейшего использования в промышленности. С другой, они содержат потенциально опасные, радиоактивные вещества. Вариант переработки ядерных отходов на радиохимических заводах представляет замкнутый топливный цикл. Главным аргументом в пользу переработки является повторное вовлечение сырья в цикл: резкое повышение эффективности использования природного сырья. Переработка ядерных отходов в промышленном масштабе осуществляется в Великобритании, Франции, России. Вариант прямого захоронения отходов без переработки представляет открытый топливный цикл. Отходы предполагается консервировать в могильниках на сотни лет, однако на практике на сегодняшний день не был реализован ни один такой проект, в первую очередь из-за его высокой стоимости. Во многих странах ядерные отходы хранятся прямо на АЭС.

Самым пугающим последствием использования ядерной энергии является авария. Самые крупные из них, Чернобыльская АЭС и Фукусима-1, не дают забыть об опасности ядерной энергетики. Катастрофа в Чернобыле показала, что потери при аварии на ядерном энергетическом реакторе на несколько порядков превышают потери при аварии на энергетической установке такой же мощности, использующей ископаемое топливо. Непосредственно в период острой фазы аварии на ЧАЭС острому облучению подверглось свыше 200 человек. В результате катастрофы была загрязнена территория 17 стран Европы общей площадью более 207 тыс. км<sup>2</sup>. К весне 1989 года количество участников работ по ликвидации последствий аварии в СССР оценивалось в 250 тыс. человек. Всего на загрязненных территориях Белоруссии, Украины и России выявлено 1800 случаев рака щитовидной железы. Вопрос о том, какая их доля относится к радиационно-индуцированным, остается открытым. Одновременно с этим показатели смертности ликвидаторов не превышают показатель смертности соответствующих групп населения по странам СНГ. Этот факт и отсутствие зависимости частоты инвалидности от полученной дозы являются доказательством того, что эффект повышенной инвалидности скорее всего имеет социальные причины. Многолетний стресс, частые самоограничения в потреблении ценных продуктов питания, обусловленные боязнью употребления радионуклидов, заметно более низкий, чем на незагрязненных территориях, уровень жизни привели к тому, что многие показатели заболеваемости и здоровья населения ухудшились.

Однако не стоит забывать, что любая энергетика опасна. Вспомним аварию на дамбе Баньцяо в Китае, построенную в том числе и в целях генерации электричества – тогда погибли от 26 до 171 тыс. человек. Авария на Саяно-Шушенской ГЭС – погибло 75 человек. В одном Китае при добыче угля ежегодно погибают 6000 шахтеров. После каждого инцидента на АЭС – причины анализируются, и устраняются на всех блоках.

Из всего выше сказанного можно сделать вывод, что экологическая опасность АЭС является спорной и во многом преувеличенной. С развитием технологий и освоением реакторов на быстрых нейтронах экологическая безопасность АЭС вырастет и, хоть это и требует огромных капиталовложений, со временем АЭС могут заменить собой тепловые электростанции, работающие на ископаемом топливе, которое является ресурсом ограниченным, и многие страны уже беспокоятся об их истощении. Топливная база современных АЭС, U-235, так же является ресурсом, истощение которого не за горами. Однако, развитие реакторов на быстрых нейтронах позволит задействовать в технологическом процессе получения электричества U-238, который составляет 99% всех запасов урана, и тем самым решая проблему получения энергии на ближайшие тысячу лет.

УДК 620.92

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВТОРИЧНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

Ялтуховская В.В.

Научный руководитель – старший преподаватель Самосюк Н.А.

На сегодняшний день использованию вторичных энергетических ресурсов уделяется большое внимание. Вторичные энергетические ресурсы, ВЭР – источники энергии, получаемые из побочных продуктов или отходов основного производства, включающие горючие газы технологических процессов (нефтезаводские, доменные, попутные нефтедобычи и др.), отработанный пар, а также часть электрических потерь, получающихся в технологическом процессе, которые могут быть повторно использованы для получения энергии (в том числе тепловой) за пределами данного процесса. Необходимость использования ВЭР объясняется тем, что коэффициент полезного использования (КПИ) энергоресурсов в Республике Беларусь и странах СНГ – главный показатель эффективности производства – не достигает 40%, что свидетельствует о существовании больших ресурсов экономики. Утилизация ВЭР позволяет получить большую экономию топлива и существенно снизить капитальные затраты на создание соответствующих энергосберегающих установок.

В настоящее время большое внимание уделяется утилизации твердых древесных отходов, лигнина, отходов сельскохозяйственного производства и т.п. Одной из первоочередных задач является их утилизация путем сжигания с целью получения теплоты.

Вторичные энергетические ресурсы по видам энергии подразделяют на горючие, тепловые и избыточного давления.

Применение вторичных энергетических ресурсов можно встретить на наших предприятиях отрасли. Например, на Минской ТЭЦ-4: подогрев сырой воды во встроенных пучках турбин, использование теплоты общеобменной вентиляции главного корпуса для повышения экономичности котлов в отопительный период, использование теплоты выпаров деаэратора для подогрева сырой воды, отключение подачи пара на калориферы котлов, реализация трехступенчатого подогрева сетевой воды на турбине и выработка электроэнергии на паре П-отбора турбины.