

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Институт промышленной автоматизации и цифровизации имени А. Буркитбаева

Кафедра «Энергетика»

Тукпатова Мейрамгул Саматқызы

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

Анализ использования энергосберегающих устройств в Казахстане

5B071800 - «Электроэнергетика»

Алматы 2020

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

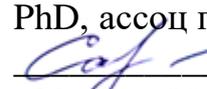
Институт промышленной автоматизации и цифровизации имени А. Буркитбаева

Кафедра «Энергетика»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

PhD, ассоц профессор

 Е.А.Сарсенбаев

«29» мая 2020 г.

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

на тему: «Анализ использования энергосберегающих устройств в Казахстане»

5B071800 - «Электроэнергетика»

Выполнила:



Тукпатова М.С.

Научный руководитель

Лектор, маг. техн. наук



Т.С.Малдыбаева

«27» мая 2020 г.

Алматы 2020

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Институт промышленной автоматизации и цифровизации имени А. Буркитбаева

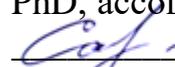
Кафедра «Энергетика»

5B071800 - «Электроэнергетика»

УТВЕРЖАЮ

Заведующий кафедрой

PhD, ассоц профессор

 Е.А.Сарсенбаев

«27» января 2020 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломной работы

Студентке Тукпатовой М.С.

Тема: Анализ использования энергосберегающих устройств в Казахстане

Утверждено приказом Ректора Университета № 762-п от «27» января 2020 г.

Срок сдачи законченной работы: «1» июня 2020 г.

Перечень подлежащих разработке в дипломной работе вопросов:

- а) Энергосбережение;
- б) Нормативно-правовые документы РК;
- в) Анализ энергетического состояния Казахстана;
- г) Видение энергосбережения страны с учетом международных тенденций.

Перечень графического материала:

представлены 18 слайдов презентации работы

Рекомендуемая основная литература:

1 Пилипенко Н.В., Сиваков И.А. Энергосбережение и повышение энергетической эффективности инженерных систем и сетей. Учебное пособие. – СПб: НИУ ИТМО, 2013. – 274 с.

2 Круглик В.М., Сычев Н.Г. Основы энергосбережения: учебное пособие для студентов экономических специальностей. – Минск: ИПД, 2010. – 138 с.

3 Aldayarov, M., Dobozi, I., Nikolakakis, T. (2017), Stuck in Transition: Reform Experiences and Challenges Ahead in the Kazakhstan Power Sector. Washington, DC: World Bank.

ГРАФИК
подготовки дипломной работы

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю	Замечания
Энергосбережение	13.02.2020	нет
Нормативно-правовые документы РК	15.03.2020	нет
Анализ энергетического состояния Казахстана	20.04.2020	нет
Видение энергосбережения страны с учетом международных тенденций	27.05.2020	нет

Подписи

консультантов и нормоконтролера на законченную дипломную работу

Наименования разделов	Консультанты, Ф.И.О. (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Основная часть	Малдыбаева Т.С , лектор, маг.техн.наук	27.05.2020	
Нормаконтроль	Бердибеков А.О., сеньор - лектор	05.06.2020	

Научный руководитель



Т.С. Малдыбаева

Задание приняла к исполнению студентка



М.С.Тукпатова

Дата

«20» января 2020 г.

АНДАТПА

Бұл дипломдық жұмыс Қазақстан Республикасының энергетикалық саласын сипаттайды, энергияны тұтынудың проблемалары мен шешімдерін талқылайды, энергияны үнемдеудің артықшылықтары туралы мысалдар келтіреді, елдің энергия үнемдеу бойынша нормативтік құжаттарын және елде энергия үнемдеу бойынша атқарылған жұмыстарды сипаттайды.

Ғаламдық институттардың зерттеуіне сүйене отырып, энергияны тұтыну мен энергияны үнемдеуге талдау жасалады. Қазақстанның энергия үнемдеу карталары көрсетілген. Жұмыстың қорытынды бөлімінде екі елдің энергиясын салыстыру жүзеге асырылады.

АННОТАЦИЯ

В данной дипломной работе описан энергетический сектор Республики Казахстан, рассмотрены проблемы и пути решения потребления энергии, приведены примеры преимущества энергосбережения, описаны нормативно-правовые документы страны по вопросам энергосбережения и описаны проделанные работы энергосбережения в стране.

Так же проводится анализ потребления и экономии энергии, на основании исследования мировых учреждений. Проиллюстрированы карты энергосбережения Казахстана. В заключительной части работы проводится энергетическое сравнение и двух стран.

ANNOTATION

This thesis describes the energy sector of the Republic of Kazakhstan, it also discusses the problems and solutions to energy consumption, provides examples of the advantages of energy saving, describes the country's legal documents on energy saving and describes the work done in the country about energy saving.

It also analyzes energy consumption and savings based on research by global institutions. Energy saving maps of Kazakhstan are illustrated. In the final part of the work, the energy comparison of the two countries is also carried out.

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	7
1	Энергосбережение	8
1.1	Потенциал энергосбережения	8
1.2	Главные преимущества энергосбережения	9
1.2.1	Преимущества в электрической системе	9
1.2.2	Польза энергосбережения для здоровья	11
2	Нормативно-правовые документы РК	13
2.1	Закон «Об энергосбережении и повышении энергоэффективности»	13
2.2	План нации «100 конкретных шагов по реализации пяти институциональных реформ»	14
3	Анализ энергетического состояния Казахстана	15
3.1	Спрос на электричество	17
3.2	Энергетические инвестиции	18
3.3	Карта энергосбережения Казахстана	21
3.4	Работа Всемирного Банка для энергосбережения Казахстана	24
4	Видение энергосбережения страны с учетом международных тенденций	32
4.1	Австрийский опыт энергосбережения	32
4.2	Пример практики использования энергосберегающих устройств	33
4.3	Расчет затрат на электроэнергию	33
4.3.1	Расчет электрических нагрузок	34
4.3.2	Расчет затрат на электроэнергию для освещения цеха	38
	Заключение	41
	Список использованной литературы	42

ВВЕДЕНИЕ

Электрическая энергия повсеместно признается в качестве важнейшего товара для человека. Энергия является главным двигателем экономического роста и жизненно важна для поддержания современной экономики. Будущий экономический рост в решающей степени зависит от долгосрочной доступности источников энергии. Области применения энергосбережения являются энергогенерирующие станции, системы передачи и распределения электроэнергии, помещения потребителей. Технология энергосбережения, принятая в системе передачи и распределения электроэнергии, позволяет снизить потери энергии, которые составили 35% от общего объема потерь в энергосистеме. Принятие технологии энергосбережения позволит повысить эффективность работы электрических аппаратов, используемых конечными потребителями. Внедрение энергосберегающих устройств приведет к энергосбережению, что означает увеличение выработки энергии из имеющегося источника.

Цель энергетической эффективности состоит в том, чтобы быть менее расточительным в использовании энергии, необходимой для человеческой деятельности. Этот толчок к повышению производительности стал глобальным в последние несколько десятилетий, поскольку он обеспечивает возможность сократить расходы на электроэнергию и продолжать удовлетворять потребности населения мира.

Актуальность данной дипломной работы заключается в том, что внедрение энергосберегающих технологий набирает обороты, поэтому стоит задача анализировать использование энергосберегающих устройств. Этот документ Данная дипломная работа также охватывает перечень государственных органов, закон «Об энергосбережении и повышении энергоэффективности» и энергетическую политику.

1 Энергосбережение

1.1 Потенциал энергосбережения

В любой форме энергия является первичным или вторичным ресурсом, способствующим как созданию богатства, так и благосостоянию. Это способствует изменениям в обществе и улучшению условий жизни людей. Именно по этой причине энергетика фактически занимает видное место в целях устойчивого развития (ЦУР), направленных на искоренение нищеты, защиту планеты и обеспечение процветания. Ископаемые виды топлива, такие как уголь, нефть, которая формировалась годами, скоро истощится. За последние 200 лет мы потребили 60% всех ресурсов. Для устойчивого развития нам необходимо принять меры по повышению энергоэффективности. Изучение энергетических стратегий будущего развило две вещи - эффективное использование энергии, энергосбережение и использование возобновляемых источников энергии. Экономия энергии оказывается первым и наименее затратным вариантом.

Поскольку необходимость принятия мер по борьбе с глобальным потеплением становится все более насущной, необходимы дальнейшие меры по энергосбережению, ориентированные, в частности, на промышленность. В то же время страны с развивающейся экономикой продолжают испытывать нехватку электроэнергии, рост цен на электроэнергию и другие побочные эффекты экономического развития и ищут такие меры, как повышение энергоэффективности и расширение политической поддержки.

Истощенные энергетические ресурсы также очень неравномерно распределены по планете, что является источником ряда известных геополитических проблем (война в Персидском заливе). Например, страны ОПЕК владеют более 75 % запасов нефти и около 42 % запасов природного газа. Из этих стран только Саудовская Аравия объединяет 25 % мировых запасов нефти. Отметим, что технические (оффшорные) изменения привели к росту производства в странах, не входящих в ОПЕК, а приватизация и открытие многими странами-производителями своих нефтегазовых секторов открывают новые диверсифицированные возможности для международных операторов. Страны бывшего СССР, со своей стороны, обладают более 40% запасов газа и почти четверть запасов угля. Запасы урана относительно распределены. На долю Австралии и Казахстана приходится около 20 %.

Стремясь удовлетворить потребности развивающейся страны, Казахстанский энергетический сектор переживает стремительный рост. Однако этого недостаточно, чтобы удовлетворить постоянно растущие потребности, обусловленные растущим населением, быстрой урбанизацией и прогрессирующей экономикой. Поэтому существует настоятельная необходимость в энергосбережении и снижении энергетических потребностей

за счет управления спросом и внедрения более эффективных технологий во всех секторах.

1.2 Главные преимущества энергосбережения

Экономия электроэнергии и производство возобновляемой энергии обеспечивают основу для оценки многих преимуществ энергоэффективности и возобновляемых источников энергии для электроэнергетической системы, выбросов и общественного здравоохранения, а также для экономики, как показано на рисунке 1 и описано ниже:

- преимущества электроэнергетической системы: инициативы в области энергоэффективности и возобновляемых источников энергии, энергосбережения – в сочетании с мерами реагирования на спрос - могут помочь защитить производителей и потребителей электроэнергии от затрат на добавление новых мощностей в систему и от перебоев в энергоснабжении, неустойчивых цен на энергоносители и других рисков надежности и безопасности;
- польза для здоровья: производство электроэнергии на основе ископаемого топлива является источником загрязнения воздуха, которое создает риски для здоровья человека, включая респираторные заболевания от загрязнения мелкодисперсными частицами и приземного озона;
- экономические выгоды: многие из систем электроснабжения, выбросов и медицинских выгод приносят государству общие экономические выгоды. Эти преимущества включают в себя экономию затрат на энергию и топливо для потребителей, предприятий и правительства.

1.2.1 Преимущества в электрической системе

Инициативы и инвестиции в области энергосбережения дают как первичные, так и вторичные выгоды для электроэнергетических систем.

Основные преимущества- это те, которые традиционно признаются за их способность со временем снизить общую стоимость услуг по электроснабжению. Например, избежать затрат на производство электроэнергии или избежать необходимости строительства новых электростанций. Эти преимущества могут проявляться в долгосрочной перспективе, краткосрочной перспективе или в обоих случаях. Некоторые из этих преимуществ являются значительными, и большинство из них можно количественно оценить.

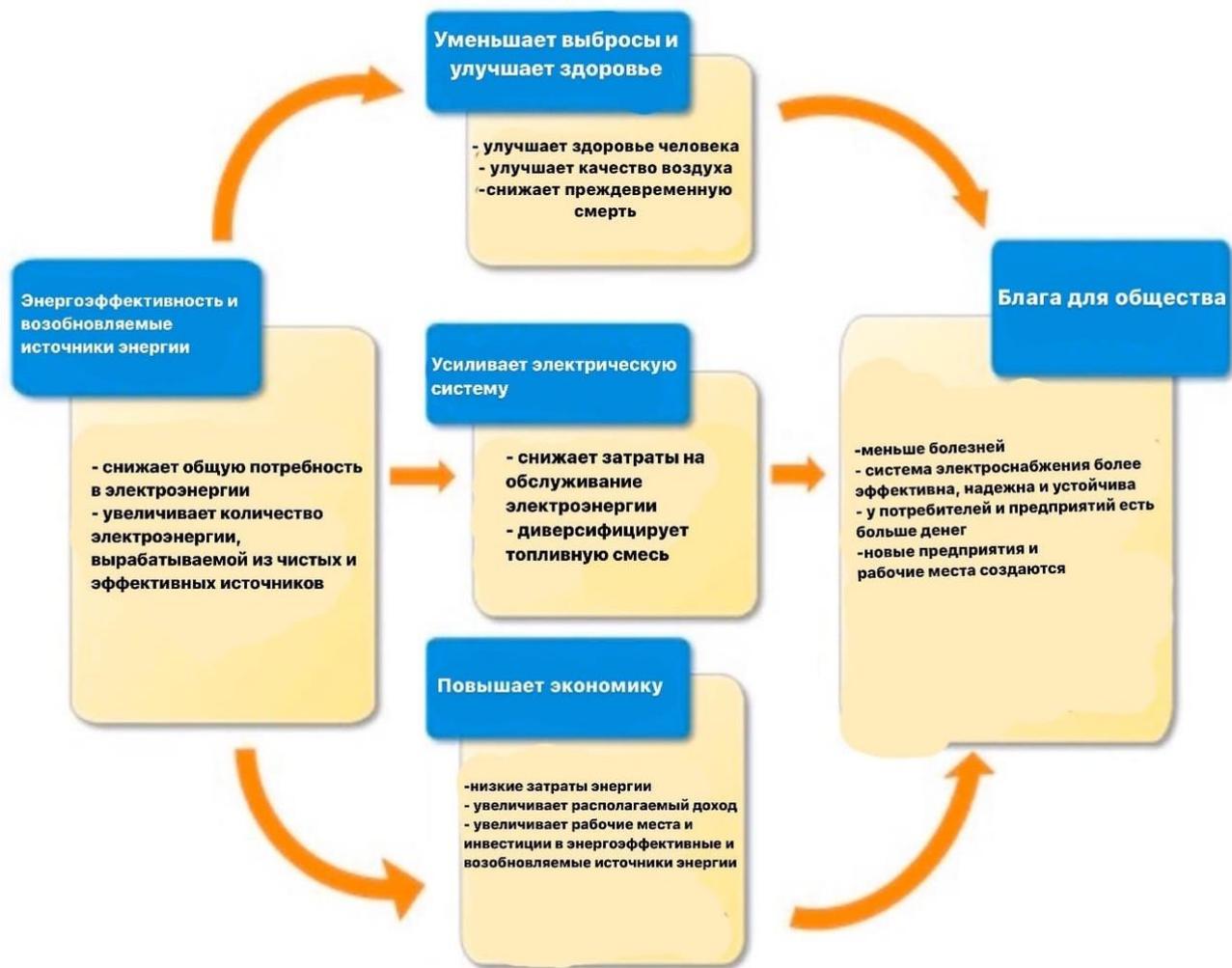


Рисунок 1 – Преимущества энергосбережения и энергоэффективности

Вторичные выгоды косвенно снижают затраты на электроэнергетические системы (например, отложенные долгосрочные инвестиции), повышают надежность и повышают энергетическую безопасность. Вторичные выгоды, как правило, труднее поддаются количественной оценке и поэтому оцениваются реже, чем первичные выгоды. Тем не менее, полезно выявить эти преимущества и количественно оценить их, когда это возможно, чтобы наиболее точно отразить как затраты, так и выгоды от энергоэффективности и возобновляемых источников энергии.

1.2.2 Польза энергосбережения для здоровья

Энергосбережение и возобновляемые источники энергии могут снизить загрязнение воздуха и его негативные последствия. Производство электроэнергии является одним из основных источников загрязнения воздуха. Эти загрязнители способствуют возникновению многих экологических проблем, которые могут нанести вред здоровью человека, включая плохое качество воздуха и изменение климата.

Загрязнение твердыми частицами (ТЧ), приземным озоном (O_3), монооксидом углерода (СО), свинцом (Pb) снижает качество воздуха и могут быть вредны для здоровья человека. Использование ископаемого топлива для производства электроэнергии повышает уровень содержания этих загрязняющих веществ в атмосфере. После выброса некоторые из этих загрязнителей воздуха широко циркулируют, потенциально на большие расстояния.

Некоторые "первичные" загрязнители воздуха (например, СО, SO_2) непосредственно вредны для людей и окружающей среды. Другие "вторичные" загрязнители воздуха образуются в воздухе, когда первичные загрязнители воздуха и другие загрязнители воздуха, такие как летучие органические соединения (ЛОС), вступают в реакцию или взаимодействуют. Например, первичные загрязнители воздуха реагируют при определенных погодных условиях с образованием O_3 , вторичного загрязнителя воздуха. O_3 -это основной компонент фотохимического смога, который может вызвать кашель, раздражение горла, затруднение дыхания, повреждение легких и может усугубить астму.

Загрязнители воздуха оказывают местное и региональное воздействие и могут рассеиваться в течение нескольких часов или дней, поэтому их сокращение может иметь немедленные положительные результаты. Политика и программы, направленные на предотвращение или сокращение использования энергии ископаемого топлива и других загрязнителей воздуха, таких как инициативы в области энергосбережения и возобновляемых источников энергии, могут:

- улучшение качества воздуха за счет сокращения или избегания вредных выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, что дает

непосредственную пользу для здоровья людей. Улучшение качества воздуха может также способствовать к укреплению экосистем, повышению урожайности сельскохозяйственных культур и древесины, а также к повышению видимости;

- улучшение общественного здравоохранения за счет сокращения случаев преждевременной смерти, приступов астмы, респираторных и сердечных заболеваний; недопущения связанных с этим расходов на здравоохранение; а также сокращения числа пропущенных школьных и рабочих дней из-за болезней.

2 Нормативно-правовые документы РК

2.1 Закон «Об энергосбережении и повышении энергоэффективности»

Государство играет ведущую функцию в продвижении энергоэффективности ввиду многообразной и первостепенной роли, которую энергия играет в государственной экономике, а также потому, что правительство обычно несет основную ответственность за долгосрочное энергетическое проектирование для удовлетворения спроса народа. На самом деле энергосбережение и энергоэффективность стали одними из главных постулатов развития казахстанской энергетики. Министром энергетики и минеральных ресурсов сконструирован Закон Республики Казахстан «Об энергосбережении и повышении энергоэффективности», который вступил в силу 13 января 2012 года. В соответствии Закон упорядочивает отношение людей в сфере энергосбережения и повышения энергоэффективности. Закон составляет 7 глав, которые в свою очередь разделены на несколько статей. Основные его требования предусматривают:

- утверждение нормативов энергопотребления;
- установление прав и обязанностей потребителей и производителей электроэнергии и установление административной ответственности на неисполнение норм закона;
- обязательное энергетическое обследование используемых помещений и устройств;
- обязательная экспертиза проектов строительства;
- запрет на строительство новых объектов, уровень энергоэффективности которых превышает нормативный;
- введение реестра объектов подлежащих мониторингу на предмет энергосбережения и регламентация контрольных и надзорных функций государственных органов.

В соответствии со Статьей 17 Закона «Об энергосбережении и повышении энергоэффективности», принятом в Республике Казахстан в 2012г государственная поддержка в области энергосбережения и повышения энергоэффективности осуществляется по следующим направлениям:

- стимулирование использования энергосберегающего оборудования;
- содействие в осуществлении образовательной деятельности и информационной поддержки мероприятий в области энергосбережения и повышения энергоэффективности;
- реализация комплексного плана повышения энергоэффективности ;
 - проведение научно-исследовательских работ в области энергосбережения и повышения энергоэффективности, в том числе финансирование разработки и развития методической и нормативной правовой базы в области энергосбережения и повышения энергоэффективности ;

-создание учебных центров.

2.2 План нации «100 конкретных шагов по реализации пяти институциональных реформ»

Для осуществления 59 шага Плана нации «100 конкретных шагов по реализации пяти институциональных реформ» первым являлась задача поправить и дополнить Закон Республики Казахстан «Об энергосбережении и повышении энергоэффективности». Изменения особенно коснулись сектора ведения карты энергоэффективности.

Стоит отметить 3 главных шагов Плана для энергетики, которые в свою очередь требуют особого внимания. Шаг 50 называется «Реорганизация отрасли электроэнергетики, внедрение модели "единого закупщика"». Реорганизация выравнивает несходство в тарифах на электроэнергию в РК. В связи с этим, покупка мощности будет происходить следующими способами:

- у существующих энергопроизводящих организаций;
- у существующих организаций по долгосрочным договорам вне торгов. Заданный вид покупки мощности установлен требованиями долгосрочной сохранности возврата инвестиций, вложенных в модернизацию, реконструкцию, восстановлению, укрупнению существующих энергопроизводящих организаций;
- у ранее не известных организаций по прямым долгосрочным соглашениям по итогам тендера;
- гарантированная покупка мощности у ТЭЦ в объеме технологического минимума .

Следующий шаг под номером 51 - укрупнение региональных электросетевых компаний, что сокращает количество работающих энергопередающих компаний.

Третий немаловажный шаг под номером 52 в Плане называется «Внедрение новой тарифной политики в электроэнергетике, стимулирующей инвестиции в отрасль». Шаг предназначен для изменения структуры тарифа, в котором будут выделяться два элемента: фиксированная часть для финансирования капитальных расходов и плата за использованную электроэнергию для покрытия переменных издержек производства электроэнергии. Это поменяет установленную ситуацию, когда тарифы укрепляются по «затратному» способу.

3 Анализ энергетического состояния Казахстана

Энергетический сектор Казахстана играет важнейшую роль в экономике страны. Можно констатировать, что республика успешно развивается во многом благодаря экспорту энергоносителей. Сегодня состояние казахстанской экономики и ее положение в мире во многом определяется ее экспортным потенциалом и доступными энергоресурсами. Республика Казахстан по сути обладает одним из крупнейших в мире потенциалов топливно-энергетических ресурсов. По состоянию на конец 2015 года доказанные запасы нефти в Казахстане оцениваются в 30 миллиардов баррелей. По этому показателю страна занимает 12 место в мире. В Казахстане более 200 нефтяных месторождений. Прогнозные запасы оцениваются экспертами в 11-12 миллиардов тонн, большая часть которых лежит в недрах трех крупнейших месторождений: Тенгиз (5-6 миллиардов тонн), Карачаганак (1,2 миллиарда тонн) и шельфового Кашагана (3 миллиарда тонн). Если в 1992 году в Казахстане было добыто 530 тысяч баррелей в сутки, добыча сырой нефти в Казахстане в октябре 2015 года достигла 1595 баррелей в сутки. В 2017 году добыча нефти в Казахстане составила 86,2 млн.тонн по сравнению с 78 млн.тонн в 2016 году. Объем экспорта нефти в 2017 году составил 96,8 млн.тонн, что показывает рост к 2016 году на 12,4%. По запасам газа Казахстан занимает 22 место в мире и 3 место в СНГ после России и Туркменистана. В то же время геологические ресурсы на шельфе Каспия достигают -7 трлн.кубометров, а извлекаемые запасы - 3,9 трлн. кубические метры. В 2015 году стране удалось добыть 45,3 млрд.кубометров природного газа, из них 12,7 млрд.кубометров - на экспорт. В настоящее время Казахстан занимает второе место в мире по разведанным запасам природного урана. Около 12% всех разведанных мировых запасов сосредоточено в недрах Республики Казахстан. Общие разведанные запасы страны оцениваются более чем в 900 тысяч тонн урана. Казахстан вошел в число ведущих производителей урана после канадской Cameco и французской Areva с его 40% мирового производства урана в 2014 году. Казахстанский уран широко экспортируется во все страны с развитой ядерной энергетикой из России, ЕС, США, включая другие азиатские страны (Китай, Япония, Южная Корея, Индия). Казахстан обладает 27,5 триллионов кубических футов запасов сланцевого газа (3% мировых запасов) и 11 миллиардов баррелей нефти в низкопроницаемых резервуарах и находится на восьмом месте в мире по доказанным запасам угля (4% мировых запасов). В целом энергетический комплекс страны является неотъемлемой частью мирового энергетического рынка. Казахстан активно проявляет себя в международной торговле энергоресурсами. Республика логично вписалась в мировую нефтяную архитектуру, в несколько раз увеличив добычу нефти, газового конденсата и природного газа. Наряду с Каспийским морем была модернизирована Программа развития газовой промышленности, оптимальная сеть нефтегазовых артерий, отечественная

нефтеперерабатывающая и нефтехимическая промышленность. Природный топливно-энергетический потенциал республики является основой социально-экономического развития. Обеспечение экономической безопасности страны в значительной степени зависит от эффективности деятельности топливно-энергетического комплекса. Система реализации энергетической безопасности Казахстана регулируется законами Республики Казахстан, указами Президента, постановлениями, стратегиями и концепциями. Важно отметить, что соответствующие цели и задачи, предусматривающие структурные изменения в ТЭК, определены в Концепции развития топливно-энергетического комплекса Республики Казахстан до 2030 года, разработанной Министерством энергетики Республики Казахстан.

В современной конкурентной среде особое значение имеет научный выбор оптимальных путей развития энергетики с учетом эффективного использования энергетических ресурсов. Теоретической основой для обоснования долгосрочной стратегии развития энергетики Казахстана (до 2030 и 2050 годов) в период глобализации энергетических рынков может стать оценка мировых энергетических сценариев. Приоритетами казахстанской энергетической стратегии являются энергетическая безопасность, удовлетворение потребностей отечественной экономики, экономическая целесообразность, минимизация техногенного воздействия энергии на окружающую среду.

Среди проблем также можно указать, что энергосистема Республики Казахстан является частью энергосистемы Центральной Азии, которая была разработана как интегрированная система с сезонным обменом. После распада Советского Союза в этой региональной системе возникли проблемы неэффективного использования ресурсов, невозможности удовлетворить спрос на энергию в течение года. Закон Республики Казахстан «Об энергосбережении и повышении энергоэффективности», подписанный Президентом Казахстана 13 января 2012 года, должен был стать инструментом реализации политики энергосбережения. Этот закон был направлен на создание четкой правовой базы в области энергосбережения, а также на формирование национальной инфраструктуры энергосбережения для обеспечения перехода экономики к энергоэффективному развитию. Однако в настоящее время можно утверждать, что пока энергосберегающие факторы, определенные законом, не стали реальностью. Казахстан вносит отдельный вклад в решение проблем глобальной безопасности, решая задачи реформирования национального топливно-энергетического комплекса, а также развивает сотрудничество как на двусторонней, так и на многосторонней основе с широким кругом государств. В частности, в Концепции развития топливно-энергетического комплекса Республики Казахстан выделена следующая задача: «Усиление геополитического влияния в регионе путем удовлетворения роста энергопотребления в экономиках региона». имеется в виду помощь соседним странам в области энергетики. Необходимо подчеркнуть, что на современном этапе энергетическая безопасность имеет большое значение для системы

национальной безопасности Республики Казахстан, становясь определенным гарантом конкурентоспособности на мировых рынках. Сегодня без укрепления энергетической безопасности успешное осуществление модернизации страны невозможно. В 2013 году Казахстан занял 58 место из 129 по индексу энергетической устойчивости, который присваивается на основе сравнительного анализа энергетической ситуации в стране. Казахстан улучшил показатели энергетической безопасности страны за счет снижения аварий, потерь, соблюдения норм различных показателей электроэнергии. Определение энергетической устойчивости Всемирным энергетическим советом основано на трех основных аспектах: энергетическая безопасность, энергетическая справедливость и экологическая устойчивость. Уравновешивание этих трех целей представляет собой «триллиум» и является основой для процветания и конкурентоспособности отдельных стран. Однако в 2016 году Казахстан занял 82-е место в этом рейтинге, а затем, согласно 2017 году, поднялся до 78-го места. По мнению экспертов Всемирного энергетического совета, позитивные изменения произошли благодаря политике Казахстана. К ним относятся:

- укрепление государственных институтов, отвечающих за энергоэффективность в производстве, производстве и потреблении энергии;
- четкие и комплексные программы энергосбережения для снижения энергоемкости промышленности (к 2020 году снижение на 25% по сравнению с 2008 годом);
- принятие политики в поддержку разработки и развития возобновляемых источников энергии (возобновляемые и альтернативные источники к 2050 году должны обеспечить 50% электроэнергии страны);
- планы и программы поддержки модернизации существующих электростанций, электрических сетей и нефтепереработки.

Индекс энергетической трилеммы 2017 года показывает признаки прогресса во всех измерениях энергетической трилеммы. Он основан на факторах энергетической безопасности, доступности электричества для населения и экологичности энергетического сектора. Энергетический фактор сегодня является значимым фактором геополитического взаимодействия с другими государствами. Его можно использовать как инструмент защиты национальных интересов на внешнеполитической арене. В целом, в XXI веке энергетический комплекс Казахстана может стать фактором экономической, социальной, политической стабильности и безопасности в регионе.

3.1 Спрос на электричество

Прогнозируется, что спрос на электроэнергию будет увеличиваться на 2,5% в год в период с 2005 по 2030 год. Увеличение общего спроса на электроэнергию может быть в значительной степени обусловлено

промышленным сектором, на который приходится 60% роста спроса в период с 2005 по 2030 год, за которым следуют другие сектора.

Как и в других странах Центральной и Западной Азии, большинство казахстанских электростанций устарели, поскольку они были построены в советское время. В настоящее время общая установленная мощность страны составляет 18 602 МВт, из которых только 14 410 МВт генерирующих мощностей находятся в рабочем состоянии. Чтобы удовлетворить ожидаемый ежегодный рост спроса на 2,5%, потребуются замена блоков старого поколения и введение дополнительных блоков. В структуре производства электроэнергии в Казахстане преобладает уголь, на долю которого в 2005 году приходилось 70,3%. Наряду с дополнительным увеличением мощностей на угольных электростанциях вблизи северной части страны, вблизи западного региона ведется строительство объектов, работающих на природном газе. Месторождения и гидрогенерирующие мощности расширяются на юге. В результате доля угля снизится до 62,2% в 2030 году, а выработка природного газа удвоится с нынешних 10,7% до 23,4% за тот же период времени (см. рис.2).

3.2 Энергетические инвестиции

Казахстану потребуется от 121 млрд. долл.США (низкий случай) до 169 млрд. долл.США (высокий случай) для развития энергетической инфраструктуры, необходимой для удовлетворения роста спроса, а также для удовлетворения роста производства. К ним относятся инвестиции в добычу нефти и природного газа в верхнем, среднем и нижнем течении, соответствующие инвестиционные потребности которых составляют 52,9 млрд.долл. США и 39,7 млрд.долл.США в крупных случаях. Инвестиции в энергетический сектор, включая производство, передачу и распределение, составят 50,3 миллиарда долларов (высокий случай), а угольному сектору потребуется 26,4 миллиарда долларов (высокий случай) (см. рис 3). В связи с тем, что Казахстан нуждается в инвестициях для изучения/разработки источников энергии и развития энергетической инфраструктуры, необходимой для целей экспорта, размер общих инвестиций по отношению к совокупному ВВП за прогнозируемый период составляет относительно большие 12%.

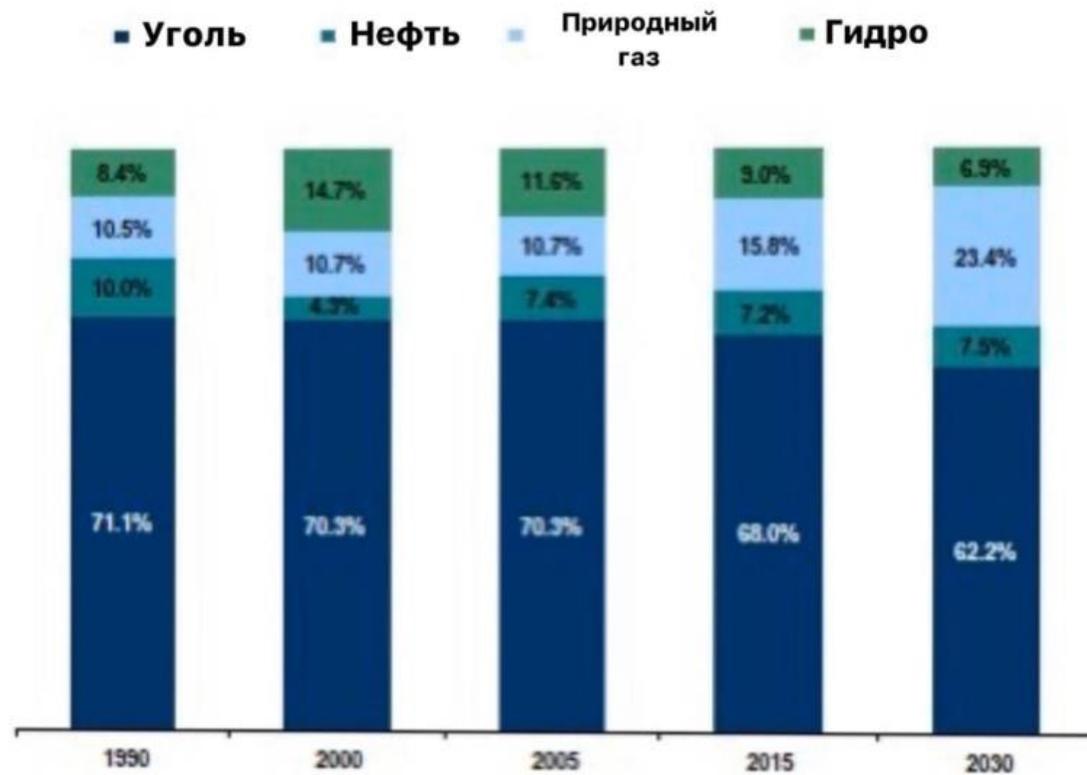


Рисунок 2 - Электроэнергетическая смесь

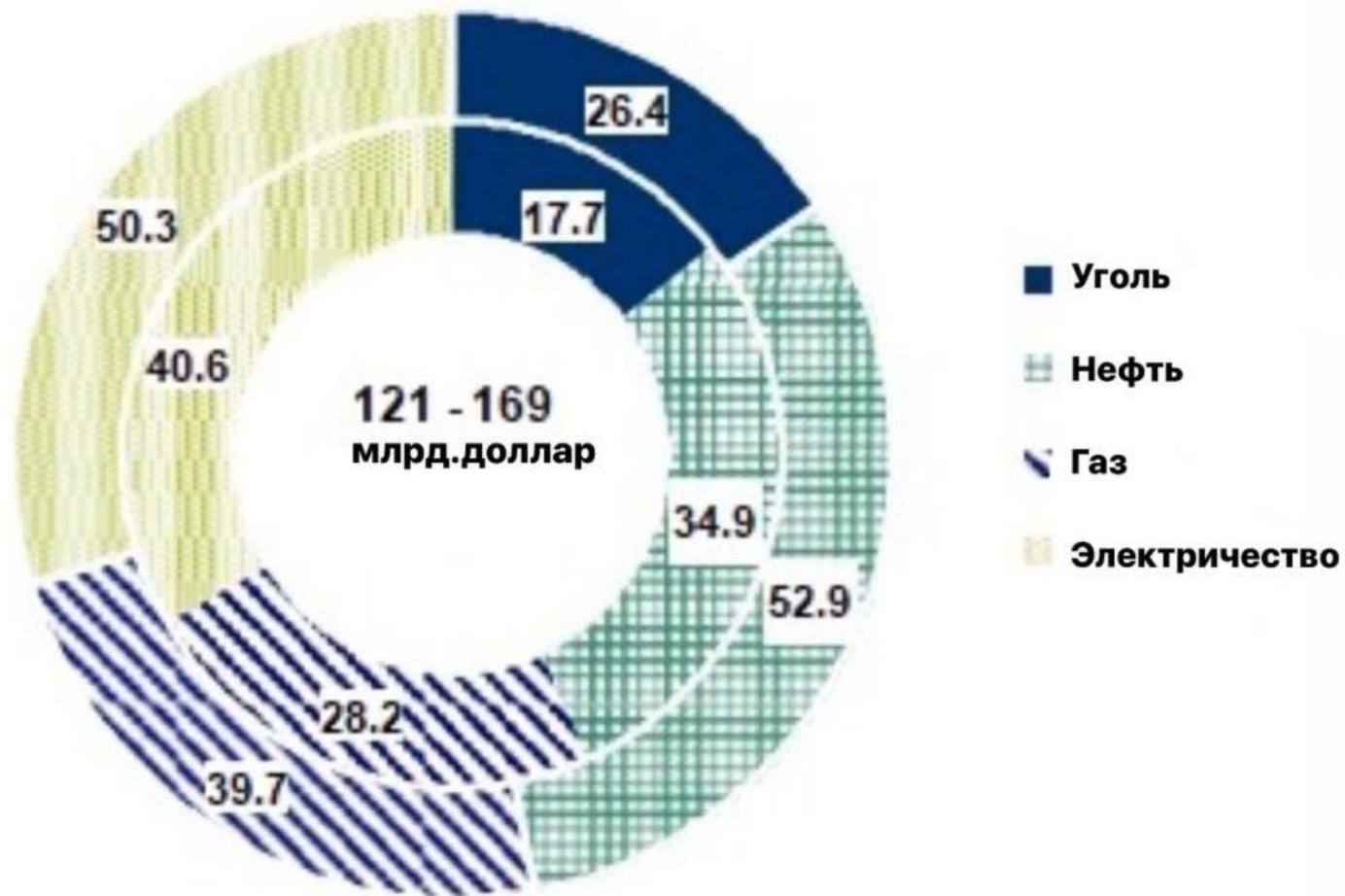


Рисунок 3 - Требования к инвестициям в энергетику по секторам

Для развития инвестиций в энергетический сектор необходимо разработать четкое будущее направление, а также законодательство по созданию и модернизации инфраструктуры. Что касается разработки и экспорта энергоресурсов, то в начале 1990-х годов Казахстан призвал приглашать иностранных инвесторов для разведки и разработки ресурсов. Однако в последнее время правительство изменило свою политику, чтобы усилить свое участие в разработке энергетических ресурсов.

3.3 Карта энергосбережения Казахстана

Немаловажным аспектом для анализа является ведение карты энергосбережения. В ней можно увидеть все субъекты государственного сектора, которые провели или имеют желание провести мероприятия по модернизации в сфере энергоэффективности (см.рис.4-5). Этой работой занимается в Институте развития электроэнергетики и энергосбережения.

Компоненты дорожной карты для энергосбережения:

- интеграция энергетической информации;
- установка системы контроля мощности;
- захват потенциальной экономии;
- инициатива проекта и расчет;
- выполнение проекта;
- проверка результатов выполнения проекта.

Первый шаг в дорожной карте по энергосбережению заключается в интеграции информации, связанной с энергией. Другими словами, он собирает всю основную информацию об установке, которая полезна для определения энергетического профиля. Включение всей информации об энергии, установленной в системе мониторинга мощности, не сразу идентифицирует потенциал экономии. В большинстве случаев только некоторые точки измеряются в реальном времени, другие оцениваются. Только после того, как будет создана система измерения и оценки в режиме реального времени, проект может быть сравнен для повышения энергоэффективности.

Ключевой функцией системы мониторинга питания является предоставление информации, которая помогает контролировать и понимать общее потребление энергии и состояние нагрузки. Собрав данные, можно рассчитать счет за электроэнергию заранее. Чтобы понять более детальные единицы использования энергии, устройства контроля мощности устанавливаются в различных процессах и нагрузках, а программное обеспечение используется для сбора данных и отчетности для облегчения понимания.



Рисунок 4 – Карта энергосбережения Алматинской области



Рисунок 5 – Карта энергосбережения Акмолинской области

Контроль мощности играет наиболее важную роль. На панели (проверка результатов выполнения проекта) должна использоваться информация, полученная от системы мониторинга мощности. Неэффективно устанавливать энергосберегающие устройства во всех местах без понимания использования энергии, поэтому руководители предприятий должны сначала выбрать ключевые места для экономии энергии. Очень важно следить за процессом после завершения проекта, чтобы получить реальные выгоды. Все эти процессы должны постоянно повторяться, и система мониторинга питания будет продолжать предоставлять новые возможности для экономии энергии.

Различные сравнения должны быть сделаны с использованием программного обеспечения для выяснения потока энергии. Их следует разделить и сравнить по разным отделам, процессам и часовым поясам (например, одинаково ли энергопотребление в понедельник на 1 и 2 этажах?) Если отходы были обнаружены в определенном отделе или процессе на предыдущем этапе, для компенсации необходим этап планирования проекта. Можно рассмотреть различные проекты, такие как внедрение светодиодных светильников, внедрение высокоэффективных двигателей, применение инверторов, применение фильтров и внедрение систем автоматизации, и приоритет определяется после оценки. Деятельность по снижению энергопотребления и повышению эффективности должна быть деятельностью всей компании.

3.4 Работа Всемирного Банка для энергосбережения Казахстана

Разработанный Всемирным банком аппарат TRACE – это практичный, быстрый и простейший аппарат, с использованием которого можно провести полное тестирование энергоэффективности всего города, получить экспресс-обзор энергопотребления и потенциала энергоэффективности секторов, которые обычно находятся под контролем местных исполнительных органов. После можно получить инструкцию по улучшениям в данных сферах. Кроме того, что аппарат TRACE сосредотачивается на муниципальных услугах, так же сосредоточен на отдельных частях, которые находятся за пределами влияния местных властей. К примеру: коммерческие и жилые здания.

Диагностика с помощью этого аппарата облегчает работы определения приоритетных секторов с наивысшими возможностями энергосбережения и формирования инвестиционного пакета, в основе этого определяет экономическую эффективность города и осуществляет развитие. Эксперты ВБ для конкретного анализа посещали города Казахстана и использовали данные, которые получили от акиматов Нур-Султана и Алматы.

Эксперты провели собеседования с поставщиками услуг, осмотрели объекты, чтобы получить общую картину потребления и потенциала энергии города.

Основываясь на диагностике, проведенный аппаратом TRACE, составилось диаграмма Сэнки, которая показывает базовую и конечную картину потребления электроэнергии за год (см.рис 6).

Во всех сегментах потребление электроэнергии составляет 3-5% из местного ВВП. Если посчитать, это 1,7 млрд.долларов США (5% ВВП) для города Алматы и 745 млрд. долларов (3,4% ВВП) для города Нур-Султан. В коммунальных секторах расходы на электроэнергию составляют 34 млн.долларов в столице(2% местного бюджета) и 64 млн.долларов в городе Алматы (3,1 % местного бюджета). Самое высокое потребление энергии замечается в жилых секторах города Нур-Султан , а в Алматы в частном транспорте.

В городе Нур-Султан далее ввысоке потребление энергии характеризуется в частном транспорте, промышленном секторе. В городе Алматы это замечается в жилом и коммерческом секторе. Стоит отметить, что высокое потребление энергии, отопления и природного газа приходится на долю муниципальных помещений.

К потенциальным секторам для энергосбережения относятся: муниципальные помещения, освещение улиц, транспорт, теплоснабжение, снабжение водой, все находится под наблюдением местных органов. Не стоит не обращать внимание на жилые и коммерческие, промышленные объекты, считаются тоже обладающими высоким потенциалом.

Для повышения энергоэффективности в двух городах было определено свыше 100 мер с инвестицией 5,6 млрд.долларов США, если точнее для города Алматы было выделено 1,3 млрд.долларов, 4,3 млрд.долларов для Нур-Султана. Реализация ожидается на будущие 12 лет и в результате ожидается, что они сократят потребление энергии на одну четверть, сэкономят в год 15 миллиардов кВтч энергии, 429 млн.долларов сокращения расходов, именно 140 млн.долларов США в Нур-Султане, 289 млн.долларов в Алматы (см.рис. 7). Этот план, который создан для повышения энергоэффективности столицы показывает, что в практически всех секторах можно сэкономить 1,3 млрд.долларов США на те же будущее 12 лет и получить электроэкономии 5013 ГВт-ч/год. Большая часть, сэкономленных денег, приходится на долю централизованного теплоснабжения, которое требовало 240 млн.долларов инвестиций.

Для сокращения выбросов CO₂ стоит сократить потребление угля в количестве 4,6 млн.тонн в год. Конечное энергосбережение составляет 150 млрд.кВт, при постепенной реализации в течение 12 лет в двух данных городах.Точнее, в городе Нур-Султан 0,02 доллара удельной потребности инвестиций,0,04 доллара в городе Алматы (см.рис.8).

В период с 11.06.2014 совместно с ВБ реализуется проект «Повышение энергоэффективности в Казахстане (см.рис.9-11).

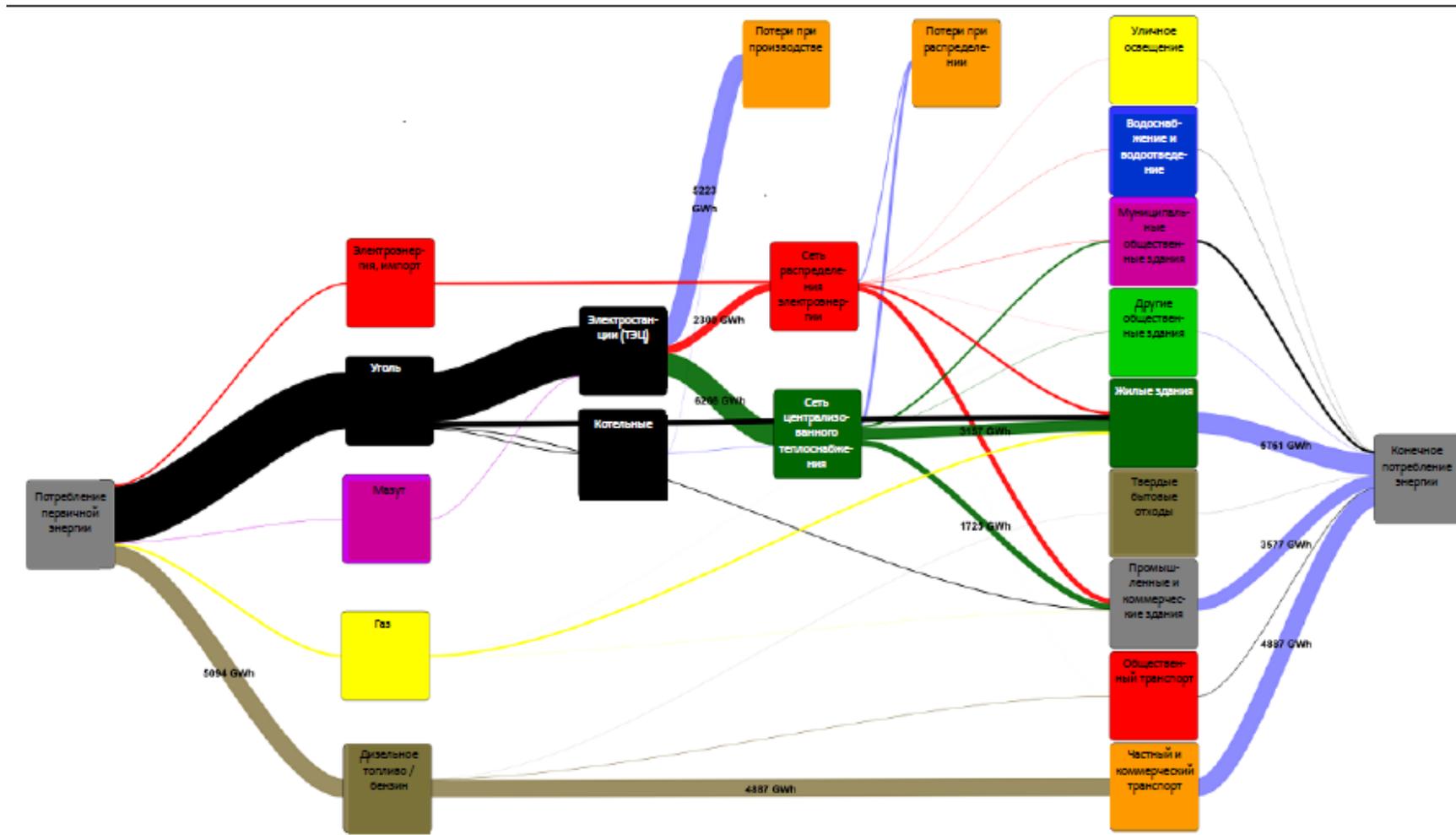
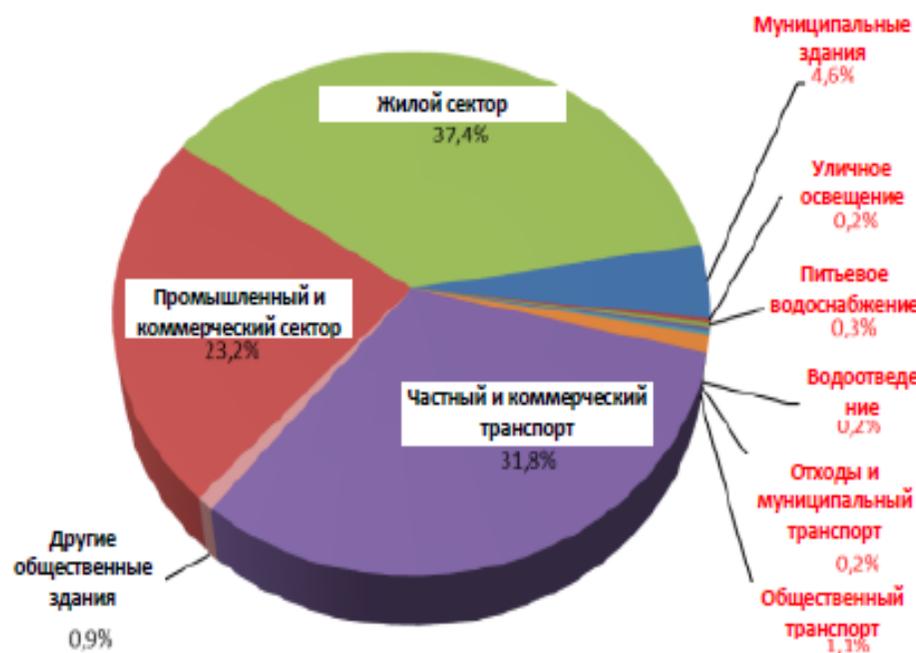


Рисунок 6 – Диаграмма Сэнки по г. Нур-Султан

Конечное потребление энергии, по секторам – весь город



Конечное потребление энергии, по секторам – весь город



Рисунок 7 - Энергопотребление всего города в г. Нур-Султан (слева) и г. Алматы (справа)



Рисунок 8 - Годовая экономия первичной энергии, по секторам – 5 013 ГВт-ч в г. Нур-Султан (слева) и 10 383 ГВт-ч в г. Алматы (справа)

ПРОЕКТ ВСЕМИРНОГО БАНКА «ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ В КАЗАХСТАНЕ»

I ГРУППА - 19 подпроектов, срок реализации 2016-2017 гг.

19 Зданий в 5 областях; Павлодарская, Кызылординская, Карагандинская, ВКО, ЗКО (11 детских садов и 8 школ)

*Статус: Общая экономия энергии 2 690 285 кВт*ч (по результатам мониторинга):*
*- тепловая энергия, 2 400 883 кВт*ч (16,4 % от теплового потребления прошлого года)*
*- электроэнергия, 289 402 кВт*ч (13,3 % от потребления прошлого года)*
Суммарный объем выбросов CO₂ по 1 группе - 316,4 т.



ИНСТИТУТ РАЗВИТИЯ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ
И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ



Рисунок 9 - I группа проекта «Повышение энергоэффективности в Казахстане»



Рисунок 10 - II группа проекта «Повышение энергоэффективности в Казахстане»

III группа - 31 подпроект, срок реализации 2018-2019 гг.

31 объектов в 7 областях: ЗКО, Костанайская, Акмолинская, Павлодарская, ВКО, Алматинская, ЮКО (19 школ, 4 детских садов, 5 медицинских учреждений (больницы/поликлиники), 3 объекта уличного освещения)



ИНСТИТУТ РАЗВИТИЯ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ
И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

Статус: Проведен конкурс на производство СМР



Рисунок 11 - III группа проекта «Повышение энергоэффективности в Казахстане»

4 Видение энергосбережения страны с учетом международных тенденций

Большинство международных компаний и организаций подчеркивают тенденцию роста мирового потребления энергии, несмотря на сокращение производства энергии в развитых странах. Потребление энергии изменилось за последние 40 лет: страны ОЭСР (Организации экономического сотрудничества и развития) значительно сократили темпы роста спроса на энергию за счет реализации мер по повышению энергоэффективности и энергосбережению, в первую очередь для домашних хозяйств и производства, а также освоения природных ресурсов и использования природных ресурсов. В настоящее время в мире происходит глобальная энергетическая трансформация, которая может принести как возможности, так и угрозы для развития энергетического сектора. На сегодняшний день подавляющее большинство инновационных энергосберегающих технологий разрабатывается за рубежом. Существуют некоторые технические различия между энергетической инфраструктурой Казахстана и западных стран.

4.1 Австрийский опыт энергосбережения

Казахстан может извлечь выгоду из австрийского опыта применения механизмов «умных сетей», поскольку Австрия является европейским лидером в практическом использовании возобновляемых источников энергии. У Республики Казахстан и Австрии схожие проблемы, включая наличие заброшенных электрических сетей, нерентабельность региональной передачи энергии. компании (РЭС) и необходимость их укрепления. По словам директора LIFE Австралийского исследовательского центра по климату, энергетике и обществу Ф. Преттенталера, системы smartgrid (умные сети) могут использоваться в отдаленных районах Казахстана, которые удалены от инфраструктуры магистральных линий электропередачи и где осуществляется поддержание электроснабжения. Зная, что Астана и Алматы используют высокочольный уголь Экибастуза в своих центральных теплоэлектростанциях, опыт Австрии в создании «умных городов» также может быть интересным. Концепция умного города в Австрии состоит из трех измерений. Первый - декарбонизация, то есть сокращение выбросов CO₂ на основе экономии энергии для поддержания чистого воздуха в городе. Второе измерение - это цифровизация электросетей, обеспечение взаимосвязанности различных частей городской инфраструктуры. Третье условие - привлекательность города для граждан, улучшение качества их жизни, для чего необходимо создать меры по участию в жизни города. В целом, австрийские эксперты приходят к выводу, что существует рыночная база для внедрения интеллектуальных сетей в отдаленных районах Казахстана, и рекомендуют, чтобы казахстанские РЭС с опытом управления энергопотреблением стали партнерами местных в проектах

интеллектуальных сетей. Это может оказать положительное влияние на балансирование рынка электроэнергии страны в зависимости от ценовых параметров в локальных сегментах энергосистемы и для энергосбережения.

4.2 Пример практики использования энергосберегающих устройств

Крупнейшим в Казахстане и даже в Центральной Азии производителем бумаги и гафро упаковки из переработанной макулатуры является ТОО «Kagazy Recycling». Первоначальное освещение завода состояло на основе устаревших светильников ДРЛ и МГЛ общим количеством 579 единиц. Светильники имели большое энергопотребление, а соответственно имелись большие затраты на электроэнергию. Устаревшие питающие линии перестали соответствовать технике безопасности. На основе энергосбережения завод решил модернизировать существующую систему освещения, заменив устаревшие неэффективные светильники, небезопасные кабельные линии, снизить энергопотребление, исключить расходы на дальнейшую эксплуатацию светильников и повысить уровень освещения. Руководство завода решило заключить контракт с компанией Энерго-Арсенал в партнерстве с компанией НТБ заменить существующие светильники на индукционные и светодиодные, а так же заменить кабельные линии.

В итоге работ были установлены 483 индукционных и светодиодных светильников и 19 светильников ИТЛ. Результаты сделанных работ показаны в таблице.

Таблица 1 – Результаты проекта завода «Kagazy Recycling»

Наименование	Старая система освещения	Новая система освещения
Энергопотребление	5274,3 кВт	1886 кВт
Уровень освещенности	90 lx	200 lx

По данным проекта было рассчитано, что инвестиции проекта окупятся в течении 2 лет. Главным преимуществом проекта является стабильность напряжения и бесперебойность работы системы. Самым выгодным для завода является то, что установленные светильники ИТЛ выдерживают температуру воздуха под потолком 90 градусов, в то время, как старые выдерживали до 75 градусов. Весь проект был осуществлен за 1,5 месяца.

4.3 Расчет затрат на электроэнергию

В модернизированном мире, процессы роста эффективности производства происходят постоянно, скорость внедрения и применения

новейших успехов научно-технического прогресса достиг невиданных результатов. Дилеммы совершенствования производственного процесса и его инженерной стороны, предусматривают улучшение эффективности электроснабжения заведения и уменьшение энергозатрат, в условиях обширного введения электротехнологических и электротехнических процессов.

4.3.1 Расчет электрических нагрузок

Результат расчета электрических нагрузок показан в таблице 2.

По порядку рассчитываются значения и заполняется таблица:

1. В 1 графе пишутся номера оборудования согласно плана цеха.
2. Наименование электроприемников записываются во 2 графе.
3. Количество электроприемников каждой группы записывается в 3 графе.
4. Номинальное значение мощности приемников предоставляется в 4 графе, а итоговое значение предоставляется из минимального и максимального значений.
5. Суммарная установленная мощность группы электроприемников пишется в кВт в 5 графе, а итоговая графа является суммой этих значений.
6. По формуле находится значение m и пишется только в итоговой строке 6 графы:

$$m = \frac{P_{\text{н.макс}}}{P_{\text{н.мин}}}, \quad (1)$$

где $P_{\text{н.макс}}$, $P_{\text{н.мин}}$ – номинальные активные мощности наибольшего и наименьшего электроприемников.

Точное значение m не обязательное, можно ограничиться определением $m > 3$ или $m < 3$.

7. $K_{\text{н}}$ и $\cos\varphi$ подгруппы или самого электроприемника записываются в 7 и 8 графах.

8. Значение $\text{tg}\varphi$ определяется по формуле и записывается в графе:

$$\text{tg}\varphi = \text{tg}(\arccos(\cos\varphi)). \quad (2)$$

Произведем расчет отдельно по приемникам на примере прессы холодного выдавливания:

$$\text{tg}\varphi = \text{tg}(\arccos(\cos 0,65)) = 1,1691.$$

Аналогичный образом рассчитывается и для остальных приемников.

9. Среднюю активную $P_{\text{см}}$ и среднюю реактивную $Q_{\text{см}}$ мощности за наиболее загруженную смену рассчитывают по формулам и записывают в 10 и 11 графах таблицы :

$$P_{\text{см}} = K_{\text{и}} \cdot P_{\text{н}}, \text{ кВт}, \quad (3)$$

$$Q_{\text{см}} = P_{\text{см}} \cdot \text{tg}\varphi, \text{ квар}. \quad (4)$$

Рассчитываем мощности на примере прессы холодного выдавливания:

$$P_{\text{см}} = 0,25 \cdot 66 = 16,5 \text{ кВт},$$

$$Q_{\text{см}} = 16,5 \cdot 1,1691 = 19,2901 \text{ квар}.$$

Дальше производится аналогичный расчет для других приемников.

10. Эффективное количество электроприемников $n_э$, зависящее от значения m определяется по формуле и записывается в графе 12:

$$\text{при } m > 3 \text{ и } K_{\text{и. ср. взв.}} > 0,2; n_э = \frac{2 \sum_1^n P_{\text{н}}}{P_{\text{нмакс}}}. \quad (6)$$

Если $m \leq 3$, тогда эффективное число электроприемников будет равняться их фактическому числу $n_э = n$.

По формуле 6 рассчитывается эффективное количество электроприемников:

$$n_э = \frac{2 \cdot 156}{45} = 6,9 \approx 7.$$

11. Значение коэффициента максимума $K_{\text{м}}$ записывается в графе 13.

12. Максимальная активная получасовая нагрузка определяется по формуле и записывается в графах 14 и 15:

$$P_{\text{м}} = K_{\text{м}} P_{\text{см}}, \text{ кВт}, \quad (7)$$

$$\text{при } n_э \leq 10 \quad Q_{\text{м}} = 1,1 Q_{\text{см}}, \text{ квар}, \quad (8)$$

$$\text{при } n_э > 10 \quad Q_{\text{м}} = Q_{\text{см}}, \text{ квар}. \quad (9)$$

Производится расчет максимальной активной получасовой нагрузки на примере прессы холодного выдавливания:

$$P_{\text{м}} = 2 \cdot 39 = 78 \text{ кВт},$$

$$Q_{\text{м}} = 1,1 \cdot 45,5960 = 50,4556 \text{ квар}.$$

13. Максимальная полная нагрузка записывается в графе 16:

$$S_{\text{м}} = \sqrt{P_{\text{м}}^2 + Q_{\text{м}}^2}, \text{ кВа}. \quad (10)$$

Определяется полная нагрузка по данной формуле:

$$S_M = \sqrt{78^2 + 50,4556^2} = 92,73 \text{ кВа.}$$

14. Расчетный максимальный ток записывается в графе:

$$I_M = \frac{S_M}{\sqrt{3}U_H}, \text{ А.} \quad (11)$$

Произведем расчет максимального тока:

$$I_M = \frac{92,73}{\sqrt{3} \cdot 380} = 140,895 \text{ А.}$$

Таблица 2 – Расчет электрических нагрузок цеха

№ по плану	Наименование оборудования	п	Установленная мощность, кВт		m	K _н	cosφ	tgφ	Суммарная мощность		п _б	K _н	Максимальная расчетная нагрузка			I _р , А	
			Одного ЭП	Суммарная					P _{см} , кВт	Q _{см} ,квар			P _н , кВт	Q _н ,квар	S _н ,кВа		
ШР1																	
1-6	Пресс холодного выдавливания	6	11	66		0,25	0,65	1,1691	16,5	19,2906							
7,8	Пресс	2	45	90		0,25	0,65	1,1691	22,5	26,3054							
Итого по ШР1		8	11÷45	156	>3	0,25	0,65	1,1691	39	45,5960	7	2	78	50,15566	92,73397	140,895	
ШР2																	
21	Аппарат контактной сварки ПВ-60%	1	75	75		0,35	0,6	1,3333	26,25	35							
22	Электронно-лучевая установка	1	50	50		0,35	0,7	1,0202	17,5	17,8535							
23	Плазмотрон	1	28	28		0,35	0,6	1,3333	9,8	13,0666							
24	Насос	1	22	22		0,73	0,8	0,75	16,06	12,045							
Итого по ШР2		4	22÷75	175	>3	0,3977	0,6660	1,1200	69,61	77,9652	4	1,7	118,337	85,76176	146,1462	222,046	
ШРА1																	
9	Пресс холодного выдавливания	1	11	11		0,25	0,65	1,1691	2,75	3,2151							
10,12,15	Пресс горяче-штамповочный	3	11	33		0,25	0,65	1,1691	8,25	9,6453							
11,17,19	Пресс фрикционный	3	7,5	22,5		0,25	0,65	1,1691	5,625	6,5763							
13,14,16,18	Электрические печи сопротивления	4	30	120		0,6	0,96	0,2916	72	21							
20	Кран с ПВ-25%	1	14,6	14,6		0,15	0,5	1,7320	2,19	3,7931							
Итого по ШРА1		12	7,5÷30	201,1	>3	0,4515	0,8990	0,4870	90,815	44,2299	12	1,3	116,2432	48,65297	126,0143	191,459	
Итого по цеху		24	7,5÷75	544,1		0,4357	0,7554	0,8674	199,425	167,7911	22	1,7	339,0225	167,7911	378,2725	574,72	

4.3.2 Расчет затрат на электроэнергию для освещения цеха

Стоимость электроэнергии, которая необходима для освещения определенного помещения, рассчитывается по формуле:

$$C_{\text{эл.осв}} = \frac{cqS\Phi}{1000}, \text{тг} \quad (12)$$

где S - площадь освещаемого участка, м²;

q - удельный расход электроэнергии на 1 кв² площади участка, Вт / м²;

Φ - годовое число часов освещения помещения, ч;

c - цена 1 кВт • ч электроэнергии, тг / кВт • ч.

Количество электроэнергии, которая необходима для освещения определенного помещения, рассчитывается по формуле:

$$P = \frac{qS\Phi}{1000}, \text{кВт} \cdot \text{ч}, \quad (13)$$

Число ламп, которая необходима для освещения определенного помещения площадью S , рассчитывается по формуле:

$$n = \frac{1000P}{j\Phi} = \frac{qS}{j}, \text{шт}, \quad (14)$$

где j - мощность одной лампы, Вт.

Экономия затрат при замене ламп накаливания на люминесцентные рассчитывается по:

$$C_{\text{эк}} = C_1 - C_2, \text{тг}, \quad (15)$$

где C_1 - стоимость расходуемой электроэнергии при применении ламп накаливания;

C_2 - стоимость расходуемой электроэнергии при применении люминесцентных ламп.

При замене ламп экономия энергии будет составлять:

$$\Delta P_{\text{эк.эл}} = P_1 - P_2, \text{кВт} \cdot \text{ч}. \quad (16)$$

Стоимость электроэнергии, сэкономленной в год, составит:

$$C_{\text{эл.эк}} = cP_{\text{эл.эк}}, \text{тг}. \quad (17)$$

Таблица 3- Исходные данные для расчета затрат на электроэнергию

Наименование	Расчетные данные
Площадь производственного участка .	$S = 150 \text{ м}^2$
Годовое число часов освещения помещения	$\Phi = 2700 \text{ ч.}$
Удельный расход электроэнергии на 1 кв ² площади участка	$q = 16 \text{ Вт.ч / м}^2.$
Цена на электроэнергию	$c = 22 \text{ тнг / кВт} \cdot \text{ч}$
Мощность лампы накаливания	$j_1 = 150 \text{ Вт.}$
Мощность люминесцентной лампы	$j_2 = 20 \text{ Вт.}$
В сутки освещение работает	$t = 15 \text{ час.}$

Затрачиваемое в год количество электроэнергии при применении ламп накаливания рассчитывается по формуле (13):

$$P = \frac{16 \cdot 360 \cdot 2700}{1000} = 15552 \text{ кВт} \cdot \text{ч.}$$

Количество суток во время включенного освещения определяется:

$$K_t = \frac{\Phi}{t}, \text{ суток,} \quad (18)$$

$$K_t = \frac{2700}{15} = 180 \text{ суток.}$$

Определим количество электроэнергии, потребляемой лампами в сутки:

$$P_t = \frac{P_1}{K_t}, \text{ кВт} \cdot \text{ч,} \quad (19)$$

$$P_t = \frac{15552}{180} = 86,4 \text{ кВт} \cdot \text{ч.}$$

Определим число лампочек при освещении лампами накаливания по формуле (14):

$$n_{\text{л}} = \frac{1000 \cdot 86,4}{150 \cdot 15} = 38,4 \approx 39 \text{ шт.}$$

Электрическая энергия, потребляемая люминесцентными лампами:

$$P_2 = \frac{nj_2\Phi}{1000}, \text{ кВт}, \quad (20)$$

$$P_2 = \frac{39 \cdot 20 \cdot 4000}{1000} = 2106 \text{ кВт}.$$

При замене ламп экономия электроэнергии составит:

$$\Delta P_{\text{эк.эл}} = 15552 - 2106 = 13446 \text{ кВт} \cdot \text{ч}.$$

Стоимость электроэнергии, сэкономленной в год:

$$C_{\text{эл.эк}} = 22 \cdot 13446 = 295812 \text{ тнг}.$$

Следовательно, за счет замены ламп накаливания люминесцентными лампами экономия денежными ресурсами составляет 295812 тнг.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной дипломной работе был проведен анализ использования энергосберегающих устройств в Казахстане.

С целью проведения более детального исследования, помимо объектов, использующих энергосберегающие технологии, был рассмотрен карта энергосбережения по городам Казахстана. Учитывая исчерпывающие топливно-энергетические ресурсы, были рассмотрены все законодательные меры. Из всех учреждений, проводящие работы по энергосбережению Республики Казахстан, был выбран Национальный Банк и Институт электроэнергетики и энергосбережения. В итоге сравнения были приведены примеры, как целой страны, так и завода, использующие технологии и устройства энергосбережения.

Анализы показали некоторые аспекты, которые влияют на развитие электроэнергетики Казахстана. Далее стоит задача более компетентно относиться к экономии электроэнергии и использовать энергосберегающие устройства на территории Казахстана.

На основе данной дипломной работы, можно утверждать, что энергосбережение действительно является эффективным решением этого вопроса, за счет большой экономичности и преимуществами для экономики страны.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1 Aldayarov, M., Dobozi, I., Nikolakakis, T. (2017), Stuck in Transition: Reform Experiences and Challenges Ahead in the Kazakhstan Power Sector. Washington, DC: World Bank.

2 Association of Legal Entities “Kazakhstan Association of Oil-Gas and Energy Sector Organizations “Kazenergy”. (2017), Natsionalnyi Energeticheskii Doklad [National Energy Report]. Available from: http://www.kazenergy.com/upload/document/energy-report/NationalReport17_ru.pdf.

3 <http://repository.enu.kz/bitstream/handle/123456789/8160/Metodi%20prov%20edenie%20energoaudita%20i%20sostavlenie%20energiti4eskogo%20pasporta%20energiti4eskogo%20fakulteta.pdf>

4 https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31112351#pos=413;-44
4 BP. (2018), BP Energy Outlook, 2018 edition. Available from: <https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/energy-outlook/bp-energy-outlook-2018.pdf>

5 https://online.zakon.kz/document/?doc_id=31977084#pos=4;-106

6 Committee on Statistics of the Republic of Kazakhstan. (2017), Toplivno-Energeticheskii Balans Respubliki Kazakhstan [Fuel and Energy Balance of the Republic of Kazakhstan].

7 Пилипенко Н.В., Сиваков И.А. Энергосбережение и повышение энергетической эффективности инженерных систем и сетей. Учебное пособие. – СПб: НИУ ИТМО, 2013. – 274 с.

8 Фокин В.М. Основы энергосбережения и энергоаудит. М., 2006

9 Круглик В.М., Сычев Н.Г. Основы энергосбережения: учебное пособие для студентов экономических специальностей. – Минск: ИПД, 2010. – 138 с.

10 Матросов Ю.А. Энергосбережение в зданиях. Проблема и пути её решения. – М.:НИИСФ, 2008.

11 Стругова Е. Энергия будущего: что делать, когда закончатся нефть, газ и уголь. <http://top.rbc.ru>

12 <http://documents.worldbank.org/curated/en/237951510931818828/Казахстан-повышение-энергоэффективности-в-г-Астане-и-г-Алматы-Муниципальный-план-повышения>.

12 https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31112351#pos=65;-30

13 https://online.zakon.kz/document/?doc_id=31977084

14 <http://eeq.kz>

15 <http://eeq.kz/eeqs?group=1>