

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН



ҚазҰТЗУ ХАБАРШЫСЫ _____

_____ **ВЕСТНИК КазННТУ**

VESTNIK KazNRTU _____

№1 (125)

Главный редактор
И. К. Бейсембетов – ректор

Зам. главного редактора
Б.К. Кенжалиев – проректор по науке

Отв. секретарь
Н.Ф. Федосенко

Редакционная коллегия:

А.А. Ашимов-акад. НАНРК, Б.С. Ахметов, З.С. Абишева-акад. НАНРК, Ж.Ж. Байгунчечков-акад. НАНРК, В.И. Волчихин (Россия), К. Дребенштед (Германия), Г.Ж. Жолтаев, Р.М.Искаков, С.Е. Кудайбергенов, С.Е. Кумеков, В.А. Луганов, С.С. Набойченко – член-корр. РАН, И.Г. Милев (Германия), С. Пежовник (Словения), Б.Р. Ракишев – акад. НАН РК, М.Б. Панфилов (Франция), Н.Т. Сайлаубеков, Т.А.Чепуштанова, А.Ф. Цеховой,

Учредитель:

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И. Сатпаева

Регистрация:

Министерство культуры, информации и общественного согласия
Республики Казахстан № 951 – Ж “25” 11. 1999 г.

Основан в августе 1994 г. Выходит 6 раз в год

Адрес редакции:

г. Алматы, ул. Сатпаева, 22,
каб. 616, тел. 292-63-46
Nina. Fedorovna. 52 @ mail.ru

Сатыбалдиев О.С., Сатыбалдиева Д.О.

Математикалық модельдердің көмегі арқылы техникалық жоғары оқу орындары студенттерінің математикалық білімдерін жетілдіру

Түйіндемесі. Математика мен бізді қоршаған нақты дүниені міндетті түрде байланыстыратына бір ғажайып нәрсе бар. Ол нақты ғылымдардың айқындаған заңдылықтарын қатаң математикалық тілге айналдыратын зерттеліп отырған құбылыстың математикалық модельдері болып табылады. Мақалада математикалық моделдеу бір-біріне сорпасы қосылмайтын екі дүниені, яғни біздің органдарымыздағы сезім мүшелері қабылдайтын және қоршаған жеке ғылымдардың көмегімен зерттелетін бізді қоршаған шындық дүние мен математиканың заңдары үстемдік ететін абстрактылы дүниені қосатын алып көпір болып табылатындығы қарастырылады. Қарастырылған есептер математикалық модельдердің үш кезеңі бойынша шешіледі, яғни: 1) математикалық модельдерді құру; 2) құрылған модель бойынша жұмыс істеу; 3) есептің сұрағына жауап беру.

Кілттік сөздер: модельдеу, түрлендіру, таным, процесс, тәсіл

Satybaliyev O., Satybaldiyeva D.

Perfection of mathematical education for technology students by the help of mathematical model.

Summary: In this paper the mathematical model, which realize a transition from content and qualitative analysis to quantitative analysis is considered. Mathematical model is the bridge which unite two fundamentally different worlds – environment perceived by our senses and studied by means of some sciences and abstract world of ideas where ruled by mathematical laws. In this article the problem of mathematical model is considered like that: 1) working out a mathematical model; 2) work on a model; 3) answer to a problem.

Key Words: Mathematical model, interpretation, cognition, process, method.

УДК: 620.92

М.С. Молдабекова, С.Т. Танатбеков
(Казакский национальный университет им. аль-Фараби
Алматы, Республика Казакстан)

О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ

Аннотация. Рассматривается перспективность эффективного использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ) на территории Казакстана и его предприятиях. Приведен краткий анализ состояния электроэнергетики на базе возобновляемых источников энергии в мире на основе статистического обзора состояния мировой энергетикки. Рассмотрены некоторые аспекты и подходы к определению влияния ВИЭ на работу Единой энергосистемы в мировой практике, в том числе на законодательном уровне, в частности для Казакстана. Показана целесообразность использования возобновляемых источников энергии на предприятиях для решения стратегических задач государства, в силу своего выгодного географического местоположения и приведены примеры успешного использования ветряных и солнечных электростанций на территории Казакстана. Оценка экономической активности и потребления электроэнергии в отдельных регионах РК показала эффективность государственных программ, поддерживающих и стимулирующих развитие и использование возобновляемых источников энергии. Анализ проблем децентрализованного энергоснабжения, в целях устойчивого тепло- и энергоснабжения, особенно в сельскохозяйственных районах, приводит к целесообразности применения в таких районах ветроэнергетических комплексов, состоящих из комбинации ВЭУ с другими источниками энергии.

Результаты исследования показывают, что стимулирование возможности использования возобновляемых источников энергии на предприятиях Республики Казакстан предполагает разработку технических требований, которые должны учитывать особенности электрических сетей и происходящие технологические изменения в электроэнергетике, включая интеграцию ВИЭ в энергосистему Казакстана.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, ветряные электростанции, солнечные батареи, энергоустановки, энергопотребление, энергоносители, альтернативная энергия, энергодефицит, энергосистема, производители, потребители, предприятия.

Введение

Зависимость современного развития любого государства от энергоресурсов очевидна и не вызывает никаких сомнений. При существующей тенденции увеличения энергопотребления в целом

во многих странах достигнуты современные технологический, производственный и экономический уровни развития возобновляемых источников энергии.

Возобновляемые источники энергии (ВИЭ) включают солнечную, ветряную и геотермальную энергию, энергию морских приливов и волн, биомассы (растения, различные виды органических отходов), низкопотенциальную энергию окружающей среды. К ним также можно отнести малые ГЭС (мощностью до 30 МВт при мощности единичного агрегата не более 10 МВт), которые отличаются от традиционных - более крупных - ГЭС только масштабом. Постоянный рост энергопотребления в мегаполисах и крупных промышленных регионах, приводит к снижению резерва генерирующих мощностей, а в некоторых случаях и к повышению их дефицита.

Международное энергетическое агентство (IEA-International Energy Agency) отметило, что в 2015 году новые установленные мощности возобновляемых источников энергии впервые в истории превзошли ископаемые энергоносители, составив около 153 ГВт (наибольший вклад - 63 ГВт - внесли именно ветряные станции). При этом некоторые страны, в частности ЮАР, планируют отказаться от строительства новых АЭС из-за проблем в экономике. Использование современных ветровых электростанций (ВЭУ) в промышленной и хозяйственной энергетике актуально во всем мире и приобрело ощутимые масштабы и устойчивую тенденцию к росту.

Статистический обзор состояния мировой энергетике на 2017 г., проведенный компанией British Petroleum (BP) [1], показал, что, в прошлом году объем выработки электроэнергии на базе возобновляемых источников энергии в мире (не включая гидроэлектроэнергию) увеличился на 14,1 % по сравнению с 2015 г., что составляет 53 млн.т в нефтяном эквиваленте. Это наибольший рост с момента начала ведения статистических наблюдений в этой области. В этом же обзоре отмечается, что Китай в 2016 году стал крупнейшей страной - производителем электроэнергии на основе возобновляемых источников энергии (ВИЭ), опередив США. Вместе с тем, BP отмечает, что в 2016 году, несмотря на кризисную ситуацию в сфере альтернативной энергии, потребление возобновляемых источников энергии увеличилось на 12%, если не учитывать гидроэнергетические станции. Высокие темпы роста в области возобновляемых источников энергии до 3% на рынке первичной энергии объясняются быстрым ростом технологий в производстве.

За последнее десятилетие доля энергии, произведенной на основе ВИЭ, в энергобалансе крупнейших стран мира существенно увеличивается. Наблюдается значительное увеличение прямых инвестиций в возобновляемую энергетику, что подтверждается включением развития данного сегмента в государственные энергетические стратегии и пересмотром существующих подходов к энергетической безопасности.

Около 95 % вырабатываемой в мире ветровой электроэнергии производится ветровыми электрическими установками (ВЭУ), объединенными в комплексы, работающие параллельно с электрическими системами. Ветроэнергетические комплексы, состоящие из комбинации ВЭУ с другими источниками энергии (например, дизельными электростанциями) или аккумуляторами, обеспечивают непрерывное энергоснабжение автономных потребителей независимо от наличия и интенсивности ветра.

Энергетика, с одной стороны, является фундаментальной составляющей ресурсной базы для всех областей человеческой деятельности и, с другой стороны, представляет собой мощный сектор экономики, создающий основу для интеграции экономической, социальной и экологической составляющих устойчивого развития.

О целесообразности использования возобновляемых источников энергии

Мощный толчок к развитию возобновляемой энергетики в Казахстане получил после принятого в 2009 году закона «О поддержке использования возобновляемых источников энергии» и утверждения фиксированных тарифов на поставку электрической энергии, производимой объектами ВИЭ [2]. Развитию систем электроснабжения на основе ВИЭ, и, в частности, на основе ветроэнергетики в Казахстане, как в стране с огромным ветровым энергетическим потенциалом, в настоящее время начало уделяться внимание. Общий ветроэнергетический потенциал нашей страны оценивается примерно в 920 млрд кВт·ч, а весь потенциал ВИЭ приближается к 1 трлн кВт·ч. Поэтому это направление энергетики считается одной из приоритетных областей технологической и индустриальной политики страны.

Рост экономической активности и потребления электроэнергии вызывает в той или иной степени проблемы с доступом к энергоснабжению, а отдельные регионы РК все еще остаются

энергодифицитными. Следовательно, для форсированного индустриально-инновационного развития надо как можно быстрее развивать альтернативную энергетику на базе возобновляемых источников энергии [3]. Наиболее эффективным, как с технологической, так и экономической точки зрения, является комбинированное использование энергии воды, ветра и солнца.

Тем не менее, специфический характер генерации энергии от ВИЭ создает некоторую проблему при широкомасштабном внедрении альтернативных источников энергии в отличие от традиционных способов генерации энергии. Это обусловлено тем, что электростанции (ГЭС, ТЭС, АЭС) с традиционным способом генерации энергии могут работать в режиме постоянной мощности, изменяя её только при изменении электропотребления. При производстве же электроэнергии возобновляемыми источниками энергии, например ветра, возникает проблема непостоянства их мощности, которая отсутствует при традиционном способе генерации энергии. Кроме того необходимо провести оценку возможного влияния проектируемых электростанций на работу существующих электростанций в энергосистеме республики вследствие неравномерного распределения объектов ВИЭ, в основном, ветряных электростанций на территории Казахстана.

Анализ влияния ВИЭ как генерирующего источника на работу энергосистемы с использованием методов, применимых к традиционным электростанциям, оказался затруднительным. Наблюдается зависимость величины гарантированной мощности ВИЭ от конфигурации суточного графика, сезонного изменения нагрузки, параметров традиционных станций и конфигурации на ВИЭ (без учета сетевых ограничений) [4]. Под гарантированной мощностью станций ВИЭ принимается мощность ВИЭ, которая может заменить мощность традиционных станций без потери надежности энергосистемы. В мировой практике подходы к определению влияния ВИЭ сложились на основе анализа почасового графика нагрузки до и после наложения графика выработки ВИЭ. Основным показателем, характеризующим степень влияния ВИЭ на работу Единой энергосистемы Казахстана, являются изменения регулировочного диапазона и величина гарантированной мощности ВИЭ. Расчет показателя ELCC (effective load carrying capacity), на который может быть увеличена нагрузка при вводе ВИЭ при условии неизменной величины интегральной вероятности появления дефицита мощности, является одним из методов определения гарантированной мощности.

Следует отметить, что случайный и нестабильный характер генерации во времени ВИЭ приводит к изменению области существования режимов транзита электроэнергии. Поэтому при значительных объемах ВИЭ в структуре генерации Единой энергосистемы Казахстана потребуются пересмотреть некоторые требования электросетевых правил, утвержденных 18 декабря 2014 года №210 и объемы управляющих воздействий существующего комплекса противоаварийной автоматики. Увеличение доли энергии из возобновляемых источников может уменьшить выбросы парниковых газов и локальное загрязнение, защитить страну от колебаний цен на топливо и улучшить платежный баланс.

Целесообразность использования возобновляемых источников энергии на предприятиях имеет важное значение для решения конкретных задач в области энергетики, поставленных в Послании Президента Республики Казахстан – Лидера нации Нурсултана Назарбаева – народу Казахстана «Стратегия «Казахстан-2050»: новый политический курс состоявшегося государства», вхождения Республики Казахстан в число 30 наиболее развитых стран мира

[5, 6]. В Послании конкретно сказано о том, что : « Оставаясь крупным игроком на рынке углеводородного сырья, мы должны развивать производство альтернативных видов энергии, активно внедрять технологии, использующие энергию солнца и ветра. Все возможности для этого у нас есть. К 2050 году в стране на альтернативные и возобновляемые виды энергии должно приходиться не менее половины всего совокупного энергопотребления».

Государственная поддержка развития возобновляемой энергетики предполагает создание благоприятных условий для производителей и потребителей оборудования, использующих ВИЭ. Это, в первую очередь, предполагает интеграцию ВИЭ в энергосистему РК, свободный доступ на рынок электроэнергии, недискриминационное льготное присоединение к электрической сети, регулирование энергетических тарифов и налогов на выбросы и загрязнение окружающей среды.

Технологии максимально эффективного использования ресурсов возобновляемых источников энергии на предприятиях должны включать также технологические преобразования в национальной энергетике с учетом Третьей индустриальной революции. Учитывая большую значимость для демонстрации результатов реализации «Стратегии устойчивой энергетики будущего Казахстана до

2050 года» на выставке ЭКСПО-2017 были представлены десятки научных разработок, в том числе отечественных, использующие возобновляемые источники энергии.

Глава государства Н. Назарбаев на торжественной церемонии закрытия ЕХРО-2017 в Астане, подводя итоги выставки, сказал, что выставка еще раз показала приверженность нашей страны идее развития зеленых технологий. «Уверен, что наша выставка внесла свой уникальный вклад в глобальное развитие чистой энергетики во всем мире», - заявил глава государства.

Возможность обеспечения устойчивого тепло- и электроснабжения населения и производства в районах децентрализованного энергоснабжения страны (особенно сельскохозяйственного) за счет возобновляемых источников энергии могли бы удовлетворить их энергетические потребности на 70–90 %. Эти источники энергии привели бы к снижению вредных выбросов в атмосферу от энергетических установок.

Казахстан за счет своего выгодного географического положения имеет огромный потенциал для развития ветряной и солнечной энергетики. Одним из первых ветряных электрических станции в РК является ВЭС Ерейментау 45 МВт, комплекс из 22 ветроэнергетических установок мощностью 2,05 МВт (производство FWT, Германия), и новой собственной ПС 220/35КВ с установленной мощностью 63 МВА. 100% вырабатываемой электроэнергии поступает в Национальную электрическую сеть (НЭС) Казахстана. Работа ВЭС Ерейментау 45 МВт обеспечит снижение дефицита электрической энергии в Акмолинской области и внесет существенный вклад в защиту окружающей среды. Использование возобновляемых источников энергии (ветрового потенциала) позволит ежегодно сохранить от сжигания более 100 тысяч тонн угля. Самой первой ВЭС в Казахстане является ВЭС в Кордайском районе Жамбылской области, построенная на деньги частных инвесторов. В поселке Кабанбай батыр Целиноградского района Акмолинской области в 2017 году начнет работу солнечная электростанция мощностью 100 МВт в час. При полном запуске эта цифра вырастет до 288 МВт. Для сравнения, Астана потребляет 600 МВт в час.

Заключение

В данной работе показана актуальность использования возобновляемых источников энергии на предприятиях, которая предполагает разработки и применения нового методического подхода, реализующих его методик определения в заданном месте или районе Казахстана энергетических и экономических показателей современных ВИЭ. Также возникает необходимость исследования их технической эффективности и надежности и оптимального планирования использования ВИЭ с учетом ресурсных, инфраструктурных и макроэкономических условий в регионах.

Реализация планов по вводу ВИЭ требует программных, организационных, правовых и экономических исследований, основанных на достоверном определении и оценке влияния будущих проектов электростанций на работу существующей ЕЭС Казахстана. Вместе с тем, требуются эффективные по точности и затратам (материальным и временным) методики ускоренного проведения ресурсных и технико-экономических обоснований, проведение которых может занять несколько лет и стоимость превысит десятки миллионов тенге.

Таким образом, стимулирование возможности использования возобновляемых источников энергии на предприятиях Республики Казахстан предполагает разработки технических требований, которые должны учитывать особенности электрических сетей и происходящие технологические изменения в электроэнергетике, включая интеграцию ВИЭ в энергосистему Казахстана.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] The Editor BP Statistical Review of World Energy BP p.l.c. 1 St James's Square London SW1Y 4PD UK sr@bp.com.
- [2] Закон РК «О поддержке использования возобновляемых источников энергии». Утв. Постановлением Правительства №645 от 12 июня 2014 г.
- [3] Государственная Программа индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2015 – 2019 годы. Утв. Астана, Акорда, 1 августа 2014 года № 874.
- [4] Лигай Л. и др. Исследование влияния ВИЭ при существующих возможностях ЕЭС Казахстана (уровень 2015-2020 гг.)// Энергетика -2016.- №3 [56].- С.24-34.
- [5] Стратегия «Казахстан-2050».Новый политический курс состоявшегося государства. www.strategy2050.kz.
- [6] Послание Президента Республики Казахстан Н.Назарбаева народу Казахстана. Нұрлыжол – путь в будущее. 11 ноября 2014 г.

Молдабекова М.С., Танатбеков С.Т.

Кәсіпорындарда жаңартылатын энергия көздерін пайдаланудың орындылығы туралы

Түйіндеме. Бұл мақалада Қазақстан аумағы мен оның кәсіпорындарында жаңартылатын энергия көздерін (ЖЭК) тиімді пайдаланудың перспективасы қарастырылған.

Жаңартылатын энергия көздерінің негізінде өндірілетін электр энергияның жай-күйіне әлемдік энергетикалық сектордың жағдайын статистикалық шолу барысында қысқаша талдау келтірілген. Әлемдік тәжірибеде Біріңғай энергожүйе жұмысына ЖЭК әсерін анықтаудың кейбір аспектілері мен тәсілдері, соның ішінде заңнамалық деңгейде, нақты айтқанда Қазақстан үшін, қарастырылған. Мемлекеттің тиімді географиялық орналасуына байланысты кәсіпорындарда жаңартылған энергия көздерін оның стратегиялық міндеттерін шешу үшін пайдалану орындылығы көрсетілген және Қазақстан аумағында жел және күн электр станцияларын табысты пайдаланудың мысалдары келтірілген. ҚР кейбір өңірлерінде электр энергияның экономикалық белсенділігі мен тұтынуын бағалау, жаңартылатын энергия көздерінің пайдалануы мен дамуын қолдайтын және ынталандыратын мемлекеттік бағдарламалардың тиімділігін көрсетті. Тұрақты жылу- және электр энергиямен, әсіресе ауыл шаруашылық өңірлерінде, жабдықтау мақсатында орталықтандырылмаған электр энергиямен жабдықтау проблемаларын талдау барысында осындай аймақтарда, жел энергетикалық кешендері мен басқа энергия көздерінің комбинациясынан тұратын жел энергетикалық кешендерін пайдалану тиімділігі анықталды.

Зерттеу нәтижелері Қазақстан Республикасының кәсіпорындарында жаңартылатын энергия көздерін пайдалану мүмкіндігін ынталандыру электр желілерінің ерекшеліктері мен электр энергетикасы саласындағы технологиялық өзгерістерді, соның ішінде Қазақстанның энергетикалық жүйесіне ЖЭК интеграциясын, дамытуды көздейтіндігін көрсетті.

Түйінді сөздер: жаңартылатын энергия көздері, жел электр станциялары, күн батареялары, қуат қондырғылары, қуат тұтынуы, энергетикалық ресурстар, баламалы энергия, энергия тапшылығы, қуат жүйесі, өндірушілер, тұтынушылар, кәсіпорындар.

Moldabekova M.S., Tanatbekov S.T.

The appropriate use of renewable energy in enterprises

Summary. The article considers the prospects of effective use of renewable energy sources (RES) in the Kazakhstan and its enterprises. A brief analysis of the electricity state based on renewable energy sources in the world and was made on the basis of a statistical survey on world energy. Some aspects and approaches are considered to determine the influence of RES on the operation of the Unified Energy System in world practice, also at legislative level especially for Kazakhstan. The expediency of using renewable energy sources at enterprises for solving strategic tasks of the state is shown, due to its advantageous geographical location and examples of the successful use of wind and solar power stations existing in Kazakhstan. The assessment of economic activity and electricity consumption in some regions of the Republic of Kazakhstan has shown the effectiveness of government programs that support and stimulate the development and use of renewable energy sources. Analysis of the problems of decentralized energy supply for sustainable heat and power supply, especially in agricultural areas, leads to the advisability of using wind energy complexes consisting of a combination of wind turbines with other energy sources in those areas.

The results of the research show that stimulating the use of renewable energy sources in enterprises of the Republic of Kazakhstan involves the development of technical requirements that must take into account the features of electrical networks and the technological changes in the electric power industry, including the integration of RES into the energy system of Kazakhstan.

Key words: renewable energy sources, wind power plants, solar batteries, power plants, energy consumption, energy, alternative energy, energy shortage, energy system, producers, consumers, enterprises.

УДК 621.382.2

Г. Б. Толен

(Satbayev University, Алматы, Республика Казахстан,
tolen.gulzhaina@gmail.com)

ПОГРЕШНОСТИ КВАЗИСТАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДИОДА ПРИ ВИДЕОИМПУЛЬСНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

Аннотация. Рассмотрена работа квазистатического метода измерения, позволяющий получить вольтамперные и вольтфарадные характеристики элемента, путем воздействия на него коротким видеоимпульсным сигналом. В ходе работы было доказано, что есть методическая погрешность в квазистатической модели при видеоимпульсном воздействии на диод, так как эта модель идеализированного p -