

Управление строительством энергетических объектов

¹***ИЩАНОВА Айслу Шайдуловна**, м.т.н., зав. кафедрой, aisluis@mail.ru,

¹**КИМ Елена Енсунувна**, старший преподаватель, odamei_1@mail.ru,

¹**САЛМАНОВА Алина Нуртаевна**, к.т.н., руководитель департамента, alinak096@mail.ru,

¹**УНАЙБАЕВ Булат Жарылгапович**, д.т.н., профессор, unai88@yandex.ru,

¹**ЧЕБОТАРЕВА Людмила Чеславовна**, старший преподаватель, ludmila07.11@mail.ru,

¹Екибастузский инженерно-технический институт им. академика К. Сатпаева, Казахстан, 141208, Экибастуз, ул. Энергетиков, 54А,

*автор-корреспондент.

Аннотация. Растущая потребность в энергии в современном технологически и промышленно развитом мире привела к быстрому росту строительства энергетической инфраструктуры. Однако в Казахстане энергетические комплексы в основном построены более 30 лет назад и нуждаются в модернизации или строительстве новых комплексов. Целью данной статьи является предложить наилучшие способы в управлении строительстве энергетических объектов. Необходимо установить возникновение затрат, а затем на основе количества, расположения и мощности центров сбора, монтажа, а также количества материалов, перемещаемых между различными объектами, учитывать подготовленность персонала, необходимо разработать многопериодную модель для строительства энергетических объектов. Все это требует эффективного управления для строительства и модернизации энергетических объектов. Одним из методов, по мнению авторов, который снижает риски безопасности при обращении с оборудованием является модульный компонент, который в ограниченном пространстве наиболее надежен и удобен в использовании дальнейшего строительства. Тщательное планирование, точное моделирование и хорошие коммуникации могут позволить избежать задержек графика, перерасхода средств и других проблем в сложных работах при строительстве или модернизации электростанций.

Ключевые слова: строительство, энергетика, управление, эффективность, модель, затраты, возобновляемые источники энергии, экологическая безопасность, альтернативные технологии, отопление, охлаждение.

Введение

На сегодняшний день потребление энергии является обязательным условием существования человечества. Наличие доступной для потребления энергии всегда было необходимо для удовлетворения потребностей человека, увеличения продолжительности и улучшения условий его жизни.

Имеются коммерческие проекты, применимые к энергетическим проектам, куда входят сообщения до начала строительства энергетических объектов, их использование и требования после строительства, которые могут быть уникальными для энергетических объектов. Эти нововведения также включают политические факторы, которые могут влиять на правовую и экономическую политику, такие как условия торговли, субсидии и налоги. Однако все эти проекты объединяет основная потребность в мобилизации ресурсов и опыта для проектирования и строительства энергетических объектов, а также положения о

распределении рисков, которые учитывают эти дополнительные риски.

Соответственно, когда возникают споры, они касаются обычного набора договорных положений и правовых принципов, которые являются общими для строительных споров.

К примеру, в Европе стартовали проекты по замене с целью модернизации всего парка электростанций. Проблемы, с которыми сталкивается большинство проектов, связаны с обеспечением заданного качества и соблюдением действующего законодательства. Обязательные основные требования безопасности должны быть реализованы на этапе проектирования обеспечены надлежащими последующими мерами во время закупок и строительства электростанции. В Европейских проектах было реализовано полное управление качеством с использованием методологий управления рисками и постоянного улучшения.

Здания в Европе претерпевают преобразование с точки зрения энергоэффективности, и

множество инновационных, экологически чистых строительных технологий являются идеальными инструментами для этой работы. По мере того как Европа стремится сократить потребление энергии и выбросы углекислого газа, реконструкция зданий в регионе стала главным приоритетом.

Теория вопроса

Существуют инновации и цифровые технологии, которые могут помочь сократить время, проводимое на объекте, повысить безопасность, улучшить совместную работу или создать экономичную конструкцию. Имеется множество инноваций, способных изменить эффективность строительства энергетических объектов, начиная с робототехники, цифровых двойников, отслеживания данных до бережливого строительства.

Сегодня, чтобы построить здания с чистым или почти нулевым потреблением энергии, необходимо рассмотреть возможность одновременно внедрения нескольких инновационных технологий повышения энергоэффективности. С этой точки зрения необходимо учитывать использование новых критериев и стандартов проектирования как для ограждающих конструкций здания, так и для связанных систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, включая новые строительные материалы, а также приложения для возобновляемых источников энергии.

Переход к истинно зеленым зданиям – сфере строительства с нулевым потреблением энергии и за его пределами – не будет полным до тех пор, пока такие конструкции не станут не только чрезвычайно эффективными, но и будут производить достаточно энергии, чтобы покрыть их собствен-

ные потребности в энергии и даже направить избыточную энергию обратно в электросеть. Здесь солнечная и ветровая энергия являются перспективными технологиями и различными инновациями, которые помогают интегрировать эти технологии в здания.

Описание материалов и методов анализа

Проблемами строительства энергетических объектов и эффективного их управления занимались эксперты в области экономических и технических наук, в частности, В.М. Амирова, Т.А. Баяскаланова, Н.Н. Гудков, О.Л. Данилов, П.В. Крючкова, Е.Н. Летягина, А.С. Лисянский, Л.П. Пидоймо и др. [1]. В трудах ученых отношения к строительству и модернизации энергетических объектов были, как правило, предметом системного исследования. Также были обоснованы пути управления строительством энергетических объектов.

Методология и методы исследования включают в себя различные методы научного познания, в частности, абстракция, аналогия. В целом, в работе использовались общие, специальные и частные методы познания, в том числе анализа и синтеза, проведение теоретических исследований с использованием теории вероятности.

Обсуждение результатов

В Казахстане одним из ключевых секторов экономики является строительство, которое весьма привлекательно для инвестирования.

Объем строительных работ в Казахстане, ежегодно увеличивается (таблица 1).

Объем строительных работ имеет динамику

Таблица 1 – Объем строительных работ за 2018-2020 года

ГОД	Объем строительных работ, млн тенге	в % к соответствующему года к предыдущему году
2018 г.	584 962	105,8
2019 г.	691 427	118,2
2020 г.	736 988	106,5

Таблица 2 – Тепловые электростанции и котельные Республики Казахстан

Наименование	Количество зданий тепловых электростанций, шт.	Количество построенных котельных, шт.
Республика Казахстан	21 319	62
Западный Казахстан	-	2
Г. Караганда	20 020	-
Г. Костанай	765	-
Г. Павлодар	248	60
Г. Нур-Султан	286	-

роста, так в 2018 году 584 962 млн тенге, то есть повышение было на 5,8%, с реализацией Государственной программы по поддержке строительства. Уже в 2019 году объем строительных работ составил 691 427 млн тенге, то есть рост составил 18,2%, однако из-за пандемии и строгой изоляции населения в 2020 году 736 988 млн тенге увеличение составило всего лишь 6,5%.

Всего в Республике Казахстан 21 319 тепловых электростанций и 62 котельных.

Город Караганда является лидером в количестве тепловых электростанций, их 20 020, в г. Костанай – 765, в г. Нур-Султане – 286, большее количество котельных в г. Павлодаре – 60 и 248 тепловых электростанций. Это связано с наличием в данных городах угольных и нефтегазовых залежей, в том числе использование гидроэнергии. Сколько данные тепловые электростанции и котельные вырабатывают энергии и сколько отпущено, рассмотрим на рисунках 1, 2 [2].

В 2020 году выработка энергии составила 89,3 млн Гкал, из них 53 млн Гкал приходится на тепловые электростанции и 29,4 млн Гкал – на котельные. Простои агрегатов электростанций в аварийном ремонте составили 21 тыс. часов, то есть агрегаты 28,1% нуждаются в замене, так как многие из них морально устарели и изношены. В связи с чем необходимо создание новых современных электростанций или усовершенствование старых.

Процесс строительства новой электростанции или модернизации существующего блока действительно начинается задолго до того, как будет выпущен запрос предложений. Большой объем работы уходит на оценку региональных рынков электроэнергетики, темпов роста, имеющихся ресурсов и нормативных требований. Энергетические компании внимательно отслеживают спрос и отслеживают тенденции в различных местах, которые они обслуживают, чтобы определить, где и когда необходимы новые объекты или

модернизация.

Проекты строительства и модернизации электростанций обычно представляют собой сложные работы. Есть много движущихся частей, и каждая веха напрямую зависит от предварительных задач. Хорошее общение между инженерами-проектировщиками, поставщиками оборудования, руководителями проектов и владельцами имеет решающее значение для успеха. Каждый зависит от других, чтобы выполнить работу вовремя и в рамках бюджета.

Компании, занимающиеся проектированием, снабжением и строительством (EPC), также следят за показателями. Понимание рынка может дать им преимущество перед конкурентами и помочь им спланировать будущие проекты.

Как только энергетическая компания решает, что необходима новая электростанция или модернизация, она обычно направляет запрос предложений. Компании должны оценить объем проекта, график, прогнозируемый бюджет, технические требования, имеющиеся трудовые и инженерные ресурсы, коммерческие условия и, самое главное, риск. Быстрое создание команды для успешного запуска проекта имеет решающее значение для успеха. Что часто упускается из виду, и что необходимо провести согласованное совещание с клиентом, очевидно, но также согласованное совещание с ключевыми поставщиками, субподрядчиками и любыми другими ключевыми игроками на этапе выполнения. Объем проекта, интерфейсы расписания, протоколы связи, процедуры составления, цели и другие важные аспекты обычно детализируются во время таких встреч. Для эффективного проекта необходимы три вещи: дизайн, материалы и квалифицированный персонал. Необходимо будущую стратегию превратить в настоящую деятельность уже сегодня. Один из способов сделать это – убедиться, что рассматриваются непредвиденные обстоятельства целостно – на всем объеме проекта и учиты-

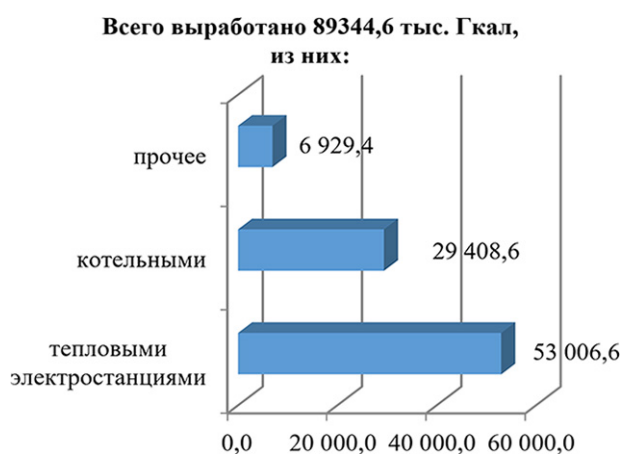


Рисунок 1 – Всего выработано за 2020 год, тыс. Гкал

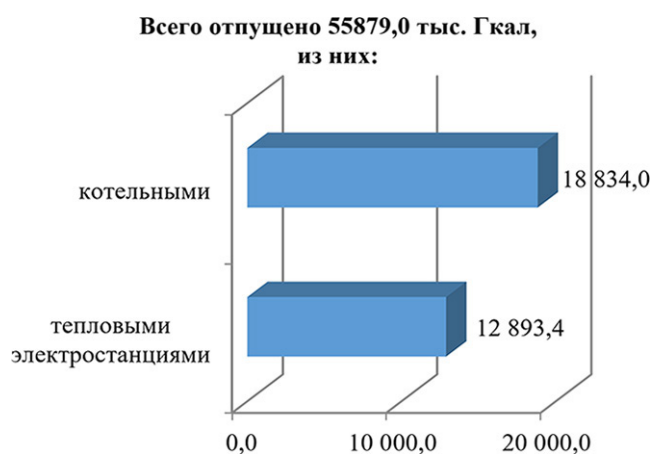


Рисунок 2 – Всего отпущено за 2020 год, тыс. Гкал

вать непредвиденные обстоятельства для каждой отдельной задачи проекта.

Оценка характеристик барьеров безопасности часто достигается путем испытаний или проверок с целью определения их доступности или вероятности отказа по запросу. Сегодняшние риски являются побочным эффектом модернизации. Повышение осведомленности о рисках делает безопасность приоритетной задачей. Опасения и реальные или предполагаемые риски нанесения ущерба беспокоят людей. Следовательно, требования об ответственности и законодательство о рисках усиливаются в попытке управлять современными опасностями.

Широко известно, что в Казахстане все меньше людей занимаются квалифицированными профессиями. Это приводит к проблемам с укомплектованием персоналом большого проекта, особенно в отдаленных сельских районах, где зачастую расположены электростанции. Проблемы с рабочей силой еще больше усугубляются, если на объекте есть несколько подрядчиков, которым требуются одни и те же квалифицированные специалисты и которые конкурируют за одни и те же ресурсы. Отсутствие опытных работников создает дополнительные проблемы. Любая работа, которая может выполняться на уровне земли, будет безопаснее и эффективнее, чем выполнение работ с высоты, когда требуется защита от падения. Модульные компоненты больше и тяжелее, поэтому риски безопасности при обращении с оборудованием все же существуют.

На строительной площадке электростанции, пространство ограничено, и наличие достаточно места для складирования материалов является проблемой. Традиционно материал доставляется на место работы заранее и хранится рядом с рабочей зоной. Наличие материалов рядом с рабочей зоной имеет решающее значение для поддержания производительности. В области подготовки материалы разложены и сортируются, чтобы найти нужные элементы, необходимые для конкретной задачи. Это требует места для хранения на время действия, которое может быть продолжительным. Напротив, модульные компоненты доставляются точно в срок. Это сокращает время, затрачиваемое на сортировку материалов на складе. Во многих случаях модульные компоненты забираются непосредственно с грузовика и помещаются в их окончательное положение, что сводит к минимуму потребность в пространстве для складирования.

Модульная конструкция отличается неизменно высоким качеством, поскольку работа выполняется в контролируемых заводских условиях опытными сотрудниками с использованием автоматизации для производства. Любые ошибки или проблемы, возникающие во время производства, можно быстро выявить и исправить. Эти узлы могут храниться на заводе и предварительно проверяться заказчиком. Проведение заводских

приемочных испытаний может ускорить процесс проверки и утверждения и еще больше сократить график.

Одним из эффективных путей в управлении строительством энергетических объектов является использование возобновляемых источников энергии. Так, около половины всей энергии в здании расходуется на отопление, вентиляцию и кондиционирование воздуха. Поэтому область строительства энергетических объектов стала центром инноваций.

Во всем мире на энергетических рынках наблюдаются высокие темпы продвижения возобновляемых источников энергии, что во многом обусловлено государственной поддержкой, заботой об энергетической и экологической безопасности.

Компании, участвующие в строительстве энергетических объектов, обращаются к ряду технологий, чтобы уменьшить свое воздействие на окружающую среду. Энергетики, инженеры и строители были заняты поиском новых, более быстрых и эффективных способов создания экологически чистых источников энергии. Охваченные ими области энергетической отрасли включают:

- аккумуляторную батарею,
- водород и возобновляемый газ,
- солнечную энергию,
- ветер,
- связывание углерода.

Новые направления исследований находятся в стадии разработки:

- Отопление и охлаждение.
- Геотермальные источники и другие источники с низким содержанием углерода.

Информация по конкретным темам в различных технологиях:

- Утилизация отходов.
- Альтернативные технологии.

Так, наше исследование выявило 5 инновационных предложений для повышения эффективности и устойчивости в строительстве энергетических объектов:

1. Виртуальная и дополненная реальность позволяет проектным группам и заинтересованным сторонам войти в предложенные ими схемы до начала строительных работ, но также может заранее составить пошаговые инструкции по сложным логистическим планам на объекте, чтобы поддержать обучение по вопросам охраны труда и техники безопасности. Благодаря плавному наложению трехмерного цифрового контента на реальное зрение пользователя в физический мир добавляется еще одно измерение информации. Это позволит строителям, проектировщикам и архитекторам возможность взаимодействовать с реалистичными цифровыми моделями своих проектов и идей, позволяя им быть более экспериментальными, визуализируя, как их идеи будут выглядеть в смоделированной среде.

2. Беспилотные летательные аппараты. От оцифровки крупных объектов инфраструктуры и

проведения инспекций до обеспечения того, чтобы сотрудники не находились в опасных зонах, продолжающийся рост числа беспилотных летательных аппаратов значительно повысит безопасность и производительность в строительном и инфраструктурном секторе в ближайшие месяцы.

3. Цифровые близнецы. Технология цифровых двойников была впервые разработана США для решения проблемы поддержания систем в космосе на орбите и контроля. В строительстве цифровые двойники позволяют командам работать с визуальным и интуитивно понятным трехмерным представлением проекта. Новейшие платформы визуализации обладают множеством функций и способны отслеживать и измерять производительность сложных проектов с любого устройства, подключенного к Интернету.

4. Интернет вещей и умные здания. В строительстве Интернет вещей позволяет быть в курсе важной оценочной информации об их оборудовании путем GPS-слежения. Это также помогает обеспечить безопасность рабочих мест и рабочих, способствует повышению производительности, помогает работникам предвидеть проект и решать проблемы, а также дает инструкции по выполнению рабочих задач. Одним из наиболее важных аспектов умного здания является то, что оно обеспечивает большую эффективность независимо от внутренних и внешних условий.

5. Экологичные строительные материалы. После воды бетон является наиболее широко используемым веществом на планете и его преимущества скрывают огромные опасности для планеты. Принимая во внимание текущий климатический кризис, необходимо внедрять более экологически чистые материалы. Например, облицовка из углеродно-отрицательного материала, глиняные и силикатные кирпичи, изготовленные из смеси натуральных компонентов и т.д.

Изучив состояние энергетических объектов Казахстана, авторами сделан вывод, о том, что необходима не только модернизация энергетических объектов, но строительство новых объектов, основанных на возобновляемых источниках энергии, так как они беспроигрышны для окружающей среды и экономики. В Казахстане в 2020 году были введены 25 возобновляемых энергетических объектов мощностью 583 МВт. На сегодняшний день выработка электроэнергии возобновляемыми источниками составляет 3%, или 3,24 млрд кВт.ч., рост по сравнению с 2019 годом составил 74% [6].

Солнечные и ветровые технологии обеспечивают экологически чистое электричество для создания безопасного климата, а инвестиции в их строительство стимулируют создание рабочих мест в то время, когда наша экономика больше всего в этом нуждается. Планирование с учетом энергоэффективности важно для поддержки целей охраны окружающей среды, от мер по сокращению выбросов парниковых газов до мер по

снижению затрат на коммунальные услуги. Однако для планирования строительства современных энергетических объектов также необходимы специалисты, знающие новейшее оборудование и технологию.

Одно из перспективных областей – это пассивное солнечное и лучистое отопление, при котором теплый, залитый солнцем воздух направляется для обогрева здания или, в летние месяцы, используется для втягивания более холодного воздуха для вентиляции.

Также ветряные турбины являются эффективными возобновляемыми источниками энергии. По мнению экспертов, небоскребы являются идеальным местом для установки ветряных турбин на крыше. Благодаря почти постоянным воздушным потокам на больших высотах, турбины могут генерировать значительную часть собственной потребности здания в электроэнергии.

Энергоэффективное отопление может поддерживать тепло в здании только при наличии достаточной теплоизоляции для удержания тепла внутри.

Многие широко используемые высокоэффективные изоляторы были разработаны несколько десятилетий назад и с тех пор претерпевают постепенное улучшение и усовершенствование. Так, используются переплетенные формы из полистиролбетона для создания бесшовной стены, сквозь которую не может проникать воздух.

Структурные изолированные панели – еще один часто используемый вариант изоляции, отчасти потому, что они могут быть интегрированы в ряд материалов, включая древесно-стружечные и гипсовые панели, листовой металл, пластмассы и пенопласт. Они работают, вставляя изоляцию в переплетенные листы строительного материала для создания равномерного покрытия.

Новый тип изоляции, использующий другой тепловой принцип, произвел небольшую сенсацию в этой области с момента своего появления немногим более пяти лет назад. В отличие от типичной изоляции, которая задерживает воздух в карманах, часто между нитями волокнистого материала, чтобы противостоять потоку тепла, материалы с фазовым переходом поглощают или отводят тепло, когда они переходят из твердого в жидкое состояние. В некотором смысле они «плавятся» и «замерзают» в условиях, близких к комнатной температуре, и в процессе этого поглощают или выделяют тепло.

Хорошо освещенные дома и рабочие места также потребляют энергию – от 10 до 30% от общего энергопотребления здания. Количество инноваций для разработки более эффективных технологий освещения растет с невероятной скоростью.

Заключение

Управление строительством энергетических объектов сопряжено со множеством трудностей,

поэтому авторами предлагаются различные аспекты для повышения организации строительства, в основу был представлен модульный подход. Модульные методы строительства энергетических объектов могут значительно повысить эффективность новых строительных работ или проектов простоя. Понимание преимуществ и проблем строительства энергетических объектов позволяет всей команде заранее спланировать их. Это предварительное планирование имеет решающее значение для успеха строительства

энергетических объектов. Чтобы добиться эффективного управления процессом восстановления и минимизировать затраты, необходимо создать сеть. Все эти новые драйверы затрат устанавливаются, а затем на основе количества, расположения и мощности центров сбора, монтажников, а также количества материалов, перемещаемых между различными объектами, разрабатывается многопериодная модель обратной логистической оптимизации для строительства энергетических объектов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Финансирование жилищного строительства: способы кредитования и возможности для диверсификации – <https://esfccompany.com/articles/teplovaya-energetika/upravlenie-proektom-stroitelstva-teplovoy-elektrostantsii-tes-v-rossii-i-sng-generalnyy-ers-podryadch/>
2. Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан <https://stat.gov.kz/official/industry/13/statistic/7>
3. Белан Н.Н. Электроэнергетика и экология. https://pgu.ru/upload/iblock/1d8/uch_2014_xiii_03.pdf
4. Тесля Ю.Н., Донец О.Н., Аль-Шукри Фатхи Мохаммед Ахмед <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-informatsionnogo-obespecheniya-instrumentalnyh-programmnyh-sredstv-upravleniya-proektami-pri-stroitelstve-slozhnyh>
5. <https://cyberleninka.ru/article/n/podhod-k-razrabotke-struktury-sredstv-korporativnoy-informatsionnoy-sistemy-upravleniya-stroitelstvom-slozhnyh-energeticheskikh>
6. Теленик С., Лозинский В. Система SmartBase: организация, функционирование и реализация // Проблеми інформатизації та управління. К.: КМУЦА, 1999. Вип. 6. С. 209-221.
7. Романова В.В. Правовое регулирование модернизации энергетических объектов: проблемные аспекты // Безопасность бизнеса. 2012. № 2. 0,7 п.л.

Энергетикалық объектілердің құрылысын басқару

¹***ИЩАНОВА Айслу Шайдуловна**, т.ғ.м., кафедра меңгерушісі, aisluis@mail.ru,

¹**КИМ Елена Енсуновна**, аға оқытушы, odamei_1@mail.ru,

¹**САЛМАНОВА Алина Нуртаевна**, т.ғ.к., бөлім бастығы, alinak096@mail.ru,

¹**УНАЙБАЕВ Булат Жарылгапович**, т.ғ.д., профессор, unai88@yandex.ru,

¹**ЧЕБОТАРЕВА Людмила Чеславовна**, аға оқытушы, ludmila07.11@mail.ru,

¹Академик Қ. Сәтбаев атындағы Екібастұз инженерлік-техникалық институты, Қазақстан, 141208, Екібастұз, Энергетиктер көшесі, 54А,

*автор-корреспондент.

Аңдатпа. Қазіргі заманғы технологиялық және өнеркәсіптік дамыған әлемде энергияға деген сұраныстың артуы энергетикалық инфрақұрылым құрылысының қарқынды өсуіне алып келді. Алайда Қазақстандағы энергетикалық кешендер негізінен 30 жыл бұрын салынған, сондықтан жаңғыртуды немесе жаңа кешендер салуды қажет етеді. Осы мақаланың мақсаты энергетикалық объектілердің құрылысын басқарудың ең жақсы тәсілдерін ұсыну болып табылады. Шығындардың пайда болуын анықтау керек, содан кейін жинау, монтаждау орталықтарының саны, орналасуы мен қуаты, сондай-ақ әртүрлі нысандар арасында тасымалданатын материалдардың мөлшері негізінде қызметкерлердің дайындығын ескеру қажет, энергетикалық объектілерді салу үшін көп кезеңді модель жасау қажет. Осының барлығы энергетикалық объектілерді салу мен жаңғырту үшін тиімді басқаруды талап етеді. Авторлардың пікірінше, жабдықты пайдалану кезінде қауіпсіздік тәуекелдерін төмендететін әдістердің бірі – шектеулі кеңістікте одан әрі құрылысты қолдануда ең сенімді және ыңғайлы модульдік компонент. Мұқият жоспарлау, дәл модельдеу және жақсы коммуникация электр станцияларын салу немесе жаңғырту кезінде күрделі жұмыс барысында кестедегі кідірістердің, артық шығындардың және басқа да мәселелердің алдын алуға мүмкіндік береді.

Кілт сөздер: құрылыс, энергия, менеджмент, тиімділік, модель, шығындар, жаңартылатын энергия көздері, экологиялық қауіпсіздік, балама технологиялар, жылыту, салқындату.

Power Plant Construction Management

^{1*}**ICHSHANOVA Aislu**, Mast. Tech. Sci., Head of Department, aisluis@mail.ru,

¹**KIM Elena**, Senior Lecturer, odamei_1@mail.ru,

¹**SALMANOVA Alina**, Cand. Tech. Sci., Head of Department, alinak096@mail.ru,

¹**UNAIBAEV Bulat**, Dr. Tech. Sci., Professor, unai88@yandex.ru,

¹**CHEBOTAREVA Ludmila**, Senior Lecturer, ludmila07.11@mail.ru,

¹Ekibastuz Technical and Engineering Institute n.a. academician K. Satpayev, Kazakhstan, 141208, Ekibastuz, Energetikov Street, 54A,

*corresponding author.

Abstract. The growing demand for energy in today's technologically advanced and industrialized world has led to a rapid increase in the construction of energy infrastructure. However, in Kazakhstan, energy complexes were mainly built more than 30 years ago and need modernization or construction of new complexes. In this connection, the purpose of the article is to propose the best ways to manage the construction of energy facilities, which is disclosed in more detail in this article. It is necessary to establish the occurrence of costs, and then, based on the number, location and capacity of collection and dismantling centers, as well as the amount of materials transferred between different objects, take into account the preparedness of personnel, it is necessary to develop a multi-period model for the construction of energy facilities. All this requires effective management for the construction and modernization of energy facilities. One of the methods, according to the authors, which reduces safety risks when handling equipment, is a modular component, which in a limited space is the most reliable and convenient for further construction. Careful planning, accurate modeling, and good communications can help avoid schedule delays, cost overruns and other problems in complex power plant construction or modernization projects.

Keywords: construction, energy, management, efficiency, model, costs, renewable energy sources, environmental safety, alternative technologies, heating, cooling.

REFERENCES

1. Finansirovanie zhilishchnogo stroitel'stva: sposoby kreditovaniya i vozmozhnosti dlya diversifikatsii – <https://esfccompany.com/articles/teplovaya-energetika/upravlenie-proektom-stroitelstva-teplovoy-elektrostantsii-tes-v-rossii-i-sng-generalnyy-ers-podryadch/>
2. Byuro nacional'noj statistiki Agentstva po strategicheskemu planirovaniyu i reformam Respubliki Kazahstan <https://stat.gov.kz/official/industry/13/statistic/7>
3. Belan N.N. Elektroenergetika i ekologiya. https://pgu.ru/upload/iblock/1d8/uch_2014_xiii_03.pdf
4. Teslya YU.N., Donec O.N., Al'-SHukri Fathi Mohammed Ahmed <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-informatsionnogo-obespecheniya-instrumental'nyh-programmnyh-sredstv-upravleniya-proektami-pri-stroitel'stve-slozhnyh>
5. <https://cyberleninka.ru/article/n/podhod-k-razrabotke-struktury-sredstv-korporativnoy-informatsionnoy-sistemy-upravleniya-stroitel'stvom-slozhnyh-energeticheskikh>
6. Telenik S., Lozinskij V. Sistema SmartBase: organizatsiya, funkcionirovanie i realizatsiya // Problemy informatizatsii ta upravlinnya. K.: KМУCA, 1999. Vip. 6. pp. 209-221.
7. Romanova V.V. Pravovoe regulirovanie modernizatsii energeticheskikh ob"ektov: problemnye aspekty // Bezopasnost' biznesa. 2012. No. 2. 0,7 p.l.