ЭНЕРГЕТИКА

ВЕСТНИК

СОЮЗА ИНЖЕНЕРОВ-ЭНЕРГЕТИКОВ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

№ 2(81)
июнь
2022

АЛМАТЫ

ru.longxiangelectric.com

Первый бренд вакуумного выключателя в Китае

LONGXIANG Electric

Высокие технологии и разумные цены, вакуумные выключатели хорошо продаются в Китае и за рубежом

- Акцент на производстве вакуумного выключателя высокого напряжения 30 лет
- Получено 18 патентов на изобретение
- Годовой объём производства вакуумных выключателей 12 000 единиц
- Продукция экспортируется в страны СНГ, Америку, Восточную и Юго-Восточную Азию и другие страны

I VIB-12

Высоковольтный вакуумный выключатель внутренней установки (распределительный шкаф)

LONGXIANG ELECTRIC Co.,Ltd.

(SHAANXI LONGXIANG ELECTRIC)

e-mail: vcb@longxiangelectric.com

+86-917-6732963 • факс: +86-917-6732963

OEM/ODM

AIZ
ЛЫТКАРИНО

Уникальность
Надежность
Качество

АО «АИЗ» – инновационное предприятие, ориентированное на разработку и внедрение в российской энергетике новых типов высоковольтной изоляции. Высокое качество выпускаемой продукции является приоритетной задачей нашего завода. Система менеджмента предприятия сертифицирована на соответствие требованиям международного стандарта качества ISO 9001:2008, так же выпускаемая продукция сертифицирована в системе ГОСТ Р. Научно-исследовательская деятельность завода охватывает области опорной изоляции, проходных изоляторов, штыревых изоляторов, разъединителей, предохранителей, измерительных трансформаторов тока и напряжения, сигнализаторов повреждения линий, а также фундаментальных основ энергетики. Конструкторское бюро завода имеет многолетний опыт разработки всех типов линейной арматуры и высоковольтных изоляторов.

Завод производит: штыревые изоляторы типа ШПУ на напряжение до 35 кВ; линейные стержневые изоляторы типа ОЛК на напряжение до 35 кВ; проходные полимерные изоляторы марки ИППУ на токи до 4000 А; опорные полимерные изоляторы типа СТАН, ОНШП, ОСК до 330 кВ; шинные опоры марки ШОП на напряжение до 330 кВ для жёсткой и гибкой ошиновки подстанций; дампер – марка распорки-демпфера нового поколения; современные стеклянные изоляторы; экраны; арматуру для жёсткой ошиновки.

Кроме выполнения тендерных проектов специалисты конструкторского бюро разработали для применения в проектировании новых типов изоляторов типовые подвески для стеклянных и полимерных изоляторов.

В планах нашего завода постоянно совершенствоваться, наращивать мощности, создавать новые производственные участки, обеспечивать непрерывное обучение и рост профессионального мастерства всего персонала.

АО «АИЗ» предлагает Вам оптимальную цену, разработку и освоение производства изделий под Ваши потребности, доставку в любые регионы России и за рубеж.

АО «АИЗ» – производство полимерных изоляторов и арматуры для жесткой ошиновки подстанций
140081, Московская обл., г. Лыткарино, Парковая ул., д. 1, офис 1, тел.: +7 (499) 754-22-86 (многоканальный)
Отдел сбыта: 1@aiz.com, m@aiz.com, e@aiz.com, 8@aiz.com, сайты: www.insulators.ru, www.bus-bar.ru

ЭНЕРГЕТИКА

Вестник Союза инженеров-энергетиков Республики Казахстан

Информационно-аналитический производственный журнал

№ 2 (81) 2022 г.

Учредитель:
Союз инженеров-энергетиков Республики Казахстан

Директор проекта
Марат ДУЛКАИРОВ – генеральный директор СИЭ РК, тел.: +7 (727) 293-5380
Главный редактор
Тимур НУРУМОВ
тел.: +7 (707) 292-9576, +7 (727) 350-0612
e-mail: 2929576@mail.ru
Технический редактор
Александр ТРОФИМОВ – председатель правления СИЭ РК
тел.: +7 (777) 395-0425, +7 (727) 269-8323
Отдел рекламы и подписки
Екатерина БРЕТЦ
тел.: +7 (777) 238-9605, +7 (727) 292-2029,
e-mail: 2922029@mail.ru, k_kvi@list.ru
Вёрстка и дизайн **NT Frame**

Электронная версия: **www.kazenergy.kz**
Издание зарегистрировано в Министерстве культуры, информации и общественного согласия Республики Казахстан.
Свидетельство № 2337-Ж от 03.10.2001 г.

Подписка принимается Союзом инженеров- энергетиков РК и в почтовыми агентствами по индексу 75193.

Мнение редакции может не совпадать с позицией автора. Редакция не несёт ответственности за содержание рекламных материалов.
Все права защищены.
Объём 13 п. л., формат 60 × 84/8.
Тираж 4000 экз.
Отпечатано в ТОО «Print House Gerona», г. Алматы, ул. Сатпаева, 30а/3.

СОДЕРЖАНИЕ

На полосах обложки:

2 LONGXIANG Electric
Первый бренд вакуумного выключателя в Китае

3 ООО ИК «АМАКС», Москва
Модернизация ТЭЦ и котельных.
Решение задач любой сложности

4 ТОО «Test instruments», Алматы
Измерительные приборы и инструмент высшего качества

Внутренние полосы:

1 АО «АИЗ», Архангельск.
Уникальность. Надёжность. Качество

2 Выходные данные, содержание, колонка редактора

МИНИСТЕРСТВУ ЭНЕРГЕТИКИ – 60 ЛЕТ!

4 К 60-летию Министерства энергетики и электрификации Казахской ССР

ПРОИЗВОДСТВО

6 Каныш МОЛДАБАЕВ, АО «KEGOC»
Опережающее развитие НЭС Казахстана сейчас – требование времени

10 Серик ТЮТЕБАЕВ, АО «Самрук-Энерго»
Перспективы АО «Самрук-Энерго»

МАТЕРИАЛЫ СОЮЗА ИНЖЕНЕРОВ-ЭНЕРГЕТИКОВ

12 Обращение Союза инженеров-энергетиков к Министру энергетики Республики Казахстан

13 Экономические аспекты строительства АЭС в Казахстане. Вопросы энергобезопасности

МНЕНИЯ

16 Тимур ЖАНТИКИН
О строительстве атомной электрической станции в Казахстане

19 Андрей ВИШНЯКОВ
Развитие научно-технического прогресса немыслимо без развития атомной науки и техники

22 Т. Х. НАСИРОВ, Г. Г. ТРОФИМОВ, Х. А. ШАМСИЕВ
Научно-технические проблемы функционирования и развития объединённой энергосистемы Центральной Азии

28 Марат КАМБАРОВ, Алматы
Водородная энергетика – возможности её развития в Казахстане и производства на экспорт

КАЗЭНЕРГОПРОФСОЮЗ

32 Оразбек БЕКБАС, председатель Казэнергопрофсоюза
На волне общей боли, или что обсудил IV Пленум Казэнергопрофсоюза

ЭНЕРГООБОРУДОВАНИЕ

34 ООО ИК «АМАКС», Москва
Газификация ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2 в г. Нур-Султан.
Блоки газооборудования АМАКС-БГ

ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

36 ООО «ПНЕВМОКОНТ», Пенза
Специализированная промышленная мебель КОНСЭНЕРГО

37 ООО «ТехноКонсоль», Пенза
Пульты диспетчера премиум-класса

ИЗМЕРЕНИЯ, ДИАГНОСТИКА, ИСПЫТАНИЯ

38 Компания «UniversalGroundSystem», Алматы
Универсальное объёмно-активное заземляющее устройство «UGS»

39 ООО «НПО «Горизонт Плюс», Истра, Московская обл.
Преобразователи (датчики) для энергетиков

40 Маркус Штеннер, OMICRON electronics GmbH, Австрия
Ввод в эксплуатацию: испытания трансформаторов тока и напряжения

44 Дмитрий ТИН, ТОО «Test instruments», Алматы
Новинка для измерения сопротивления изоляции – UT513A. Больше точности и надёжности в новой версии мегаомметра!

46 ТОО «Пергам-Казахстан», Нур-Султан
DISTRAN ULTRA Pro – портативный ультразвуковой прибор для визуализации утечек

47 ТОО «Пергам-Казахстан», Нур-Султан
Тепловизионная камера Opgal EyeCGas

48 ТОО «Пергам-Казахстан», Нур-Султан
Лёгкий и компактный детектор метана

49 ТОО «Пергам-Казахстан», Нур-Султан
Поиск и диагностика подземных коммуникаций

ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ

50 Андрей КЛИМЕНКО, ТОО «ADVANTEK SYSTEMS»,
Компания ADVANTEK SYSTEMS – официальный авторизованный партнер в Республике Казахстан французской компании DUONS. Представляем новейшую систему беспроводного широкополосного радиодоступа SR1000+

С ЮБИЛЕЕМ!

54 Владимир Игнатьевич ЛИТВИНОВ

55 Мирасбек Сарынович МУСАКАНОВ

56 Анатолий Федосеевич ЮРЬЕВ

57 Марат Турганбекович ДУЛКАИРОВ

ВЫСТАВКИ

58 ASTANABUILD 2022 и POWEREXPO ASTANA 2022: синергия двух отраслевых ЭКСПО-событий

60 Анонсы

ПАМЯТЬ

63 Игорь Владимирович ЖЕЖЕЛЕНКО

64 ТОО «КазПромАвтоматизация», Алматы
Решения для ВОЛС на ВЛ

Минэнерго Казахстана – 60 лет!

В октябре 2022 года исполняется 60 лет со дня образования Министерства энергетики и электрификации Казахской ССР.

Минэнерго Казахстана до 1993 года имело чёткую целенаправленную структуру управления важнейшей энергетической отраслью Казахстана.

Первыми министрами в тот период были Т. И. Батуров, Б. П. Иванов, В. Т. Казачков, Б. Г. Нуржанов, которые со своими замминистрами А. О. Арыстановым, М. А. Акаевым, С. Ф. Фокиным, К. А. Абдуллаевым, Т. Х. Мусагалиевым, С. С. Нурпеисовым, А. П. Сарпаевым, А. Ф. Юрьевым, А. А. Тупициным, девятью РУЭ республики и многотысячным отрядом энергетиков-эксплуатационников, проектировщиков, энергостроителей успешно завершили сплошную электрификацию Казахстана, ввели в эксплуатацию мощные энергоисточники (ТЭЦ, ГРЭС, ГЭС), в том числе крупнейшие в мире Экибастузскую ГРЭС-1, ГРЭС-2 и линии электропередачи напряжением 1500, 1150 и 500 кВ.

Минэнерго Казахстана со своим Главным техническим управлением обеспечивали координацию развития отрасли с учетом последних достижений в области новых технологий, нового оборудования и т. д.

Уделялось большое внимание энергостроительным предприятиям, подготовке и переподготовке кадров через учебный Алматинский энергетический институт и институт повышения квалификации.

Союз инженеров-энергетиков, Совет ветеранов РК и редколлегия журнала «Энергетика» намерены в своих очередных номерах журналов уделить большое внимание дате образования Минэнерго Казахстана.

Мы приглашаем к сотрудничеству предприятия, проектные и научные организации энергетической отрасли. Будем ждать Ваших материалов о своих ветеранах, о развитии и проблемах энергетики в регионах страны.

К 60-летию Министерства энергетики и электрификации Казахской ССР

8 октября 1962 года был подписан Указ Президиума Верховного Совета Казахской ССР о создании Министерства энергетики и электрификации Казахской ССР.

В текущем году исполняется 60 лет со дня его образования. Создание самостоятельного Минэнерго Казахской ССР сыграло огромную роль в становлении и развитии мощного топливно-энергетического комплекса республики.

Минэнерго Казахской ССР до 1993 года имело четкую целенаправленную структуру управления важнейшей энергетической отраслью Казахстана.

Первыми министрами в этот период были Т. И. Батуров, Б. П. Иванов, В. Т. Казачков, Б. Г. Нуржанов, которые со своими заместителями министра Арыстановым А. О., Акаевым М. А., Фокиным С. Ф., Абдуллаевым К. А., Мусагалиевым Т. Х., Нурпеисовым С. С., Сарпаевым А. П., Юрьевым А. Ф., Тупицыным А. А., девятью Районными управлениями энергосистемами республики, а также многотысячным отрядом энергетиков-эксплуатационников, проектировщиков, энергостроителей успешно завершили сплошную электрификацию Казахстана, ввели в эксплуатацию мощные тепловые и гидравлические электростанции (ТЭЦ, ГРЭС, ГЭС), в том числе крупнейшие в мире Экибастузские ГРЭС-1 и 2, Джамбульскую и Ермаковскую ГРЭС, Шульбинскую и Капчагайскую ГЭС и др.; линии электропередачи напряжением 1500, 1150 и 500кВ, не имеющие аналогов в мире.

К концу 1990 г. установленная мощность электростанций достигла 19 млн кВт. Потребление электрической энергии потребителями составило 104 млрд кВт·ч, общая протяженность ЛЭП – около 500 тыс. км.

На энергетических предприятиях и организациях Министерства работали более 100 тыс. различных высококвалифицированных специалистов.

Минэнерго Казахской ССР непосредственно осуществляло руководство над всеми важнейшими направлениями развития энергетической отрасли республики.

Важное значение в обеспечении оперативного управления отраслью имела системная работа Коллегии

КАЗАК ССР ЖОҒАРҒЫ СОВЕТІ
ПРЕЗИДИУМЫНЫҢ

УКАЗЫ

УКАЗ

ПРЕЗИДИУМА ВЕРХОВНОГО СОВЕТА
КАЗАХСКОЙ ССР

Министерства, которая регулярно проводилась министрами и его заместителями по актуальным вопросам энергетики, решение которого подлежало обязательному и беспрекословному исполнению. Это вопросы перспективного развития энергетики, проектирования и капитального строительства, эксплуатации, ремонта

БАТУРОВ Т.И.

ИВАНОВ Б.П.

КАЗАЧКОВ В.Т.

НУРЖАНОВ Б.Г.

и технического перевооружения оборудования, энергетического надзора, охраны труда и техники безопасности, подготовка и повышение квалификации кадров и другие.

Для управления основополагающей для экономики страны отраслью народного хозяйства – энергетикой, в Минэнерго Казахской ССР было создано 17 Управлений со своими подразделениями. Это позволило создать в Казахстане мощнейший топливно-энергетический комплекс, объединённую энергетическую систему, сформировать условия не только для успешного развития энергетики и её безопасной эксплуатации, но и на долгие годы сохранив энергобезопасность страны.

За каждым заместителем министра были закреплены соответствующие Управления, которые решали и координировали работу энергетической отрасли, это:

- Управление по эксплуатации энергосистемами;
- Управление перспективного развития отрасли;
- Управление по ремонту оборудования;
- Топливно-транспортное управление;
- Управление капитального строительства;
- Производственно-техническое управление;
- Объединенное диспетчерское управление энергосистемами Казахстана;
- Управление по строительству Экибастузского энергетического комплекса;
- Планово-экономическое управление;
- Управление по электрификации сельского хозяйства;
- Управление Госэнергонадзора;
- Управление оборудования и материалов;

- Управление охраны труда;
- Финансовое управление.

Особая роль отводилась производственно-техническому управлению и перспективного развития, которые обеспечивали координацию развития отрасли с учётом последних достижений в области научно-технологического прогресса, новых технологий и внедрение современного электротехнического оборудования и т. д.

В осуществлении плана сплошной электрификации страны и создания Единой Энергосистемы СССР, внесли большой вклад следующие структурные подразделения энергетической отрасли Казахстана:

1. Районные объединения – энергосистемы: Алма-Атаэнерго, Алтайэнерго, Гурьевэнерго, Запказэнерго, Карагандаэнерго, Кустанайэнерго, Павлодарэнерго, Целинэнерго, Южказэнерго.

2. Научные и проектные институты: «КазНИПИИТЭС «Энергия», «КазНИПИЭнергопром», «Казсельэнергопроект», «Казгидропроект», «Казсантехпроект».

3. Строительно-монтажные и ремонтные организации: «Целинэлектросетьстрой», «Казэлектромонтаж», Южказэлектросетьстрой», «Гидроспецстрой», «Экибастузэнергострой», «Казэлектросетьстрой», «Казэнергоналадка», «Казремэнерго».

Активное участие и большой вклад в сооружении уникальных энергетических объектов в Казахстане внесли структурные объединения Минэнерго СССР, которое более 20-ти лет возглавлял талантливый руководитель Министр Энергетики СССР, доктор технических наук Непорожний Петр Степанович.

Минэнерго Казахской ССР уделяло большое внимание энергостроительным предприятиям, подготовке и переподготовке кадров через Алматинский энергетический институт и Институт повышения квалификации при Министерстве.

Учитывая особую роль Минэнерго Казахской ССР в успешном развитии энергетической отрасли страны, в обеспечении надёжной и бесперебойной работы энергосистем, в создании мощного теплоэнергетического комплекса (Павлодар-Экибастузский) в подготовке, обучении и воспитании квалифицированных кадров, а также доблестный труд ветеранов–энергетиков республики, Совет ветеранов энергетиков КЭА и Союз инженеров-энергетиков ходатайствует перед Минэнерго Республики Казахстан о проведении торжественных мероприятий, посвященных 60-летию Министерства энергетики и электрификации Казахской ССР.

Совет ветеранов энергетиков КЭА, Союз инженеров-энергетиков обращаются к руководителям энергетических предприятий, проектным и научным организациям отрасли представить материалы (воспоминания) касательно юбилейной даты Министерства энергетики Казахской ССР для размещения в очередных номерах журнала «Энергетика».

Председатель Совета
ветеранов энергетиков КЭА — С. Нурпеисов

Председатель Правления
Союза инженеров-энергетиков,
член Совета ветеранов
энергетиков КЭА — А. Трофимов

Каныш МОЛДАБАЕВ: Опережающее развитие НЭС Казахстана сейчас – требование времени

11 июля 2022 года исполняется 25 лет со дня основания акционерного общества «Казахстанская компания по управлению электрическими сетями» (Kazakhstan Electricity Grid Operating Company) «KEGOC». О том, как создавалась компания и почему это было необходимо рассказывает Председатель Правления АО «KEGOC» Каныш Молдабаев.

Справочно.

«Акционерное общество «Казахстанская компания по управлению электрическими сетями» (Kazakhstan Electricity Grid Operating Company) «KEGOC» создано в соответствии с постановлением Правительства Республики Казахстан от 28 сентября 1996 года № 1188 «О некоторых мерах по структурной перестройке управления энергетической системой Республики Казахстан». Дата первичной государственной регистрации АО «KEGOC» – 11 июля 1997 года.

АО «KEGOC» является Системным оператором Единой электроэнергетической системы Республики Казахстан (ЕЭС РК). Одними из основных функций Системного оператора являются обеспечение надёжности работы ЕЭС РК, взаимодействие с сопредельными энергосистемами по управлению и обеспечению устойчивости режимов параллельной работы.

Функции Системного оператора ЕЭС РК определяют высокую ответственность и статус компании по развитию отрасли, имеющей стратегическое значение для национальной экономики.

Миссия компании KEGOC – обеспечение надёжности, доступности и опережающее развитие энергосистемы Казахстана.

Каныш МОЛДАБАЕВ
Председатель Правления
АО «KEGOC»

– Каныш Танирбергенович, в этом году KEGOC празднует свое 25-летие, не могли рассказать об истории создания и о текущей ситуации в компании в целом?

– В связи с распадом СССР в начале 90-х годов, были разорваны экономические связи между некогда бывшими союзными республиками, что привело к потере ранее сложившихся рынков сбыта товарной продукции. Произошёл спад промышленного производства практически во всех республиках СНГ, стали закрываться заводы и фабрики, а порой не функционировали целые отрасли.

Как следствие, снизились производство и потребление электроэнергии. Так, электрические нагрузки в ЕЭС РК снизились с 15642 МВт в 1990 году до 8445 МВт в 1999 году, а электропотребление в этот же период упало более чем в 2 раза – с 104,7 млрд кВт·ч до 50,7 млрд кВт·ч.

Наряду с этим, снизилась платежная дисциплина, в том числе за потребленную электроэнергию. Из-за существенного преобладания предложения над спросом уменьшились цены на отпускную электроэнергию. В результате предприятия электроэнергетической отрасли остались практически без средств, необходимых для проведения ремонтно-профилактических работ, не говоря уже о развитии.

Таким образом в электроэнергетике Казахстана сложилась критическая ситуация. Для её преодоления требовалось проведение кардинальных реформ с переходом от государственного вертикально интегрированного энергетического комплекса к масштабной реструктуризации на базе приватизации объектов электроэнергетики и формированием в отрасли модели рыночных отношений.

Начало реформам по переходу к рыночным отношениям в электроэнергетике РК было положено принятием в конце 1995 года Указа Президента Республики Казахстан, имеющим силу Закона, «Об электроэнергетике». На базе данного Указа в 1996 году были приняты постановления Правительства Республики Казахстан «О Программе приватизации и реструктуризации электроэнергетики» и «О некоторых мерах по структурной перестройке управления энергетической системой Республики Казахстан». Так было создано АО KEGOC – «Казахстанская компания по управлению электрическими сетями», 100 % акций которой на тот момент находилось в собственности государства.

В самые сжатые сроки KEGOC изучил опыт функционирования мировых рынков электроэнергии. На основе анализа полученных данных была разработана казахстанская модель конкурентного оптового рынка электроэнергии и мощности (ОРЭМ РК). Особенностью данной модели было то, что потребители могли выбирать

поставщиков электроэнергии, предложивших наиболее приемлемые цены, вне зависимости от их месторасположения. Это стало возможным в результате того, что был введен единый тариф KEGOC на передачу электроэнергии по Национальной электрической сети (НЭС) Республики Казахстан.

Благодаря вводу ОРЭМ и последующему его развитию было обеспечено устойчивое функционирование отрасли электроэнергетики РК – стало возможным формирование и исполнение текущих балансов генерации/электропотребления в ЕЭС РК, надёжное электроснабжение реального сектора экономики и населения республики.

Хотел бы также напомнить, что основные активы электрической сети – воздушные линии электропередачи (ВЛ) и подстанции (ПС) классом напряжения 500 и 220 кВ, вошедшие в состав НЭС Казахстана, которыми владеет и управляет KEGOC, были построены в 70-80-х годах прошлого века. Поэтому, с первых дней основания, компания начала реализацию проектов, направленных на коренную модернизацию и развитие инфраструктуры электросетевых объектов. В числе первых в 2000 году KEGOC приступил к реализации проекта «Модернизация Национальной электрической сети Казахстана I, II этап». Проект был поделён на 2 этапа и завершился в 2015 году.

В рамках проекта произведена замена высоковольтного оборудования, релейной защиты и противоаварийной автоматики, установлены системы мониторинга и управления верхнего, среднего и подстанционного уровня, система коммерческого учета, системы спутниковой связи и другие технологические системы ведущих мировых производителей (SIEMENS, ABB, GE и др.)

В период с 2004 по 2019 год были реализованы крупные электросетевые проекты «Строительство второй линии 500 кВ транзита Север-Юг Казахстана», «Строительство ПС 500 кВ Алма с присоединением к НЭС Казахстана линиями напряжением 500, 220 кВ», «Выдача мощности Мойнакской ГЭС», «Реконструкция ВЛ 220 кВ ЦГПП-Осакаровка», «Строительство линии транзита 500 кВ Север-Восток-Юг» состоящий из двух этапов «Строительство

линии 500 кВ Экибастуз-Шульбинская ГЭС-Усть-Каменогорск, 1 этап» и «Шульбинская ГЭС-Актогай-Талдыкорган-Алма, 2 этап», «Усиление связи Павлодарского энергоузла с ЕЭС Казахстана».

В результате было обновлено 80 % оборудования подстанций, построено порядка 4000 километров ВЛ электропередачи напряжением 500-220 кВ, введены в эксплуатацию четыре новые ПС класса напряжения 500 кВ «Алма», «Актогай», «Семей» и «Талдыкорган». Это в целом на порядок повысило надёжность и качество снабжения потребителей электроэнергией.

В настоящее время АО «KEGOC» – это главная электросетевая компания страны, которая владеет и управляет активами Национальной электрической сети. На балансе находятся ВЛ электропередачи напряжением 220-1150 кВ протяжённостью порядка 26,9 тысячи километров и 81 электрическая подстанция с установленной мощностью трансформаторов более 38,7 ГВ·А, образующие НЭС. В компании работает порядка 4 тысяч человек.

Необходимо отметить, что с 2004 года АО «KEGOC» выполняет функции Системного оператора ЕЭС РК. А также успешно взаимодействует с энергосистемами сопредельных государств по управлению и обеспечению устойчивости режимов параллельной работы, что в нынешних условиях также важно для устойчивой работы энергосистемы страны.

– Каныш Танирбергенович, реализуются ли крупные инвестиционные проекты в текущее время?

– Безусловно, реализация крупномасштабных инвестиционных проектов продолжается. В текущем году мы планируем завершить первый этап проекта по реконструкции воздушных линий электропередачи 220-500 кВ в филиалах АО «KEGOC» «Актюбинские МЭС», «Западные МЭС» и «Сарбайские МЭС». Цель проекта – реконструкция существующих воздушных линий электропередачи, достигших нормативного срока службы, а также воздушных линий электропередачи, срок службы которых достигнет нормативного в ближайшие годы.

В текущем году будет завершён проект по строительству подстанции 220 кВ «Орталык», реализуемый в рамках «Усиление схемы внешнего электроснабжения г. Туркестан». Проект нацелен на создание дополнительного центра электроснабжения Туркестанского энергоузла, с учётом прогнозируемого значительного роста потребления электроэнергии в этом регионе.

Ещё один значимый проект реализуется на западе страны. Проект «Усиление электрической сети Западной зоны ЕЭС Казахстана» со сроком завершения в 2023 году. Он направлен на повышение пропускной способности и надёжности электроснабжения потребителей Западной зоны ЕЭС Казахстана с усилением электрических сетей 220 кВ между западными областями республики.

Кроме этого, мы прорабатываем возможность реализации ещё ряда перспективных проектов. «Объединение энергосистемы Западного Казах-

стана с ЕЭС Казахстана», «Усиление электрической сети Южной зоны ЕЭС Казахстана».

– Что можете рассказать по производственным показателям компании?

– Потребителями услуг KEGOC являются юридические лица: энергопроизводящие, энергопередающие, энергоснабжающие организации и промышленные предприятия.

В 2021 году системные услуги субъектам оптового рынка были оказаны в полном объёме в соответствии с заключенными договорами и заявками потребителей.

Таким образом:

1) фактические объёмы услуг по передаче электроэнергии по НЭС в 2021 году составили – 54,65 млрд кВт·ч, что выше показателей 2020 года на 8,5 млрд кВт·ч или 18,4 %.

2) фактический объём оказанных услуг по технической диспетчеризации отпуска в сеть и потребления электрической энергии в 2021 году составил 105,04 млрд кВт·ч, что выше показателей 2020 года на 6,05 млрд кВт·ч или 6,11 %.

3) фактический объём услуг по организации балансирования производства-потребления электрической энергии в 2021 года составил 205,15 млрд кВт·ч, что выше показателей 2020 года на 12,29 млрд кВт·ч или 6,37 %.

– Что вы можете сказать по направлению SMART GRID, какую работу делает компания в этом направлении?

– Мы ведём активную работу в этом направлении.

Инвестиционная деятельность компании позволила KEGOC стать основным проводником внедрения инноваций в отрасль. В ходе реализации проектов использовались самые современные технологии от ведущих мировых производителей энергетического оборудования. В период модернизации компанией было автоматизировано большинство технологических процессов.

Хотелось бы отметить, что SMART GRID в каждой стране понимается и применяется с учётом существующей топологии сети и условий рынка электроэнергии. Как правило концепция внедрения SMART GRID подразумевает получение технико-экономических выгод от интеграции всех участников энергетической системы: генерации, сектора передачи и распределения электроэнергии и конечно же потребителей, что обеспечивает высокий уровень надёжности и безопасности.

В период с 2019 по 2021 год наша компания реализовала проект «Автоматизация управления режимами ЕЭС Казахстана». Данный проект вошёл в Государственную программу «Цифровой Казахстан» и состоит из трёх компонентов:

1) Централизованная система противоаварийной автоматики (ЦСПА).

2) Система автоматического регулирования частоты и мощности (АРЧМ).

3) Система мониторинга и управления на основе синхрофазорных технологий (WAMS/WACS).

Активно-адаптивная Национальная электрическая сеть, призвана стать ядром интеллектуальной энергосистемы Казахстана в целом.

Сегодня на подстанциях KEGOC установлены микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматики, системы диспетчерского контроля и сбора данных, автоматизированная система коммерческого учёта электроэнергии, управляемые шунтирующие реакторы 500 кВ, фазоповоротные устройства, волоконно-оптические каналы связи.

В перспективе KEGOC планирует реализацию пилотных проектов по прогнозированию генерации объектов ВИЭ, по исследованию применения накопителей электроэнергии для обеспечения компенсации колебаний генерации ВИЭ и увеличению регулировочной мощности в энергосистеме в целом.

– Уверены, что 25 лет существования компании были очень насыщенными, расскажите о наиболее памятных событиях компании?

– Хотел бы обратить внимание на то, что деятельность любой организации не ограничивается только производственной деятельностью, то есть выполнением непосредственных функциональных обязанностей. В этом плане АО «KEGOC» не является исключением.

Как известно, с образованием в 1997 году АО «KEGOC» одновременно был начат процесс по восстановлению параллельной работы ЕЭС России, ЕЭС Казахстана и ОЭС Центральной Азии. Реформы, проведённые в электроэнергетике РК, позволили организовать открытый конкурентный рынок электроэнергии, преодолеть проблему неплатежей и создать реальные предпосылки к восстановлению параллельной работы с энергосистемами приграничных стран. Существенную роль сыграло взаимодействие сторон в рамках Электроэнергетического Совета СНГ. На этой отраслевой площадке мы находим общие знаменатели и единое решение по различным процессам, касающимся совместной работы.

Благодаря площадке Электроэнергетического Совета СНГ было осуществлено объединение энергосистем Казахстана, России, Кыргызстана и Узбекистана.

В целях координации параллельной работы и обеспечения согласованных действий, в 2003 году при непосредственном участии АО «KEGOC» Казахстан выступил инициатором создания Координационного Электроэнергетического Совета Центральной Азии (КЭС ЦА) с участием национальных энергетических компаний Узбекистана, Казахстана, Кыргызстана и Таджикистана.

В настоящее время ЕЭС Казахстана работает параллельно с ЕЭС России и ОЭС ЦА, включающей в себя энергосистемы Кыргызстана и Узбекистана.

KEGOC активно участвует в работе ЭЭС СНГ с целью формирования координированной стратегии развития электроэнергетической отрасли, повышения эффективности функционирования электроэнергетической системы, обеспечения надёжного электроснабжения потребителей путем использования преимуществ параллельной работы с электроэнергетическими системами соседних государств и создания общего электроэнергетического рынка в СНГ и Евразии.

Что касается международной деятельности, наша компания активно участвует в работе Ассоциации EUROELECTRIC, Всемирного Энергетического Совета, а также Международного Совета по большим электрическим системам высокого напряжения – CIGRE.

Кроме этого, в ходе реализации ряда крупных проектов по модернизации существующих и строительству новых объектов, KEGOC сотрудничает с международными финансовыми институтами путём привлечения заёмных средств Международного Банка Реконструкции и Развития (МБРР) и Европейского Банка Реконструкции и Развития (ЕБРР).

В настоящее время акции компании стали показателями её устойчивого финансового положения и на протяжении последних лет являются одними из наиболее привлекательных ценных бумаг на Казахстанской фондовой бирже. Следует отметить, что с момента запуска программы «Народное IPO» в 2014 году, суммарная рыночная стоимость акций компании выросла более чем на 370 % – с 131 млрд до 486 млрд тенге, тем самым приумножив доходность акционеров.

Будучи признанным лидером среди компаний-работодателей, KEGOC всегда проводил большую работу по развитию персонала. Это программы повышения квалификации, работа с новейшим оборудованием, конкурсы профессионального мастерства, обеспечение условий для занятия спортом, хороший социальный пакет, забота о семьях работников, почёт и поддержка ветеранам и пенсионерам. И это лишь малая часть нашей деятельности, которая зачастую остается незаметной для внешней аудитории.

– И подводя итоги, подскажите какие вызовы стоят перед компанией в целом?

– Одним из первичных вызовов на сегодняшний день для ЕЭС Казахстана встает дефицит маневренных мощностей. Причина дефицита в значительной доле низкоманевренных электростанций (в основном угольных) в структуре генерирующих мощностей. В дополнение к этому многие электростанции даже при наличии резерва располагаемой мощности не могут участвовать в регулировании баланса мощности в энергосистеме по технологическим причинам (ограничения на газовых электростанциях по топливу, ограничения на ГЭС по водным режимам, ограничения ТЭЦ по тепловому режиму).

Ещё одной причиной является высокий износ генерирующего оборудования электростанций. Это приводит к увеличению количества и продолжительности плановых и аварийных ремонтов. В результате этого снижается балансовая надёжность ЕЭС РК, что приводит к значительным отклонениям сальдо перетоков мощности Казахстан – Россия от договорных объёмов, соответственно компания несёт дополнительные затраты.

В дальнейшем, с учётом роста износа генерирующего оборудования и роста доли возобновляемых источников энергии, отличающихся нестабильностью генерации, увеличивается сложность в обеспечении баланса в энергосистеме РК. В этих условиях возрастает необходимость строительства новых маневренных электростанций и актуальность реализованного KEGOC проекта системы автоматического регулирования частоты и мощности АРЧМ.

Министерством энергетики страны утверждён Прогнозный баланс электрической энергии и мощности ЕЭС РК до 2035 года. Для покрытия перспективного энергопотребления в ЕЭС РК к 2035 году планируется ввести порядка 17,5 ГВт новых генерирующих мощностей. Их структура представлена различными технологиями и местами их размещения.

В связи с этим, KEGOC приступил к разработке прогнозной модели развития Национальной электрической сети. Масштабная модернизация Национальной электрической сети должна быть синхронизирована с вводом новых генерирующих мощностей, обеспечивая необходимые межрегиональные и межгосударственные перетоки электрической энергии.

Будущая конфигурация Национальной электрической сети, используя современные технологии Smart Grid, должна обеспечить энергетическую безопасность страны, создавая условия объединения западной энергетической зоны с ЕЭС РК, усиления южной энергетической зоны, широкомасштабное вовлечение в энергобаланс возобновляемых источников энергии западного, восточного и южного регионов страны, включая уникальный ветровой потенциал Джунгарских ворот и Шелекского коридора путём строительства необходимой сетевой инфраструктуры и внедрения систем аккумулирования энергии.

Перспективы АО «Самрук-Энерго»

Серик ТЮТЕБАЕВ,
управляющий директор по производству
и управлению активами АО «Самрук-Энерго»

АО «Самрук-Энерго» является крупнейшим энергохолдингом Казахстана. В его состав входят крупнейшие энергопроизводящие компании – Экибастузские ГРЭС-1 и ГРЭС-2, АО «АлЭС», объединяющее тепловые станции ТЭЦ-1, -2, -3, Капшагайскую ГЭС и Алматинский каскад малых ГЭС, Мойнакская и Шардаринская ГЭС, угледобывающая компания «Богатырь Комир», ветряные и солнечные электростанции, а также энергопередающая организация АО «АЖК».

На протяжении 15 лет АО «Самрук-Энерго» занимает лидирующее положение по производству электроэнергии. Суммарная установленная мощность электростанций холдинга составляет 6 215 МВт, или 26 % от общей установленной мощности энергопредприятий РК. В 2021 года компания увеличила производство электрической энергии до 35 609 млн кВт·ч, что выше показателей 2020 года на 13,5 %. Доля в общей выработке по РК составила 31,1 %.

Объём добычи угля по итогам 2021 года составил 44,6 млн т или 39,9 % от объема всего добываемого в Казахстане угля и 66,6 % от объема угля, добываемого в Экибастузском угольном бассейне.

Всё это результат высокопрофессионального труда тысяч сотрудников, который закладывает основу надёжного функционирования энергосистемы страны и обеспечивает стабильные поставки электроэнергии потребителям.

В условиях повышенного потребления электроэнергии в стране, начиная со второй половины 2020 года, энергоисточники АО «Самрук-Энерго» работают с повышенной нагрузкой. По итогам 2021 года были достигнуты рекордные за всё время эксплуатации объёмы выработки электроэнергии на Экибастузской ГРЭС-1 (22,8 млрд кВт·ч) и на Экибастузской ГРЭС-2 (6,4 млрд кВт·ч).

Поскольку многие станции были введены в эксплуатацию ещё в середине 50-х ходов прошлого века, ведётся постоянная работа по обновлению и модернизации оборудования, выработавшего свой ресурс. В частности, закончен масштабный проект модернизации основного и вспомогательного оборудования на Шардаринской ГЭС, выполненный в сотрудничестве с австрийско-немецкой компанией Andritz HYDRO GmbH. В результате проведённых работ на станции установлены новые современные гидротурбины большей мощности, общая мощность ГЭС выросла на 26 МВт, увеличился срок её надёжной и безопасной эксплуатации.

Увеличению выработки Мойнакской ГЭС, расположенной в Алматинской области, будет способствовать

реализация проекта переброски части стока р. Кенсу в Бестюбинское водохранилище. Этот проект позволит не только увеличить выработку ГЭС на 10 %, но и повысить регулировочные возможности станции для покрытия пикового потребления Алматинского региона.

В связи с изношенностью электрических сетей в г. Алматы и Алматинской области планируется их масштабная реконструкция, т. к. 2500 км кабельных линий имеют сверхнормативный срок службы и не отвечают техническим требованиям, почти 1000 км из них эксплуатируется более 50 лет.

Помимо выполнения производственных показателей усилия АО «Самрук-Энерго» направлены на укрепление финансового благополучия компании, реализацию мер по снижению негативного влияния на окружающую среду, реализацию инвестиционных проектов в области энергетики.

Это, в первую очередь, восстановление энергоблока на Экибастузской ГРЭС-1 мощностью 500 МВт, строительство нового блока на Экибастузской ГРЭС-2 мощностью 636 МВт, внедрение циклично-поточной технологии добычи и транспортировки угля на разрезе «Богатырь», которая позволит увеличить объём добычи угля ТОО «Богатырь Комир» с 42 до 50 млн т в год.

Для снижения негативного эффекта от выбросов CO^2 и в рамках принятой Казахстаном Концепции по снижению углеродного следа АО «Самрук-Энерго» планирует провести модернизацию Алматинских тепловых станций ТЭЦ-1, -2, -3 со строительством на их базе новых парогазовых установок мощностью от 250 до 600 МВт. Перевод угольных станций на газ позволит значительно улучшить экологическую обстановку в крупнейшем мегаполисе страны, снизив выбросы вредных веществ с 50,4 до 6,7 тыс. т в год и полностью исключив из них выбросы золы и серы.

Масштабные нововведения ожидают мощнейшие энергокомплексы – Экибастузские ГРЭС-1 и -2. В соответствии с требованиями нового Экологического кодекса здесь будут проведены модернизация электрофильтров с применением технологии движущихся электродов, что позволит в 3 раза снизить выбросы твердых частиц, установлены автоматизированные системы мониторинга эмиссий в окружающую среду, внедрено применение низкоэмиссионных вихревых пылеугольных горелок. Всё это позволит сделать работу станций не только эффективной, но и безопасной для населения с экологической точки зрения.

Мир находится на пути перехода к широкому использованию альтернативных источников энергии, Казахстан не может не следовать общемировому тренду. В этой связи Советом директоров компании была утверждена Стратегия развития на ближайшие 10 лет. С учётом государственной политики в области стратегического планирования системы национальной энергетической безопасности Стратегия развития соответствует основным стратегическим направлениям, целям и задачам АО «Самрук-Қазына». В части «зеленой» энергетики документ

предусматривает строительство новых объектов электроэнергетики, работающих на возобновляемых источниках энергии – воде, ветре и солнце.

В части гидроэнергетики – это строительство Кербулакской ГЭС на р. Или. Став контррегулятором Капшагайского водохранилища, новый гидроузел помимо собственной выработки позволит освободить «запертую» сейчас из-за ограничений по выпуску воды в русло мощность Капшагайской ГЭС. Таким образом энергосистема страны получит до 300 МВт маневренной генерации, а экологическая система бассейна р. Или приблизится к естественному режиму стока.

Уже сейчас строятся ВЭС мощностью 50 МВт в районе г. Ерейментау, 60 МВт – в Шелекском ветровом коридоре. На стадии оценки находится такой интересный проект как строительство комбинированной электростанции на р. Шелек, объединяющей ВЭС и ГЭС суммарной мощностью 310 МВт. Помимо сокращения вредных выбросов регион получит дополнительную маневренную мощность для балансирования суточного графика нагрузки Алматинской области, а также порядка 1,2 млрд кВт·ч электроэнергии в год.

Мир стремительно движется к экономике нового типа, где основным инструментом её формирования будут цифровые технологии. В настоящее время наблюдается тренд на цифровизацию производственных и операционных процессов, который способствует повышению операционной эффективности, сокращению выбросов в окружающую среду, сокращению затрат на ремонтную кампанию и т. д.

АО «Самрук-Энерго» реализовывает ряд проектов, позволяющих достичь качественно нового уровня цифровизации в группе дочерних компаний, в том числе с целью сохранения конкурентных преимуществ в условиях интеграции и формирования общих энергетических рынков.

По заказу Акиматов г. Алматы и Алматинской области будет разработана проектно-сметная документация по развитию сетей Шелекского энергоузла, включая схему выдачи мощности новых объектов ВИЭ в энергосистему, применение инновационных решений с использованием цифровых технологий.

Понимая всю ответственность перед следующими поколениями, АО «Самрук-Энерго» стремится к максимальному снижению вредного воздействия на экологию, рассматривает различные направления сокращения выбросов углекислого газа, золы, серы и окислов азота.

Масштабные планы компании свидетельствуют о том, что крупнейший отечественный электроэнергетический холдинг неуклонно развивается, позиционируя себя как эффективная высокотехнологичная операционная энергетическая компания с высокой социальной и экологической ответственностью, работающая на благо народа Казахстана.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ

"ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ИНЖЕНЕРЛЕР-ЭНЕРГЕТИКТЕР ОДАҒЫ"

Заңды тұлғалардың бірлестігі

РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

Объединение юридических лиц

"СОЮЗ ИНЖЕНЕРОВ-ЭНЕРГЕТИКОВ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН"

050013, город Алматы, ул. Байтурсынова, 145,
Тел. 292-20-29, 2922029@mail.ru
БИН 991040001222

Исх. № 18-06 «26» июня 2022 г.

Министру энергетики Республики Казахстан
г-ну Акчулакову Б.У.

Уважаемый Болат Уралович!

Уверены, что Вы хорошо осведомлены обо всех положительных и отрицательных характеристиках работы возобновляемых энергоисточников, конкретно – ветряных электростанций.

В Казахстане есть регион известный как Джунгарские ворота. Он расположен между Восточно-Казахстанской и Жетысуской областями и граничит с Китайской Народной Республикой. Джунгарские ворота имеют длину около 80 километров, ширину – 12 километров и в этом регионе круглый год дуют сильнейшие ветра, летом в одну сторону, зимой – в обратную. Причём скорость ветра намного превышает допустимые 25 м/с, на которые рассчитаны традиционные ветровые установки. Попытки их установки в этой местности были безуспешными.

На данный момент разработана простая по конструкции ветряная турбина с двумя невысокими (до 25 метров) опорами и широкими (до 4-5 метров) лопастями, которые сертифицируются и адаптированы к ураганным ветрам. Данные лопасти оснащены устройствами гашения турбулентности ветров и системой антиобледенения, чего нет в аналогах. Остальные компоненты покупные и сертификации не подлежат.

Данная разработка доктора технических наук Камбарова М. Н. 10 лет назад стала лауреатом мирового, азиатского и российского конкурсов инновационных бизнес-проектов, была участником EXPO-2017. Эта уникальная разработка не имеет аналогов в мире.

Изготовление данных ветротурбин можно осуществлять казахстанскими производителями, что удешевит изделия, будут развивать соответствующие отрасли, создадут дополнительные квалифицированные рабочие места. А реализация данного проекта создаст условия выполнить задание Президента РК – обеспечить выработку электроэнергии от ВИЭ к 2030 году до 15 %, вместо запланированных 10 %.

Можно изготавливать линейку этих изделий мощностью 500 кВт, 1000 кВт, 2500 кВт, создав первоначально опытно-промышленную ВЭС мощностью до 40 МВт в Джунгарском коридоре для ж/д станции Достык и ряда районов Жетысуской области по имеющейся ВЛ 110 кВ.

Учитывая длительное строительство намеченной Прибалхашской атомной электростанции и дефицит электрической мощности существующий уже сейчас, особенно в Южной зоне Казахстана, просили бы Вас изыскать инвестиции и приступить к реализации несложной, мобильной и относительно мощной ветроустановки, разместив в вышеуказанном Джунгарском коридоре ветряную электростанцию, возможной мощностью до нескольких тысяч МВт.

В связи с этим, просили бы Вас оказать помощь в создании компонентов казахстанскими промышленными предприятиями и в реализации очень привлекательного, интересного, современного бизнес-проекта, что соответствовало бы общемировой тенденции активного внедрения возобновляемых источников энергии.

Всю техническую документацию и стоимостные показатели может предоставить разработчик – директор ТОО «EcoWatt», д.т.н., М. Н. Камбаров (+7 777 271 56 15).

С уважением,
Генеральный директор
ОЮЛ «Союз инженеров-энергетиков РК»,
Заслуженный энергетик Казахстана и СНГ **М. Дулканров**

Председатель президиума
Казахстанской ассоциации «Прозрачный тариф»,
Экономист, политолог, к.т.н. **П. Своик**

Исп. Нурумов Т.Б., +7(707)3500612.

Экономические аспекты строительства АЭС в Казахстане. Вопросы энергобезопасности

24 мая 2022 года в алматинском отеле «Интерконтиненталь» состоялся круглый стол, на котором встретились на одной площадке энергетики, экономисты и финансисты, чтобы обсудить экономические аспекты строительства АЭС в Казахстане. Организатором круглого стола выступило ТОО «Казахстанские атомные энергетические станции». Модератором мероприятия был популярный журналист Сергей Пономарёв.

Руководитель АО «Казахстанские атомные электрические станции» Тимур Жантикин сообщил результаты исследований, проведённых при участии международных экспертов по заказу предприятия и по поручению руководства Казахстана.

По прогнозам, максимальная электрическая нагрузка на единую электроэнергетическую систему Казахстана вырастет в 2035 году с текущих 15,8 до 23 ГВт, электропотребление – со 113,9 до 153 кВт·ч.

Проводился и анализ основного турбинного оборудования существующих тепловых и гидроэлектростанций, в ходе которого выявили высокую степень износа. В 2020 году доля оборудования с износом 25–50 % составляла 8 %, доля оборудования с износом свыше 75 % достигла 52 %. Энергетики предупреждают, что из-за продолжающегося износа электроэнергетического оборудования до 2035 года может быть выведен из эксплуатации ещё ряд

станций с установленной мощностью до 8,1 ГВт.

По предварительным расчётам, для покрытия дефицита базовой мощности в Казахстане необходимо строительство АЭС как минимум с двумя блоками мощностью от 1000 до 1400 МВт. В соответствии с планом первоочередных мероприятий по строительству АЭС, утвержденным премьер-министром РК в 2014 году, были подобраны две потенциальные площадки под АЭС – на юге Казахстана в посёлке Улкен на Балхаше и близ города Курчатов на севере (бывший Семипалатинский полигон).

«Были исследованы общие и специфические характеристики выбран-

ных районов. В частности, обеспечение ядерной безопасности, возможное воздействие на АЭС со стороны окружающей среды (наводнения, землетрясения), влияние антропогенных факторов (падение самолётов, аварии на производственных объектах). Также была проведена оценка возможного радиационного воздействия атомной станции на окружающую среду», – сообщил глава АО «Казахстанские атомные электрические станции».

По словам Жантикина, при прочих равных условиях у посёлка Улкен специалисты отметили ряд инфраструктурных преимуществ. Построены рабочий посёлок и промышленная установка подготовки питьевой воды, подготовлены контейнеры для хранения строительных материалов и склад, возведено открытое распредустройство 110/10 кВ. До предполагаемой площадки протянута железнодорожная линия, расширена железнодорожная станция.

Специалисты АО «Казахстанские атомные электрические станции» с привлечением экспертов изучили 13 проектов АЭС поколений 3 и 3+. В 2019 году были отобраны технико-коммерческие предложения от шести ключевых изготовителей из Китая, Кореи, России, США и Франции.

Все проекты соответствуют высоким требованиям безопасности, имеют хороший коэффициент использования установленной мощности (выше 90 %) и спроектированы для эксплуатации как минимум в течение 60 лет.

Подготовительный период, который необходим для создания технико-экономического обоснования, разработки проектно-сметной документации, займёт около пяти лет. На строительство самой АЭС потребуется примерно шесть лет. Ввод в эксплуатацию АЭС в Казахстане может состояться в 2035 году, если в следующем году казахстанские энергетики выберут технологию и её поставщика и приступят к подготовке документации.

По предварительной схеме, финансирование строительства АЭС будет проходить с привлечением заёмных ресурсов (80 %) и собственных средств (20 %). Примерная стоимость строительства двух блоков (1–1,2 тыс. МВт) атомной станции может составить от 6 до 12 млрд долларов.

Экономист Алмас Чукин сказал во время встречи: «Я за строительство АЭС, но с большими оговорками. Казахстану для развития экономики требуется электричество. Энергетики уже фиксируют дефицит энергетических мощностей в республике. Потребности растут, а всё, что нам Советский Союз оставил, потихоньку умирает, поскольку износ оборудования 70–80 %. Возникает вопрос: чем это заменить? Среди прочих вариантов обсуждается строительство АЭС».

Он процитировал Тимура Жантикина, что АЭС в Казахстане может появиться не ранее 2035 года, а дефицит энергомощностей Казахстан испытывает уже сегодня. И даже построенная атомная станция перекроет, по расчётам Чукина, не больше 20 % потребностей республики в энергии.

По его мнению, строительство АЭС – важный вопрос, но он не решит судьбу казахстанской энергетики и энергодефицита юга Казахстана. Если уж обсуждать новое направление энергетики, утверждает экономист, то нужно строить сразу три атомные станции. Тогда атомная энергетика перекроет 50 % потребностей Казахстана и проблема нехватки энергии для казахстанской экономики будет снята.

Чукин сообщил, что он за атомную энергетику или глубокую модернизацию углеродных мощностей. Потому что без базовой мощности, которую предоставляют эти технологии, развитие страны невозможно. Устойчивое будущее возобновляемых источников энергии, уверен эксперт, будет через 30-40 лет. А пока необходимы атомные технологии как достаточно чистые для экологии и безопасные. От АЭС потребуется отдавать на захоронение не больше одного вагона или контейнера в год, что крайне мало, сообщил экономист. Ещё один важный фактор – это наличие у республики собственного сырья.

В то же время эксперт привёл и аргументы против строительства АЭС: «Стоимость производства атомной энергии не самая дешёвая – от 6 до 14 центов за киловатт. К сведению, сегодня стоимость электроэнергии в Казахстане около 2,5 цента».

Значит, производство энергии на АЭС значительно дороже в сравнении

с ведущим направлением энергетики Казахстана – угольными станциями.

«Второе. Первоначальные вложения в АЭС также значительны. К примеру, в Узбекистане уже принято решение о строительстве АЭС и определена сумма – 12 млрд долларов за станцию мощностью 2,4 ГВт (какую планируется построить и в Казахстане)», – сказал Чукин. Но на мировом рынке всё достаточно быстро дорожает, и аналогичный проект Казахстану уже может обойтись в 15 млрд долларов, по расчётам специалиста.

Наконец, говорить о строительстве казахстанской АЭС с привлечением «Росатома» (РФ) в настоящее время бессмысленно, считает эксперт, подразумевая ужесточение антироссийских санкций и отказ в передаче России передовых технологий практически в любой сфере от стран – мировых лидеров.

«Соответственно отпадает и вопрос финансирования. Потому что Россия так хотела построить АЭС в Беларуси, что дала деньги на проект сама», – сказал спикер. Потом добавил, что, кроме России, никто таких условий Казахстану не предоставит.

По его мнению, строить АЭС на севере Казахстана, где переизбыток энергетических мощностей, вряд ли разумно.

Независимый эксперт Жакып Хайрушев отметил, что в качестве базовой генерации рассматривать возобновляемые источники энергии не представляется возможным из-за уровня технологий ВИЭ на современном этапе. Коэффициент использования установленной мощности (КИУМ) у ВИЭ не превышает 20-25 %, тогда как у атомных станций он выше 90 %.

Генеральный директор Союза инженеров-энергетиков Марат Дулкаиров считает, что вопрос строительства АЭС в Казахстане в последние годы чрезмерно затягивается.

«Мы получили в наследство электрогенерацию СССР, которая максимум проработает ещё 11-12 лет. К тому времени нам нужно построить станцию, которая будет способна обеспечить внутренний спрос и решить проблему дефицита юга», – отметил он, говоря об АЭС.

Эксперт напомнил, что в стране на протяжении 20 лет активно развивали технологии «зелёной энергетики» –

возобновляемых источников энергии, в первую очередь солнечных и ветряных станций. Однако за два десятилетия объём энергии от ВИЭ в общей структуре казахстанской энергетики так и не превысил 3 %.

Марат Дулкаиров считает строительство АЭС безальтернативным вариантом. «Атомная электростанция – это внушительные вложения на первоначальном этапе, но ВИЭ – «игрушки» не менее дорогостоящие. Их необходимо менять через каждые 15 лет эксплуатации. Отдельный вопрос – утилизация оборудования, например, лопастей ветряных установок. Утилизация оборудования от ВИЭ – это серьёзный ущерб окружающей среде, о котором стараются не упоминать сторонники солнечных и ветряных электростанций. Кроме того, все затраты, связанные с установкой и эксплуатацией ВИЭ, казахстанское правительство переложило на традиционные электростанции. На законодательном уровне ТЭЦ, ГРЭС, ГЭС обязаны выкупать произведённую энергию у ВИЭ, и это искажает ценообразование тарифов как ВИЭ, так и традиционных электростанций.

Наконец, возобновляемые источники – это нестабильная и неустойчивая энергия. Выдавая техусловия на строительство возобновляемых источников, необходимо делать акцент на использовании аккумуляторов – литий-ионных батарей. Аккумуляция должна быть не на полчаса-час, а на несколько суток. Между тем строительство атомной электростанции – это возможность создания базовой генерации, в которой Казахстан так нуждается. Проблему энергодефицита до момента ввода в эксплуатацию АЭС можно решить с помощью нескольких проектов, которые реализуемы в короткие сроки. К примеру, достроить энергоблоки, работающие на угле, на Экибастузской ГРЭС-2, построить контррегуляторы на Капчагайской и Шульбинской ГЭС и увеличить тем самым их мощности. Кроме того, специалист вновь напомнил о необходимости перевода алматинских ТЭЦ и Жамбылской ГРЭС на газ. Жамбылская ГРЭС – очень хорошая станция, которая построена под использование газа, но фактически простаивает из-за отсутствия сырья. Минэнергетики необходимо принять все меры, чтобы уже в ближайший отопительный сезон эта ГРЭС заработала в полном шестиблочном режиме».

Следующий спикер – представитель Института ядерной физики (ИЯФ) Сергей Кислицын сообщил, что в Казахстане наработан очень серьёзный опыт захоронения отработанного топлива, поэтому с этим вопросом проблем в стране быть не должно:

«У нас уже есть уникальный опыт по выводу из эксплуатации реактора Мангышлакского атомно-энергетического комбината (МАЭК) и захоронению отходов на специальной площадке Семипалатинского ядерного полигона», – сказал он. Кроме того, физик-ядерщик отметил среди плюсов ядерной энергетики производство радиофармпрепаратов (которые в ИЯФ уже производят и используют при диагностике и лечении раковых заболеваний), промышленных радиоизотопов. Названные дополнительные преимущества следует учитывать при проведении экономических расчётов строительства АЭС, считает специалист.

О строительстве атомной электрической станции в Казахстане

Ежегодно казахстанские ТЭЦ и ГРЭС для получения электроэнергии сжигают около 60 миллионов тонн угля. Выбросы станций разрушительно действуют на экологию, а загрязненность воздуха жители мегаполисов с недовольством ощущают на себе. Учитывая, что 70 % казахстанской энергии вырабатывается за счёт сжигания угля, ситуация будет только ухудшаться. У атомных электростанций отсутствуют вредные воздействия на окружающую среду, при этом они эффективны и экономичны в эксплуатации. Однако не всё так просто. Доля ядерной энергетики в мировом производстве электроэнергии сейчас около 10 %, а отношение общества к ней можно описать как хождение по кругу «от любви до ненависти и обратно». Предлагаем Вашему вниманию интервью генерального директора АО «Казахстанские атомные электростанции» Тимура Мифтаховича Жантикина известному казахстанскому блогеру Бейбуту Алибекову.

– Строительство АЭС в Казахстане – тема очень серьёзная. Как Вы думаете, насколько опрометчиво делать это именно сейчас на фоне последних обострений геополитической ситуации как в стране, так и за её пределами?

– Вообще, это уже третья попытка рассмотреть возможность строительства АЭС в Казахстане, то есть в 90-е рассматривался проект на площадке южно-казахстанской ГРЭС, но в то время наверное не было возможности принять решение и были финансовые проблемы. Вторая попытка – актауский проект, тогда сделали технико-экономическое обоснование, оценку воздействия на окружающую среду, но не хватило окончательного решения о строительстве АЭС. То есть сейчас проект раскручивается не на голом месте и я думаю, что в этот раз и правительство, и общество более готовы к строительству атомной электростанции.

– Первые две попытки строительства основывались на базе российских реакторных установок, то есть никаких альтернатив не было и вектор был чётко задан. В нынешний момент ситуация ровно такая же?

– Нет, ситуация сейчас другая. Сейчас на рынке есть выбор, не сказать, что достаточно широкий, но есть. Мы рассматривали несколько потенциальных поставщиков, которые обладают самыми современными технологиями. Со времён первых попыток времени прошло достаточно много и появились на рынке надёжные реакторы с высокой степенью безопасности, то есть поколения 3 и 3+. На сегодня готовые реакторы нам могут предложить: французская компания Électricité de France, китайская China National Nuclear Corporation, южно-корейская Korea Hydro and Nuclear Power и Росатом. Кроме того, мы рассмотрели два проекта мало-модульных реакторов, это в последнее время бурно развивающееся направление и, по всей видимости, для Казахстана очень подходящее, учитывая относительно малую ёмкость нашей энергосистемы и большие территории. То есть нам надо передавать электричество на большие расстояния, при этом будут большие потери электроэнергии либо транспортировать уголь на большие расстояния, а это тоже большие затраты. Атомную электростанцию можно построить именно там, где нужна электроэнергия, а доставка топлива – совсем мизерные затраты. К тому же надо помнить о том, что Казахстан на первом месте в мире по добыче урана, по запасам урана – на втором месте; в Казахстане есть переработка, есть производство топлива, в прошлом году запустили производство топлива в Усть-Каменогорске. Таким образом, казахстанская атомная промышленность готова к эксплуатации атомной электростанции.

– Бытует мнение, что дело с Росатомом уже решёное и будет в Казахстане строить Росатом. Действительно ли будут рассматриваться альтернативы от тех поставщиков, которых упомянули?

– Конечно, в нашей компании мы рассматриваем их достаточно серьёзно, к примеру с Électricité de France у нас подписан в прошлом году меморандум о взаимопонимании и мы рассматриваем сейчас проект EPR-1200. Это новый проект основанный на проверенной технологии и этот проект был предложен уже на конкурс в Чехии. Électricité de France отличается от других вендеров тем, что их реакторов эксплуатируется больше всего в мире, это самая большая атомная энергетическая компания, у них наработан хороший опыт эксплуатации. Кроме этого, у них есть хороший опыт по использованию атомной энергии именно в манёвренной части, а у нас в Казахстане испытывается недостаток маневренных мощностей. Более того, мы занимались изучением мало-модульных реакторов. Это те самые реакторы, которые можно использовать и в манёвренном режиме и их можно использовать вкупе с возобновляемыми источниками энергии. Возобновляемые источники энергии известны проблемами нестабильной генерации, это можно демпфировать за счёт использования этих малых модульных реакторов. У нас такой проект тоже сейчас есть, мы просчитываем технологию и экономику.

– Мало-модульный реактор – это что-то новое?

– Новое – это хорошо забытое старое. Мало-модульный реактор естественно отличается мощностью. Стандартные блоки имеют мощность 1000-1200 МВт и это одна из проблем встраивания атомного блока в энергосистему Казахстана, как я ранее говорил, при небольшой ёмкости казахстанской энергосистемы. Поэтому мы все эти моменты тоже считаем, проводим моделирование ситуации по обеспечению устойчивости системы в случае выбытия такого крупного блока по аварийным или иным причинам. Мало-модульные реакторы в этом смысле имеют преимущество,

поскольку его мощность может составлять минимально до 300 МВт, (но мы рассматриваем 600 МВт) и они будут хорошо встраиваться в нашу энергосистему. Кроме того, у мало- модульных реакторов очень высокий уровень безопасности за счёт того, что всё изготавливается на заводе. На заводе можно обеспечить условия, контроль качества и качество изготовления будет очень высокое. Готовый реактор везут на площадку и монтируют, в связи с этим сокращаются сроки строительства по сравнению со строительством обычной атомной электростанции, когда реактор строится на площадке.

– Сколько времени займёт строительство атомной электростанции?

– Если мы говорим о традиционной атомной электростанции, строительные работы займут 5-6 лет, а с учётом разработки технико-экономического обоснования и проектно-сметной документации – 10 и более лет. Если говорить о мало-модульных реакторах, то на 2-3 года быстрее.

– Строительство атомной электростанции – дорогое мероприятие, стоимость доходит до 10-12 млрд долларов. Неужели нельзя за эти деньги построить большой энергокомплекс на базе возобновляемых источников?

– Капитальные затраты действительно на атомную станцию действительно большие, но вместе с тем, проектный срок службы АЭС – 60 и более лет, операционные расходы очень низкие. Поэтому за время эксплуатации стоимость электричества будет значительно ниже, чем у ВИЭ. Нельзя забывать ещё о том, что возобновляемая энергетика пользуется поддержкой государства согласно закону о поддержке ВИЭ, традиционные электростанции обязаны выкупать энергию ВИЭ по фиксированным тарифам, которые очень высокие. Кроме того, срок эксплуатации источников ВИЭ значительно ниже – 15-20 лет плюс затраты на утилизацию… Вообще, у каждого вида источника энергии должна быть своя ниша в энергосистеме. К примеру, излишнее увеличение возобновляемых источников приводит к уменьшению устойчивости и стабильности энергосистемы.

– В этом году была авария, которая погасила три страны Центрально-Азиатского региона. Что будет если на Улькене уже будет стоять запланированная станция?

– Как раз при наличии такой станции такие вопросы и решаются. Транзит Север-Юг Казахстана может передавать мощность 2100 МВт и сейчас он работает на пределе своей пропускной способности. В зависимости от проекта станция будет выдавать мощность 2400-2700 МВт. Когда эта станция заработает, естественно линия разгрузится. И если в этом случае будет наброс, как при той аварии, нарушения устойчивости линии не будет.

– Мы – страна, которая пострадала от испытаний ядерного оружия, получила большое количество онкологических заболеваний в тех регионах где проводились испытания и по Вашему мнению, у нас нет никакой альтернативы тому, чтобы строить в Улькене или где-либо ещё атомную электростанцию?

– Возникают разные проблемы, которые связаны с изменением ситуации в мире. Да, у нас угольные станции работают, можно их дальше строить, тем более угольные технологии тоже развиваются. Сейчас вводится трансграничный углеродный налог, резко обострилась проблема сохранения климата и поэтому все смотрят сколько же углерода выбрасывается в атмосферу. Казахстан взял на себя обязательства по снижению углеродного следа и к 2060 году мы должны стать углеродно-нейтральной страной. Но на развитие экономики необходима энергия. Сейчас идёт ренессанс именно атомной энергетики, потому что это мощный, стабильный, дешёвый в эксплуатации, безуглеродный источник энергии, способный обеспечить энергетическую безопасность. В мире на текущий момент строится 51 атомный блок.

Насчёт радиофобии. Наследие, которое осталось после ядерных испытаний, конечно же психологически давит на людей. Если мы говорим о произошедших авариях, то везде был человеческий фактор. Однако, реакторы поколения 3 и 3+ имеют вероятность возникновения тяжёлой аварии 10^{-7}, т. е. в 10 миллионов лет возможна 1 авария. Определённое время я был советником генерального директора МАГАТЭ по вопросам ядерной физической безопасности. Эта система разрабатывается и совершенствуется уже на протяжении 40 лет. Особенно обострился этот вопрос после событий в США 11 сентября 2001 года. Это эшелонированная система защиты станции, силы реагирования, аппаратная система защиты, система подключения различных боевых структур. И ещё важный момент – наличие сильного надзорного органа, который должен быть административно и финансово независимым. Казахстан является участником ряда международных конвенций по ядерной безопасности и в этих документах обязательно предусматривается создание такого органа.

– Расскажите, пожалуйста, подробнее о мало-модульных реакторах.

– Мы рассматриваем два проекта. Это General Electric – Hitachi и Nu Scale Power. Это направление мы рассматриваем факультативно, в приоритете у нас вопрос строительства «большой» электростанции, но одно другому не мешает. То есть если мы решим, что одной атомной электростанции нам будет достаточно, то на этом и остановимся. Я думаю, что будет разработана программа развития атомной энергетики, она будет сочетаться с программой развития всей электроэнергетической системы и там уже будет видно где будет дефицит, куда нужно поставить атомную станцию, может быть в сочетании с ВИЭ.

– Как строительство АЭС в Улькене повлияет на развитие региона?

– Конечно же регион будет активно развиваться, потому что это огромный инфраструктурный проект. Более того, если говорить о государстве в целом, не секрет что сырьевая экономика за эти 30 лет независимости «выдавила» всю промышленность из Казахстана. Это вполне логичный процесс, потому что инвестиции в добывающий сектор гораздо эффективнее, чем в индустрию, добывающий сектор увеличивается, спрос на технически грамотных специалистов падает, потому что добывающий сектор является не самой технологической отраслью, соответственно происходит падение технологического уровня. Соответственно, чтобы этого не происходило, нужно запускать технологичные производства. Атомная энергетика – это высокотехнологическая отрасль, она повлечёт за собой развитие других отраслей и будет локомотивом развития технологического сектора.

– Какая стоимость кВт·ч ожидается на атомной станции в Улькене?

– Всё зависит от проекта, но в целом – 8 центов за кВт·ч. Это дороже, чем сейчас стоит электроэнергия, но дешевле, чем она будет стоить при строительстве любого другого источника: угольных, ветряных или солнечных станций. Ещё нужно учитывать такой момент, что капитальные затраты на наших старых угольных станциях обнулены и в расчёт себестоимости электроэнергии идут только эксплуатационные затраты. Кроме того, в случае с атомной электростанцией, в себестоимость электроэнергии обязательно входят затраты, связанные с обращением с отходами, обращением с отработавшим топливом. Если говорить о возобновляемых источниках энергии, то с ними ситуация такая, что их энергия выкупается традиционными источниками энергии, плюс существуют дополнительные расходы на поддержание горячих резервов, которые компенсируют колебания генерации ВИЭ.

Кроме всего этого, важное значение имеет способ финансирования проекта – если это коммерческий заём, то будет дороже, если проект будет социальным и будет государственная поддержка, тогда дешевле.

– Какие угрозы нашей экологии может принести строительство атомной электростанции?

– Все возможности нанесения вреда на окружающую среду просчитываются, показываются и обосновываются в отчёте по воздействию на окружающую среду (ОВОС), который выносится на публичное обсуждение и любой желающий может задать свои вопросы и получить объяснения. Кстати, атомная энергетика тем и характерна, что все проекты публичные. Казахстан ратифицировал Орхусскую конвенцию по информации, то есть любые вопросы по безопасности должны выноситься на широкое обсуждение, сокрытие такой информации преследуется по закону. Кстати, когда я работал в Комитете атомного и энергетического надзора и контроля, мы 2 раза успешно проходили проверку по исполнению положений этой конвенции.

– Изучил Вашу биографию. Вы закончили новосибирский университет, в 1997 году получили премию Российской Федерации в области науки и техники. Вы выбираете российского поставщика?

– Технически российский проект более привлекателен, потому что это более продвинутая технология, в отличие от других компаний, которые пришли на рынок относительно недавно. Кроме того, у нас общая нормативная база, один язык технической документации, что является преимуществом. Но в любом случае, мы будем выбирать самый оптимальный вариант с учётом стоимости и возможности реализации, поэтому мы смотрим и другие проекты и скоро намечается представление наших изысканий на межведомственной комиссии по развитию атомного энергетического сектора. По законодательству, решение о строительстве ядерных объектов принимает Правительство Республики Казахстан.

– Тимур Мифтахович, спасибо Вам большое за интервью. Пожалуйста, выберите самого безопасного и самого надёжного поставщика для нашей первой казахстанской атомной электростанции.

Справочно.

Казахстан с 2009 года является мировым лидером по добыче урана. Экспортным сырьем является жёлтый кек или закись-окись урана. Со времен СССР урановые порошки и таблетки производились и производятся на Ульбинском металлургическом заводе (УМЗ, г. Усть-Каменогорск). В 2021 году на территории УМЗ введен в эксплуатацию завод по производству тепловыделяющих сборок (ТВС) для атомных станций Китая.

С 1973 по 1999 год, в Казахстане (г. Актау) безопасно и успешно отработал первый ядерный реактор на быстрых нейтронах БН-350, который в данный момент находится в стадии вывода из эксплуатации.

Развитие науки в атомной отрасли осуществляется подведомственными Министерству энергетики РК предприятиями: Национальным ядерным центром РК и Институтом ядерной физики. В состав этой базы входят: три действующих исследовательских реактора ИГР и ИВГ.1М, ВВР-К; казахстанский термоядерный материаловедческий токамак КТМ; Центр ядерной медицины и биофизики; большой парк экспериментального, приборно-аналитического и лабораторного оборудования; уникальные специализированные установки.

Общее количество занятых лиц в атомной отрасли Казахстана - 20 635 человек, в том числе 15 381 человек основного/производственного персонала. В области подготовки квалифицированных кадров в атомной отрасли в период с 2010 года по настоящее время в ВУЗах Казахстана подготовлены 2 193 бакалавров, 909 магистров и 135 докторов. В рамках программы «Болашак» с 2010 года по специальностям Атомная промышленность, Физика атомного ядра и частиц, Техническая физика (Атомные электрические станции и установки), Ядерная инженерия подготовлены 21 бакалавр, 12 магистров и 1 специалист. В рамках сотрудничества с международной организацией «Объединённый институт ядерный исследований» (ОИЯИ, г. Дубна Московской области РФ) с 2010 года по специальности «Ядерная физика» и «Химия» прошли обучение 134 бакалавра и магистра. С 2018 года совместно Евразийским национальным университетом им. Л.Н.Гумилева и ОИЯИ началась подготовка докторантов PhD в области ядерной физики и новых материалов. На базе РГП «НЯЦ РК» ежегодно организуется практика для более чем 120 студентов. Также имеется учебно-информационный центр, на базе которого проводится обучение специалистов в области радиационной безопасности.

Согласно общемировой практике, в среднем, на этапе эксплуатации АЭС требуется персонал в количестве около 2000 человек с высшим и средне- специальным образованием. Для этого в рамках будущей государственной программы развития атомной энергетики будет отдельно разработан и принят План подготовки кадров, на основе которого будет организована подготовка необходимого количества специалистов.

В настоящее время Правительство по поручению Главы государства приступило к работе по расширению научной и образовательной основы в технической и инженерной сфере, и в течение 2022 года выйдет на этап принятия конкретных решений (открытие филиалов зарубежных технических ВУЗов, увеличение грантов на технические специальности и т. д.).

На момент публикации по всему миру эксплуатируется 441 реактор в 32 странах. Доля атомной генерации в общей выработке электроэнергии в 2020 г. в мире составила 10,2 %. В настоящее время в 17 странах ведётся строительство 51 реакторов с общей мощностью 53,6 ГВт. При этом, такие страны как Беларусь, ОАЭ, Бангладеш и Турция ведут строительство первых АЭС. Еще 5 стран (Эстония, Польша, Египет, Саудовская Аравия и Узбекистан) находятся в активной стадии подготовки необходимой инфраструктуры для строительства первых АЭС. Чехия, Болгария, Франция, Венгрия, а также Аргентина и Бразилия заявили о планах строительства дополнительных реакторов.

Развитие научно-технического прогресса немыслимо без развития атомной науки и техники

В различных областях человеческой деятельности – промышленности, медицине, науке, сельском хозяйстве и др. – использование радиоактивных изотопов и ядерных излучений все более расширяется, что сопровождается и ростом количества экологически опасных радиоактивных отходов. В связи с этим обезвреживание и локализация радиоактивных отходов является крупнейшей технической, экономической и социальной проблемой.

Андрей ВИШНЯКОВ,
сотрудник Чернобыльской АЭС (1998-2019),
руководитель конструкторско-технологического
подразделения Чернобыльской АЭС

С нормативно-правовой точки зрения радиоактивные отходы (РАО) могут быть определены как *материалы, содержащие, либо загрязненные радионуклидами при концентрации или активности выше уровня, установленного Органом Государственного Регулирования, и для которых дальнейшее использование не предвидится.*

Все отходы, содержание радионуклидов в которых превышает установленный уровень, считаются радиоактивными и, как следствие, объявляются опасными для человека и окружающей среды. Поэтому радиоактивные отходы должны обрабатываться, храниться и захораниваться так, чтобы не причинять человеку и окружающей среде неприемлемого ущерба, как в настоящее время, так и в будущем. Для достижения этой цели обращение с радиоактивными отходами требует системного подхода, который в каждой стране определяется законодательством, устанавливающим, в свою очередь, роль и ответственность всех, кто имеет отношение к этой проблеме.

Обращение с радиоактивными отходами, в классическом определении считается: *Комплекс технологических и организационных мероприятий, включающих сбор, переработку, кондиционирование, транспортирование, хранение и захоронение радиоактивных отходов, консервацию хранилищ и контроль на всех стадиях.*

Основной целью, которая должна быть достигнута при обращении с радиоактивными отходами, является охрана здоровья человека и обеспечение безопасности для окружающей среды, как в настоящее время, так и для будущих поколений.

Для эффективного обеспечения основной цели обращения с радиоактивными отходами должен соблюдаться ряд основных принципов. Принятые на международном уровне они сформулированы в документе МАГАТЭ «Принципы обращения с радиоактивными отходами» (Серия изданий по безопасности № 111-F). Несмотря на большие различия в происхождении и характеристиках радиоактивных отходов, их применение достаточно универсально для всех видов РАО.

Несмотря на то, что Казахстан является членом Международного агентства по атомной энергии, у отдельных производителей РАО имеет место и пропагандируется мнение, что принципы МАГАТЭ являются рекомендательными и не обязательны для исполнения. При этом не выдвигается никаких значимых концептуальных подходов, теоретических разработок и путей решения задач, связанных с проблемами обращения с РАО. Данный подход ведет к бессистемности и бесконтрольности процессов обращения с РАО. Что в свою очередь приводит к увеличению рисков воздействия ионизирующего излучения на население и окружающую среду.

Республика Казахстан относится к числу стран с напряженной радиоэкологической обстановкой. Это в большой степени обусловлено значительным количеством накопленных радиоактивных отходов от всех типов производств, связанных с использованием атомной энергии. Реальность такова, что требуется незамедлительное решение задач, связанных с проблематикой обращения с РАО, по причине усугубления ситуации с течением времени.

Основными источниками образования радиоактивных отходов в Казахстане являются предприятия урановой промышленности и атомной энергетики, места проведения ядерных испытаний, предприятия неурановой горно-добывающей промышленности и предприятия, использующие изотопную продукцию.

Радиоактивные отходы, учитывая их объёмы и активность, являются существенным фактором, влияющим на вопросы обеспечения радиационной безопасности населения и защиты окружающей среды. Наличие потенциальной опасности ионизирующего излучения, исходящего от радиоактивных отходов вызывает необходимость регулирования безопасности при обращении с ними, с целью обеспечения надёжной защиты персонала, населения и окружающей среды от возможного вредного воздействия радиации, что являет-

ся одним из основных условий осуществления деятельности с использованием атомной энергии.

Основные существующие проблемы, связанные с обращением с радиоактивными отходами в Республике Казахстан могут быть сформулированы следующим образом:

• Наследование от бывшего СССР инфраструктуры обращения с радиоактивными отходами, основу которой составляла минимизация затрат на переработку и удаление отходов, недооценка проблем, связанных с обращением с радиоактивными отходами, включая аспекты безопасности, перекладывание решения проблем главным образом на будущие поколения.

• Отсутствие закона «Об обращении с радиоактивными отходами».

• Отсутствие целостной государственной политики и стратегии обращения с РАО.

• Существующая в настоящее время система обращения с радиоактивными отходами не ориентирована на захоронение радиоактивных отходов всех типов и категорий.

• Радиоактивные отходы ещё не размещены в лицензированных пунктах долгосрочного хранения и окончательного захоронения.

• К настоящему времени уже накоплено большое количество радиоактивных отходов различного типа, и наблюдается тенденция к увеличению их объёмов, что требует обеспечения безопасного обращения с ними, включая их надёжное, безопасное захоронение.

• Отсутствие системного подхода к подготовке кадров в области обращения с РАО.

• Радиоактивные отходы, учитывая их объёмы и активность, являются угрозой национальной безопасности государства.

• Информационное воздействие на общественное и индивидуальное сознание, связанное с недостоверной информацией о безотходности производств так же приносит ущерб национальной безопасности.

Наиболее важными аспектами вышеперечисленных проблем являются:

- Несовершенство системы обращения с радиоактивными отходами.

- Незавершенность процесса проведения организационных мероприятий по обращению с радиоактивными отходами, включая назначение или создание национального оператора.

- Отсутствие эффективного финансового механизма, который бы соответствовал международно-признанным принципам обеспечения безопасного обращения с радиоактивными отходами.

При этом нерешённость вышеуказанных проблем порождает:

• Неоправданные риски воздействия ионизирующего излучения на население и окружающую среду, связанные с уже накопленными в Казахстане радиоактивными отходами и отходами, которые неизбежно будут накапливаться с течением времени, в результате деятельности, связанной с использованием атомной энергии.

• Потенциальное повышение радиационных рисков в будущем и вероятный рост социально-психологической напряженности в обществе.

• Риски для устойчивого развития общества и устранения экономического бремени обращения с радиоактивными отходами для будущих поколений.

Следует отметить, что происходит несоблюдение одного из основополагающих принципов обращения с радиоактивными отходами: «Предотвращение необоснованного бремени на будущие поколения». Этот принцип связан с тем, что поколение, которое извлекло определенную пользу от практического использования атомной энергии или радиоактивных изотопов, должно нести ответственность за обработку и изоляцию образовавшихся при этом отходов, не перекладывая эту проблему на плечи будущих поколений. Эта проблема в будущем может быть ограничена только необходимостью наблюдения и ведомственного контроля за местами захоронения РАО. Для этого необходима:

- разработка нынешним поколением технологий обработки и безопасного захоронения РАО;
- система финансирования и контроля обращения с РАО;
- ограничение, насколько возможно, отложенных мероприятий или действий с РАО;
- регистрация и надлежащее хранение информации о типе, характеристиках и местах захоронения РАО.

Отсутствие развития технологий и образовательной базы в области обращения с РАО в настоящее время делает крайне затруднительной возможность защиты будущих поколений от воздействия ионизирующего излучения, учитывая периоды распадов радиоактивных и ядерных элементов и материалов.

Сформировалась и используется ошибочная практика рассматривать вопросы обращения с РАО, как экологические регламенты. В корне не верно. Обращение с РАО – технологический процесс, являющейся неотъемлемой частью общего технологического процесса производства с использованием атомной энергии, радиоактивных и ядерных материалов. Технологические процессы обращения с РАО призваны осуществляться таким образом, что бы не возникало ситуаций, вызывающих отклонения от экологических норм.

«Правила организации сбора, хранения и захоронения радиоактивных отходов и отработавшего ядерного топлива» (глава 2, параграф 1), утвержденные Приказом Министра энергетики Республики Казахстан от 8 февраля 2016 года № 39, в соответствии с подпунктом 29) статьи 6 Закона Республики Казахстан от 12 января 2016 года «Об использовании атомной энергии», определяют требования по созданию необходимой организационной структуры, с указанием функциональных обязанностей и полномочий. Зачастую в отраслях и на предприятиях, производителях РАО, эти требования не выполняются.

В настоящее время в Республике Казахстан рассматривается вопрос создания АЭС. Хотелось бы отметить, что при создании структуры АЭС неизбежно возникнет, как первоочередная, необходимость уделять внимание вопросам обращения с РАО и отработавшим ядерным топливом (ОЯТ), в соответствии с их значимостью.

Создание АЭС позволит получить значительное количество дешёвой и экологически чистой энергии, необходимой для энергетической независимости и индустриального развития страны. В настоящее время альтернатив атомной генерации, в ракурсе мощности и стоимости, не существует. С учётом срока эксплуатации имеющихся генерирующих мощностей, построенных при СССР, необходимо рассматривать создание, как минимум двух АЭС, с четырьмя энергоблоками, мощностью 1200 МВт каждый. Затягивание принятия положительного решения по созданию АЭС тормозит процесс экономического развития государства.

Безопасность АЭС обеспечивает глубокоэшелонированная защита. Принцип глубокоэшелонированной защиты предполагает наличие такой концепции безопасности, которая предусматривает не только средства предотвращения аварий, но и средства управления последствиями запроектных аварий, обеспечивающих локализацию радиактивных веществ в пределах гермооболочки. Суммарная вероятность большого аварийного выброса для каждого блока АЭС на интервале в один год по всем событиям, для всех режимов нормальной эксплуатации, всем имеющемся на блоке АЭС местам нахождения ядерных материалов, радиоактивных веществ и РАО в среднем равна 10^{-7}.

С целью безопасной эксплуатации АЭС необходимо соблюдение основополагающих принципов обеспечения ядерной безопасности и усовершенствование всех необходимых и достаточных систем важных для безопасности, одной из которых является система обращения с РАО и ОЯТ.

Для усовершенствования системы обращения с РАО и ОЯТ важнейшим является формирование организационно-правовых принципов и инфраструктуры, что позволит осуществлять полный цикл обращения с РАО и ОЯТ на этапах эксплуатации, снятия с эксплуатации и ликвидации ядерных установок и объектов производственной деятельности АЭС. К основным элементам организационно-правовых принципов относят мероприятия:

1. Усовершенствование законодательной и нормативной базы;
2. Создание Государственного комитета ядерного регулирования Казахстана (ГКЯРК), при Правительстве Республики Казахстан;
3. Формирование Государственной политики и стратегии в области обращения с РАО и ОЯТ;
4. Формирование концептуального подхода и интегрированной программы по обращению с РАО и ОЯТ;
5. Создание и внедрения механизма финансирования;
6. Создание новых и модификация существующих установок для переработки, кондиционирования и упаковки радиоактивных отходов в соответствии с критериями принятия радиоактивных отходов на хранение;
7. Выбор площадки для захоронения отходов в стабильных глубоких геологических формациях;
8. Создание системы подготовки и контроля квалификации персонала в области обращения с РАО;
9. Разработка плана мероприятий (дорожной карты) усовершенствования системы обращения с РАО.

Изучение опыта других стран, имеющих развитую атомную энергетику и промышленность, а также значительный опыт работ по обращению с РАО от прошлой деятельности, показывает, что наличие законодательных механизмов является наиболее эффективным и целесообразным условием при решении задач по обращению с РАО.

Это тяжёлый, долгосрочный и кропотливый процесс. Но воплощение в жизнь данных мероприятий неизбежно, если страна нацелена на индустриальное развитие экономики.

УДК 621.311.1

Статья подготовлена для ознакомления энергетической общественности Казахстана и Узбекистана с имеющимися проблемами в ОЭС Центральной Азии. В Узбекистане она должна выйти в журнале «Проблемы энерго- и ресурсосбережения» № 2, 2022.

Научно-технические проблемы функционирования и развития объединённой энергосистемы Центральной Азии

Т. Х. НАСИРОВ, Г. Г. ТРОФИМОВ, Х. А. ШАМСИЕВ

В статье изложены эффективные пути развития Объединенной энергосистемы Центральной Азии. Рассмотрены основные проблемы и задачи, требующие своего решения в ближайшей перспективе. В том числе рассмотрены предложения Координационно-диспетчерского центра ОЭС ЦА по решению изложенных проблем.

Т. Х. НОСИРОВ, Г. Г. ТРОФИМОВ, Х. А. ШАМСИЕВ

МАРКАЗИ ОСИЁ БИРЛАШГАН ЭНЕРГОСИСТЕМАСИНИНГ ИШЛАШ ЖАРАЁНЛАРИ ВА ТАРАҚҚИЁТИНИНГ ИЛМИЙ-ТЕХНИК МУАММОЛАРИ

Мақолада Марказий Осиё Бирлашган энергетика тизимининг эффектив тараққиёти масалалари баён этилган. Яқин келажакда уларнинг ечимини талаб қиладиган асосий муаммолар ва мақсадлар кўриб чиқилган. Шу жумладан кўрсатилган муаммоларни ечиш бўйича Марказий Осиё бирлашган энергетик тизимининг Координацион-диспетчерлик марказининг таклифлари келтирилган.

T. NOSIROV, G. TROFIMOV, Kh. SHAMSIEV

SCIENTIFIC AND TECHNICAL PROBLEMS OF FUNCTIONING AND DEVELOPMENT OF THE UNITED POWER SYSTEM OF CENTRAL ASIA

The article describes effective ways to develop the United Power System of Central Asia. The main problems and tasks that need to be solved in the near future are considered. Moreover, the proposals given by the Coordination Dispatch Center of the UPS CA for solving the above problems are considered.

Отдельные вопросы излагаемых ниже проблем были рассмотрены в статье [1] в 1993 году. Основой электроэнергетики четырёх среднеазиатских республик и прилегающих к ним областей Южного Казахстана с 1960 г. является Объединённая энергетическая система (ОЭС) Средней Азии и Южного Казахстана (ныне Центральной Азии). Проблемы, сформулированные в указанной статье, к сожалению, не решены до настоящего времени, а энергосистемы Таджикистана и Туркмении вышли из параллельной работы из ОЭС Центральной Азии (ЦА). Рассмотрим более подробно ещё раз эти проблемы. Эффекты от объединения энергосистем известны и связаны со степенью их интеграции [2]:

- наличием общей электрической сети, позволяющей повысить стабильность и устойчивость регулирования частоты при колебаниях нагрузки и аварийных отключениях;

- единым оперативно-диспетчерским управлением режимами работы ОЭС с минимизацией расхода топлива путём оптимального распределения нагрузки между электростанциями, в т. ч. совместного регулирования ГЭС;

- согласованным управлением, функционированием и развитием энергосистем объединения, как частей единого целого, предусматривающего снижение суммарной установленной мощности электростанции за счёт несовпадения максимумов нагрузок и совместную оптимизацию структуры генерирующих мощностей.

Также, как и в Единой энергетической системе (ЕЭС) СНГ, в изолированно работавшей от неё ОЭС ЦА

в условиях централизованной схемы управления энергетикой были реализованы все указанные степени интеграции. Вместе с тем, электроэнергетика государств ЦА характеризуется несбалансированностью по энергоресурсам, мощностям, электроэнергии и структуре мощностей (тепло- и гидроэлектростанций). В создавшихся после 1991 года условиях стратегически оправданное стремление независимых государств к самобалансу без достаточного технико-экономического анализа постепенно приводило к потере преимуществ от объединения с сохранением до недавнего времени лишь взаимообмена электроэнергией по межправительственным соглашениям (МПС).

Подписанное в феврале 1992 г. в Минске Соглашение о координации межгосударственных отношений энергетики СНГ, а также создание Совета энергосистем Средней Азии, хотя и стали сдерживающими дезинтеграционные процессы факторами, однако не гарантируют автоматического выполнения всех технических условий оптимальной параллельной работы. Разумеется, в новых условиях изменились принципы совместной работы энергосистем в ОЭС ЦА, функции координирующих органов и Объединённого диспетчерского управления (ОДУ). Сохранить все преимущества параллельной работы энергосистем, существовавшие при жёстком диспетчерском управлении, конечно, не удалось, поскольку каждая энергосистема имеет свои критерии. В [3] показано, что «стремление каждой энергосистемы к получению максимальной прибыли без учёта интересов её партнёров, приводит в конечном счёте к ухудшению (причём, возможно, лавинообразному) её собственного критерия».

Следует отметить, что все выгоды от совместной работы энергосистем объективны и могут быть реализованы в новых условиях развития энергетики независимых государств ЦА. Это подтверждается многолетним опытом функционирования крупнейших межгосударственных энергообъединений США – Канады и Западной Европы (UCPTE). Однако реализация преимущества объединения энергосистем в новых условиях требует решения ряда научно-технических и экономических проблем, не свойственных развитию энергетики в условиях плановой экономики. Прежде всего, необходима разработка новых принципов, методов и математических моделей управления функционированием и развитием энергосистем, оценки эффективности их работы в межгосударственной ОЭС.

Должны рассматриваться альтернативные варианты ввода генерирующих мощностей и строительства новых электростанций с эффективным использованием различных энергоресурсов и с учётом стимулирования внедрения возобновляемых источников энергии (ВИЭ) и энергосберегающих технологий. Основными задачами ОЭС при этом остаются резервирование энергосистем в нормальных и аварийных режимах и реализация договорных межгосударственных обменов электроэнергией по МПС и рационального расхода энергоресурсов. Энергосистемы государств должны обеспечить потребности в базовой, пиковой и резервной мощностях, в источниках реактивной мощности, разработку проектов развития электроэнергетики по региону ОЭС в целом.

Остановимся более подробно на некоторых аспектах указанных научно-технических задач.

Планирование развития энергосистем в настоящее время значительно осложнилось во всём мире, в особенности в СНГ, из-за неопределённости роста электропотребления и цен на топливо. Это может привести к неприемлемым вариантам недостаточности и ненадёжности или же избыточности и неэкономичности генерирующих мощностей энергосистем [3]. Другой путь – покупка более дешёвой энергии у соседних государств, тоже может порождать проблемы надёжности, связанные не только с линиями электропередачи. По этой причине многие энергосистемы рассматривают варианты изменения собственной структуры, чтобы быть готовыми к любым переменам. Тем не менее, опыт работы национальных энергосистем, входящих в энергообъединение Западной Европы (UCTE), доказывает эффективность обеспечения обмена электроэнергией и надёжного электроснабжения потребителей путём взаимной поддержки и помощи с целью оптимального использования генерирующих мощностей.

Оптимальная работа объединенной сети требует выполнения функций **первичного**, **вторичного** (частоты и обменной мощности) и **третичного регулирования частоты**. При обмене энергией между параллельно работающими энергосистемами используются системы автоматического регулирования частоты и обменной мощности (АРЧМ). С начала параллельной работы UCTE системные регуляторы работают в параллели [4] и в регулировании с заданным статизмом участвуют все агрегаты (децентрализованное регулирование). При этом первичные регуляторы обеспечивают баланс при возможно равномерном распределении мощности между электростанциями. Резерв по первичному регулированию составляет 2,5 % суммарной генерирующей мощности в текущем режиме при статизме регуляторов турбин 4-6 %.

Вторичное регулирование обеспечивает адекватное поддержание согласованного обмена энергией между энергосистемами и построено в UCTE по иерархическому принципу. Ряд районов поэтому имеет регулирование, выходящее за пределы национальных границ. Что касается третичного регулирования, то будучи нежёстко определённым, позволяет объединить его с вторичным регулированием с мгновенной оптимизацией распределения мощностей между электростанциями. Заданные коэффициенты статизма по частоте системных регуляторов соответствуют примерно 10 % значения максимума графика нагрузки энергосистемы [4].

В ЕЭС СНГ, в отличие от UCTE, получило распространение централизованное регулирование частоты специально выделенными для этой цели энергоблоками. Часть резервов первичного регулирования должна размещаться на выделенном для нормированного первичного регулирования частоты (НПРЧ) генерирующем оборудовании электростанций. Минимально необходимый объём резервов первичного регулирования энергосистем государств-участников параллельной работы, входящих в состав энергообъединения ЕЭС/ОЭС, ежегодно устанавливается Комиссией по оперативно-технологической координации (КОТК) и распределяется между энергосистемами пропорционально их годовой выработке. Вместе с тем, назначение этих резервов по странам различно: российские станции НПРЧ должны реагировать на отклонения частоты, вызванные небалансами актив-

ной мощности, независимо от места их возникновения для гарантированного удержания значений частоты в допустимых пределах, а страновые резервы мощности должны использоваться для регулирования сальдо-перетоков на границе с ЕЭС России. Другая часть первичного регулирования, называемая общим первичным регулированием (ОПРЧ), осуществляется в меру имеющихся возможностей всеми станциями и имеет целью сохранение энергоснабжения потребителей и функционирования электростанций при аварийных отклонениях частоты.

Вторичное регулирование в ЕЭС СНГ выполняется также российской энергосистемой, а в остальных энергосистемах при возникновении небаланса мощности должно вступать в действие региональное вторичное регулирование по месту возникновения небаланса.

В прежние времена, когда частота поддерживалась на уровне 50±0,2 Гц, такая система распределения обязанностей по регулированию частоты в ЕЭС СНГ устраивала всех участников параллельной работы, т. к. за счёт специально выделенных российских станций параллельно работающие с ними энергосистемы получали качественную частоту. Особенно выгодно указанное было для небольших энергосистем, которые имели бы большие сложности при самостоятельном регулировании частоты. Так, как показали наши имитационные расчёты, в искусственном самосбалансированном режиме энергосистемы Узбекистана без учёта регулирования соседних энергосистем эквивалентный статизм системы ($\alpha=\Delta f/\Delta P$ Гц/МВт) увеличился бы примерно в 5 раз, что совершенно недопустимо. Этот эффект значительного изменения частоты при небольших возмущениях обусловлен не только меньшей мощностью энергосистемы, но и влиянием различных режимных ограничений [5].

Отметим, что в ОЭС ЦА в настоящее время наблюдается значительный дисбаланс мощности. Так, в обращении членов Казахстанской электроэнергетической ассоциация и 5 крупнейших энергокомпаний Казахстана к президенту страны [6] отмечается, что имеющийся дефицит электрической энергии в Единой электроэнергетической системы РК составляет 1327 МВт, а дефицит регулировочной мощности 894 МВт. Причем даже с учетом ввода новых мощностей, как традиционных (2,6 млрд кВт·ч), так и ВИЭ (2,0 млрд кВт·ч) всё равно будет наблюдаться дефицит мощности в энергосистеме. Кроме того, при повышении дефицита происходит увеличение перетоков из РФ. Так, Казахстан только с 2015 по 2020 годы увеличил сумму затрат на компенсацию за перетоки электроэнергии из РФ более чем в два раза с 8,3 млрд тенге в 2015 году до 18,6 млрд тенге в 2020 году.

Ситуация значительно усугубилась с повышением требований к качеству регулирования до 50±0,05 Гц, которое приняло АО «СО ЕЭС» (ГОСТ 34184-2017. Оперативно-диспетчерское управление. Регулирование частоты и перетоков активной мощности в энергообъединении). (Здесь уместно отметить, что Республика Узбекистан за его принятие не проголосовала, в то время как Госстандарт Республики Казахстан без согласования с АО «KEGOC» и Министерства энергетики его подписали). Это привело к тому, что задача регулирования сальдо-перетока на границах с ЕЭС России резко усложнилась, что привело к появлению в них больших отклонений. Аналогичные сложности появились и в ОЭС ЦА, которые, в свою очередь, должны регулировать сальдо-переток на интерфейсе с ЕЭС Казахстана. Причиной роста небалансов является то, что системы регулирования в национальных энергосистемах не успевают среагировать на возмущения раньше, чем станции первичного и вторичного регулирования в России. Кроме финансовых проблем, связанных с регулированием отклонений, которые в этих условиях заставляют Казахстан ежегодно выплачивать России значительные суммы за регулирование, в энергосистемах перегружаются транзитные сечения в сторону России, что стало особенно выраженным при растущем внедрении ВИЭ в энергосистемы ОЭС ЦА и ЕЭС Казахстана. При непринятии мер такие небалансы будут иметь место каждый день, что ставит под сомнение возможность полноценного обеспечения устойчивости параллельной работы энергосистем.

Так, 25 января 2022 года локальная авария на Сырдарьинской ТЭС обернулась тем, что весь небаланс ОЭС ЦА в 2100 МВт лёг на транзит Север-Восток-Юг Казахстана, что вызвало нарушение динамической устойчивости этого транзита. В Казахстане среагировала система противоаварийной автоматики, что привело к разделению транзита Север - Восток - Юг и практически удвоило небаланс мощности в ОЭС ЦА, с перекладыванием питания дефицитных южных областей Казахстана на узбекскую и кыргызскую энергосистемы. Если инъекцию мощности, поставляемую по этому транзиту для южных областей Казахстана, сохранить в аварийной ситуации, то это позволило бы энергосистеме иметь меньший дефицит и, соответственно, тратить меньше финансовых средств с меньшими издержками для его нормализации. Естественно это выгодно и Казахстану и другим странам ЦА.

Предлагается отделить ОЭС ЦА и Южные области Казахстана от ЕЭС Казахстана вставкой постоянного тока (ВПТ), устанавливаемой в рассечку Л-514 (Шу-Фрунзе), и переводом шунтирующих ВЛ-220 кВ в тупиковые режимы (рис. 1).◄

Кроме того, необходимо отметить, что наличие двух ГОСТов на одну и ту же величину, один для регулирующих

станций, другой для остальных участников, представляется неуместным, т. к. частота является единой для всех участников параллельной работы, независимо от их вида и месторасположения. С учетом влияния ВИЭ, целесообразно рассмотреть вопрос, чтобы ЕЭС России снизила нормы к регулированию частоты с 50±0,05 Гц до предусмотренных межгосстандартом ГОСТ 32144-2013 (50±0,2 Гц) для всех участников рынка. Для сравнения следует отметить, что в отличие от западноевропейского энергообъединения UCTE, в которое входят около 40 системных операторов из 24 стран Западной и Центральной частей Европы, в Великобритании, отделенной от UCTE вставкой постоянного тока, допустимые отклонения сохранились на уровне ±0,15 Гц, а в Финляндии ±0,2 Гц.

ЕЭС России должна, по нашему мнению, принять допустимые отклонения исходя из этого ГОСТа и утвержденной Комиссией по оперативно-технологической координации совместной работы энергосистем стран СНГ и Балтии (КОТК) крутизны статической характеристики нагрузки Ксчх=20000 МВт/Гц. Исходя из этих величин, отклонение ЕЭС Казахстана на границе с ЕЭС Россией в 2000 МВт привело бы к снижению частоты всего лишь на 0,1 Гц, т. е. до 49,9 Гц, что допустимо. Тем не менее, даже с учётом коррекции по частоте величина такого небаланса, при существующей в ЕЭС СНГ централизованной системе регулирования частоты, останется высокой и может перегрузить сечения. В Европе при такой же ситуации на небаланс отреагировали бы практически все станции, что позволяет избежать радикального изменения потокораспределения в сети и перегруза сечений.

Переход на децентрализованное регулирование частоты в ЕЭС СНГ вряд ли возможен в одночасье и к нему нужно основательно готовиться. До этого времени задача автоматического регулирования каждой энергосистемой согласованного сальдо-перетока мощности с коррекцией по частоте остается в силе и только при её реализации можно обеспечить высокое качество поддержания частоты и экономические взаимоотношения государств, входящих в ОЭС ЦА.

Однако, имеющиеся в настоящее время связи не обладают пропускной способностью, достаточной для обеспечения необходимого диапазона регулирования частоты. Ясно, что трансграничные сечения должны иметь соответствующий резерв по пропускной способности и, чтобы не перегружаться, должны быть, при необходимости, усилены. При дальнейшем развитии необходимо обеспечить требуемые обменные мощности между энергосистемами в аварийных режимах. В этом плане рассматриваются различные варианты усиления межсистемных, в т. ч. с использованием вставок постоянного тока. Целесообразно также провести технико-экономический анализ вариантов: усиление транзита Север - Юг Казахстана за счёт строительства 4-й или 5-й цепи; строительство ВЛ постоянного тока Север (или Запад) - Юг Казахстана; повышение пропускной способности существующих линий за счёт устройств продольной компенсации [7].

Для решения проблемы с обеспечением устойчивости параллельной работы энергосистем Центральной Азии с ЕЭС Казахстана и ЕЭС России в [8] предложена идея сооружения в ОЭС ЦА вставки постоянного тока на проблемном участке с тем, чтобы ограничить влияние возмущений, вызываемых режимами работы ВИЭ, и допуска применения в энергосистеме менее жёстких стандартов по отклонению частоты.

Мощность ВПТ необходимо выбрать достаточной для энергоснабжения Шымкентской и Жамбылской областей от ЕЭС Казахстана, оценочно не менее 1000 МВт. Анализ показывает, что если бы такая вставка была в ОЭС ЦА в настоящее время, то в аварии 25 января 2022 года частота снижалась бы после погашения систем шин на Сырдарьинской ТЭС только до 48,5 Гц и не было бы развития аварии с работой ЧДА на станциях и лавиной частоты в энергосистеме.

Указанное мероприятие позволит решать проблему с небалансами самостоятельно в ОЭС ЦА в соответствии с действующим межгосударственным ГОСТ 32144-2013 «Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения», согласно которому отклонение частоты в синхронизированных системах электроснабжения не должно превышать ±0,2 Гц в течение 95 % времени интервала в одну неделю и ±0,4 Гц в течение 100% времени интервала в одну неделю.

Кроме задачи усиления транзитных сетей в регионе Центральной Азии имеются ещё много других проблем и задач, требующие своего решения в ближайшей перспективе развития ОЭС ЦА.

Одной из важнейших межгосударственных проблем стран ЦА по-прежнему остаются **водно-энергетические проблемы** [9]. Энергосистемы стран ЦА были спроектированы с учётом необходимости использования преимуществ имеющихся топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) и сезонных взаимообменов электроэнергии между странами. Согласно действовавшей схеме Кыргызстан и Таджикистан в вегетационный период вырабатывали электроэнергию сверх их собственного потребления и поставляли её в Казахстан и Узбекистан в объёмах, необходимых для удовлетворения потребностей ирригации. В свою очередь, страны нижнего течения в межвегетационный (осенне-зимний) период поставляли в Таджикистан и Кыргызстан органическое топливо и электроэнергию.

Однако действовавшая в советское время схема сезонных взаимообменов электроэнергии между странами, адаптированная к постсоветскому периоду, перестала соответствовать к современным реалиям. В многоводные годы ирригационные потребности Казахстана и Узбекистана удовлетворяются, в основном, за счёт боковой приточности, т. е. они заинтересованы в получении электроэнергии в меньшем объёме, чем заложено в МПС. При этом, соответственно, сокращалась в последующий зимний период поставка энергоресурсов в Кыргызстан, который был вынужден увеличить зимние попуски воды из Токтогульского водохранилища, чтобы покрыть свои потребности в энергии. В свою очередь, это привело к тому, что в энергосистеме Кыргызстана в отдельные маловодные годы приходилось вводить ограничения потребителей с целью предотвращения излишней сработки Токтогульского водохранилища. Для стабильного водообеспечения региона и предотвращения дефицита электроэнергии в Кыргызстане необходимы другие меры, чем энергообмены.

В соседнем Таджикистане, энергосистема которого с 2009 года работает изолированно, участились случаи непроизводительных сбросов воды в летнее время из-за невостребованности спроса на электроэнергию и ограниченности объемов водохранилищ.

В настоящее время энергосистемы Узбекистана и Таджикистана приступили вплотную к восстановлению параллельной работы. Кроме повышения надёжности электрических сетей и увеличения экспортного потенциала Таджикистана, восстановление параллельной работы приведет к появлению мощного источника резервов мощности, которые остро необходимы для нормализации режимов ОЭС ЦА в часы максимумов и минимумов нагрузки. В текущие дни эти резервы оцениваются от 700 до 1000 МВт, но даже их не будет хватать для компенсации уже имеющихся небалансов мощности на российско-казахстанском интерфейсе в объёме 1000-1500 МВт, к которым привели начавшиеся в регионе процессы **интеграции солнечных (СЭС) и ветровых (ВЭС) электростанций**. Уже очевидно, что опережающее внедрение ВИЭ в Узбекистане и Казахстане может привести:

- к резкому усилению проблемы с регулированием небалансов и необходимыми для этого резервами мощности (в течение всего времени суток, а не только в пиковые часы);

- к острой необходимости решения проблемы с избытками газа в дневные часы, когда на полную мощность будут работать солнечные станции, а ТЭС – на технологическом минимуме.

Эти проблемы ещё более осложнятся с пуском строящейся в Узбекистане АЭС мощностью 2400 МВт, которая будет работать с преимущественно базовой нагрузкой.

Внедрение ВИЭ неразрывно связано с необходимостью **использования накопителей энергии**. В целях эффективного использования воды и создания пиковых мощностей для компенсации влияния ВИЭ в регионе, по мнению КДЦ «Энергия», предпочтительно строить гидроаккумулирующие электростанции (ГАЭС) [9], максимально задействовав для этой цели уже имеющиеся водохранилища. Кроме того, крайне необходимо совместное участие стран в строительстве Камбаратинской и Рогунской ГЭС. Указанные меры позволят на той же воде вырабатывать больше электроэнергии, что особенно актуально в условиях из года в год уменьшающихся водных ресурсов. Кроме этого, все страны ЦА должны самостоятельно выбрать экономически целесообразные типы накопителей для себя из значительного числа возможных технологических решений хранения электроэнергии известных в наше время. В Казахстане и Узбекистане, в которых имеются проблемы с водными ресурсами, следует обратить внимание на гравитационные накопители, которые экономически более привлекательны, чем ГАЭС.

Повышение пропускной способности линий не решает проблемы с набросами на интерфейс ЕЭС России – ЕЭС Казахстана из-за небалансов, обусловленных ВИЭ. С повышением доли ВИЭ инерция энергосистемы уменьшается и для обеспечения более оперативных резервов мощности и средств по их использованию необходимо:

- внедрение АРЧМ в Уз ЭС и ОЭС ЦА (в Казахстане внедрено);

- внедрение онлайн-программ прогнозирования мощности ВИЭ (в Казахстане внедрено);

- устанавливать в энергосистеме, а также при строящихся СЭС, накопители энергии, позволяющие осуществлять оперативное реагирование.

Кроме того, при больших дисбалансах возникают технические проблемы с сохранением устойчивости параллельной работы энергосистем или их частей. Внедрение ВИЭ в больших масштабах приведет к более частому появлению больших отклонений. Понятно, что, если большие дисбалансы будут иметь перманентный характер в течение всего года, то это будет не только стоить больших денег энергосистеме, но и грозить дальнейшей параллельной работе в составе энергообъединения СНГ.

В Узбекистане основными станциями, которые решают проблему замещения исчезающей вечером мощности СЭС, являются газовые станции, т. к. мобильные гидростанции, как правило, связаны с режимами водопользования, а накопители разного рода ещё не получили промышленного применения. В системе имеются огромные резервы на разгруженных газовых станциях, которые готовы поднять мощность по команде диспетчера при соответствующем обеспечении газом, с ним часто имеют место проблемы в часы вечернего максимума и/или при резких похолоданиях. С учётом этого, программа внедрения ВИЭ в ЭЭС обязательно должна быть связана с наращиванием маневренных мощностей и состыкована, с одной стороны, с не менее масштабным переустройством газотранспортной системы, как это было сделано в Западной Европе, а с другой наращиванием мощности используемых систем хранения энергии. С этой целью необходимо создать взаимодействие между операторами электрических и газовых сетей, причём не только внутри республики, но и в регионе, которое должно обеспечить работу ГТС не по равномерному, а в соответствии с графиком энергосистемы, а интеграция накопителей в энергосистеме, обычно работающих в автономном режиме по заданной программе, не только будет способствовать повышению устойчивости, но и в значительной степени облегчит диспетчерское управление [6].

С данной задачей непосредственно связана проблема, обусловленная с массовым строительством **парогазовых установок (ПГУ)**. В Узбекистане в последние годы массово вводили и вводят в эксплуатацию ПГУ, которые рассчитаны для работы в базовом режиме. Только недавно принято решение о строительстве в дальнейшем ПГУ Н-класса, которые позволяют осуществлять регулирование. В отличие от традиционных конденсационных энергоблоков ПГУ работают только на газе. При резком понижении температуры, что нередко имеет место в Центральной Азии с резко континентальным климатом, давление в газопроводах резко падает. В такое время спасают положение энергоблоки, работающие на резервном топливе – мазуте. Несмотря на увеличение парка ПГУ такие газомазутные блоки желательно сохранить в энергосистеме, а для повышения их производительности провести их репауринг за счёт перевода в комбинированный цикл выработки электроэнергии.

В региональном аспекте стоить также отметить, что в ОЭС ЦА в настоящее время практически отсутствуют резервы мощности и вероятность наброса небалансов мощности от ВИЭ на транзит Север–Юг Казахстана многократно возрастает.

Так, Казахстан сразу же после подписания Закона «О поддержке использования возобновляемых источников энергии» в 2009 году принял амбициозные показатели развития ВИЭ. В соответствии с которыми Казахстан планировал в 2020 году довести долю

ВИЭ в производстве электроэнергии до 3 %, в 2025 году до 6 % и до 10 % к 2030 году. Эти планы не только регулярно выполнялись, но в конце 2021 года Казахстан, наращивая меры по реализации своих обязательств в рамках глобальной борьбы с изменением климата, решил увеличить долю ВИЭ до 6 % в 2023 году и до 30 % к 2030 году. К 2050 году было запланировано, что не менее половины всего совокупного производства электроэнергии должно приходиться на возобновляемые и альтернативные источники энергии.

В Узбекистане согласно Концепции развития энергетической отрасли к 2030 году планировалось внедрение до 5 ГВт СЭС и 3 ГВт ВЭС, затем сроки были пересмотрены и внедрение указанных мощностей ожидается уже в 2026 году.

Учитывая высокие темпы интеграции ВИЭ в ОЭС ЦА, наброс небалансов мощности от ВИЭ будут происходить каждый день и вероятность аварий в ОЭС ЦА, соответственно, возрастет, что подтверждают системные аварии в энергосистемах ОЭС ЦА в 2020-2022 годах. Кроме того, пропускная способность транзитов ЕЭС России – ЕЭС Казахстана, ЕЭС Казахстана – ОЭС ЦА задействована до предельной загрузки и, как следствие, будет необходимо ежедневно отключать потребителей в ОЭС ЦА от противоаварийной автоматики для сохранения устойчивости параллельной работы. Ущерб, который последует при коллапсе в ОЭС ЦА при неполном или некачественном покрытии небалансов от ВИЭ, будет исчисляться миллиардами долларов. Для предотвращения такого ущерба необходимо определить специальными исследованиями:

- допустимую долю ВИЭ в составе генерирующих мощностей Узбекистана и Казахстана, безопасную для сохранения устойчивой работы энергосистем для разных периодов их интеграции;

- необходимый объём строительства накопителей электрической энергии (электрохимических, гравитационных, ГАЭС и т.п.);

- меры по снижению скорости подъема нагрузки тепловых станций на вечерний максимум;

- управление спросом посредством дифференцированных тарифов;

- разработку единых технических требований к объектам генерации, функционирующих на основе использования ВИЭ, работающим в составе энергосистем.

Выводы

1. В новых революционных условиях развития электроэнергетики, связанных с масштабным внедрением ВИЭ, необходима разработка новых принципов, методов и математических моделей управления функционированием и развитием энергосистем, оценки эффективности их работы в межгосударственной ОЭС.

2. Выбор робастных планов и решений по реализации обмена энергией между энергосистемами должен производиться на основе таких показателей, как надёжность и цена на электроэнергию, что потребует создания новых методов планирования и регулирования генерируемой и обменной мощности, а также частоты.

3. В условиях интеграции ВИЭ централизованная система регулирования частоты в ЕЭС СНГ специально выделенными для этой цели генераторами приводит к большим небалансам мощности на всех интерфейсах между регулирующими станциями и источниками небалансов, что является главным препятствием на пути масштабного внедрения ВИЭ в энергосистемы.

4. Предлагается вернуться к единым требованиям к отклонению частоты в соответствии с Международным ГОСТ 32144-2013 (50±0,2 Гц) для всех участников рынка ЕЭС СНГ.

5. Для решения проблемы с обеспечением устойчивости параллельной работы энергосистем Центральной Азии с ЕЭС Казахстана и ЕЭС России предлагается применить в ОЭС ЦА вставки постоянного тока на ВЛ 500 кВ Шу-Фрунзе.

6. С целью эффективного использования воды и создания пиковых мощностей для компенсации влияния ВИЭ в регионе предлагается строить ГАЭС, максимально задействовав для этой цели уже имеющиеся водохранилища, а также активизировать усилия по совместному строительству Камбаратинской и Рогунской ГЭС.

7. Программа внедрения ВИЭ в ЭЭС обязательно должна быть состыкована с не менее масштабным переустройством газотранспортной системы. Необходимо создать взаимодействие между операторами электрических и газовых сетей, причем не только внутри республики, но и в регионе, которое должно обеспечить работу ГТС в соответствии с графиком энергосистемы.

8. Вероятность наброса небалансов мощности от ВИЭ на транзит Север–Юг Казахстана многократно возрастает. Необходимо специальными исследованиями определить поэтапно допустимую долю ВИЭ в составе генерирующих мощностей Узбекистана и Казахстана, а также другие меры для сохранения устойчивой работы энергосистем. Кроме того, следует также определить необходимую мощность накопителей энергии и порядок их ввода в энергосистемы стран ЦА для выполнения амбициозных планов развития ВИЭ определенных правительствами стран.

Литература

[1] Т. Х. Насыров, В. И. Атаев, В. Б. Удовиченко Научно-технические проблемы функционирования и развития объединенной энергосистемы Средней Азии и Южного Казахстана как межгосударственного объединения. // Изд-во «Фан» АН РУз. Проблемы информатики и энергетики. 1993, №5. С. 25-29.

[2] Волькенау И. М., Руденко Ю. Н. Проблемы управления развитием и функционированием Единой электроэнергетической системы бывшего СССР как целостной системы в новых условиях // Изв. РАН. Энергетика. 1993, №1. С. 12 – 17.

[3] Гамм А. З. Компромиссное управление хозяйственно независимыми электроэнергетическими системами // Там же. С. 46 – 57.

[4] Машанский А. М. Регулирование активной мощности в энергообъединении Западной Европы // Энергохозяйство за рубежом. Приложение к журналу «Электрические станции». 1992. № 4. С. 24 – 30.

[5] Ершевич В. В., Антименко Ю. Л. Эффективность функционирования Единой электроэнергетической системы на территории бывшего СССР // Изв. РАН. Энергетика. 1993. № 1. С. 22 – 31.

[6] В Казахстане наступает энергетический кризис. // https://docs.google.com/document/d/1sXD5tinrAMn76gTrsGDCJIBeCAciS_DK/edit

[7] Трофимов Г. Г. Направление развития электроэнергетики Казахстана. Энергетика. // Вестник Союза инженеров-энергетиков Республики Казахстан, №3(78), сентябрь 2021г. С. 25-27.

[8] Шамсиев Х. А., Шамсиев Б. Х. Уроки блэкаута в ОЭС Центральной Азии. // Проблемы энерго- и ресурсосбережения. №1, 2022.

[9] Шамсиев Х. А. Современное состояние и будущие направления действий в водно-энергетическом секторе Центральной Азии. // 2-й Евразийский Конгресс. Сессия «Эффективный водно-энергетический комплекс – основа процветания Центральной Азии». Москва, 2 декабря 2021.

Водородная энергетика – возможности её развития в Казахстане и производства на экспорт

М. Н. Камбаров, д. т. н., участник EXPO-2017,
член международной ассоциации
«Лидер Мировой энергетики»,
ТОО «EcoWatt», г. Алматы,

В настоящее время водород рассматривается в мире как энергоноситель XXI века ввиду его преимуществ как топлива в сочетании с требованиями «зеленой» экономики. Он имеет нулевой углеродный след ввиду того, что при его сгорании образуется водяной пар. Вкупе с возможностями конверсии электроэнергии в сгораемое топливо, его хранения и транспортировки, водород становится альтернативой нефти и газу. При этом водород может использоваться как в существующих двигателях внутреннего сгорания (ДВС) на бензине, природном газе. Высокая удельная теплота сгорания (в 3-3,5 раза выше, чем у бензина) делает водородное топливо рентабельным даже при ценах на рынке сегодня (1,5-5 USD/кг). За прошедший 2021 год инвестиции в водородную энергетику в мире превысили 90 млрд USD.

Президент Казахстана Касым-Жомарт Токаев подчеркивает особое значение развития альтернативной энергетики и поручил разработать законопроект по данному вопросу с учётом такого первичного энергоисточника как водород.

Начиная с середины 2000-х годов, программы развития водородной энергетики реализуются во многих странах: Германия, Великобритания, Индия, Китай, США, Япония, Южная Корея. Приняты долгосрочные национальные стратегии для реализации конкретных практических задач. Так, Япония приняла базовую водородную стратегию в 2017 году, Южная Корея – новую дорожную карту водородной энергетики в 2018 году, Китай – Белую книгу водородной энергетики – в 2019 году, Австралия – как национальную стратегию – в 2020 году, ЕС – общеевропейскую стратегию развития водородной энергетики до 2050 года.

Национальные стратегии указанных стран включают 4 основных направления развития водородной энергетики:

1. Развитие транспорта на водороде, прежде всего автомобилей;
2. Развитие мощностей по производству водорода;
3. Водородная логистика (распределение, хранение и транспортировка);
4. Развитие электростанций на водороде.

Производство водорода в мире ещё в 2018 году составило по данным МЭА 74 млн тонн. Прогнозы по развитию водородной энергетики и транспорта предполагают прирост спроса в 30-35 млн тонн чистого водорода к 2030 году. То есть совокупное потребление составит $ 600-700 млрд в год при существующих ценах, или треть мирового рынка нефти ($ 1900 млрд). Водородная энергетика может стать мощным драйвером развития для стран, имеющих возможности развивать ВИЭ.

Водород делится на «серый», «голубой» и «зеленый» в зависимости от способа получения «Серый» водород получают из углеводородов методом паровой конверсии с попутным образованием углекислого газа CO^2. «Голубой» водород получают тем же методом из метана, но с утилизацией CO^2. «Зелёный» водород получают через электролиз воды – расщеплением на водород и кислород электрическим током полученным из ВИЭ. Национальные стратегии водородной энергетики ведущих стран (Европы, Южной Кореи, Японии) хотя и ставят долгосрочную цель по собственному производству «зеленого» водорода, но в большей степени ориентированы на импорт ввиду низкой себестоимости «серого» и «голубого» водорода ($ 1,5-3 за 1 кг против $ 5-10 за 1 кг «зеленого» водорода). Так, Германия должна использовать в 2021 году 1,4 ГВт на водород получаемых на электролизёрах, с ростом к 2030 году до 5 ГВт (или 0,8 млн тонн).

ЕС планирует к 2030 году производить на электролизёрах до 10 млн тонн «зелёного» водорода и столько же импортировать. Рост потребления водорода в Южной Корее и Японии к 2030 году также планируется довести до 2 млн тонн и 10 млн тонн в год соответственно. При этом импорт составит до 80 %. В Китае производство водорода в 2020 году составило 20 млн тонн, а к 2030 году вырастет до 35 млн тонн в год, к 2050 году – до 100 млн тонн, при этом объёмы потребления будут опережать внутреннее производство так же за счёт импорта.

Очевидно, что из-за высокой себестоимости «зелёного» водорода национальные стратегии стран – основных потребителей водорода полагаются в значительной степени на импорт топлива. О планах поставок водорода на экспорт заявили Австралия, Россия и Саудовская Аравия, имеющие энергетический потенциал для выработки водорода. К ним имеет возможность присоединиться и Казахстан.

Сеть заправочных станций – ключевой показатель серьёзности намерений по развитию водородной энергетики. На конец 2020 года количество водородных АЗС составило в Японии – 135 (к 2030 году планируется 10 тыс.), в Китае – 128 (к 2025 году – 1000), в Южной Корее – 34 (к 2022 году – 310), в Германии – более 40 (к 2022 году – 100), в странах ЕС планируется запустить 1000 АЗС к 2030 году. Стоимость стандартной водородной АЗС оценивается приблизительно в $ 1 млн.

Основные виды силовых установок на водороде – это топливные элементы (ТЭ) с КПД до 83 %, газовые турбины (до 74 %) и двигатели внутреннего сгорания (до 35 %). Если в газовых турбинах и ДВС используется тепловая энергия сжигания водорода, то в топливных элементах как отмечено выше химическая энергия преобразуется в электрическую напрямую. Очевидно, что они рассматриваются как главное направление развития водородной энергетики. Топливный элемент может использовать разное топливо (водород, метан) и применяться как на транспорте, так и на электростанциях для обеспечения электроэнергией отдельных зданий, производств и крупных городов. Причём электростанции на водородных топливных элементах могут быть установлены в любом месте. Основными производителями топливных элементов в ближайшие 10 лет станут Китай, США, Южная Корея, Япония и ЕС. В 2019 году в мире их было продано более 70 тысяч различного типа и мощности. Однако стоимость водородных топличвных элементов и систем хранения водорода пока остаётся высокой. Вместе с тем предполагается, что при массовом производстве стоимость ТЭ снизится в несколько раз.

Таким образом, развитие водородной энергетики формирует новый мировой рынок с совокупным объёмом более $ 1500 млрд к 2030 году, в т. ч. водородного топлива – около $400 млрд в год (при базовом сценарии), силовых установок на водородных топливных элементах и систем хранения водорода совокупной мощностью 150-200 ГВт – более $ 1трлн (при базовом сценарии).

Возможности водородной энергетики для Казахстана

Казахстан располагает благоприятными возможностями для производства зеленого водородного топлива, имея огромные возобновляемые энергоресурсы. К предпосылкам развития водородной энергетики следует отнести следующее.

1. Планируемый ввод мощностей электростанций на ВИЭ Казахстана. При текущей совокупной мощности всех действующих электростанций Казахстана 16 ГВт, регулярный избыток мощности может достигнуть около 1 ГВт (за счёт ночных провалов нагрузок), а с учётом введённых ограничений для майнеров, недельных и сезонных провалов нагрузки на крупнейших ГРЭС суммарный недельный потенциал незадействованной мощности достигает 4-5 ГВт.

2. Низкая себестоимость электроэнергии для получения водорода (около $0.02 / кВт·ч) при вводе мощностей ветроэнергетики использующей дешёвые ветряные турбины Казахстанского производства

3. Имеющийся опыт производства водорода для собственных нужд на ГРЭС Павлодарской и Алматинской области, МАЭК в Мангистауской области.

Здесь водород, обладающий высокой удельной теплоёмкостью и теплопроводностью (выше воздуха в 14 и 7 раз соответственно), используется в системах охлаждения электрогенераторов и других энергоустановок электростанций.

Казахстан может производить водород до 1 млн тонн ежегодно на существующих мощностях электростанций (5 ГВт) методом электролиза без ущерба для основной деятельности. Этого достаточно для решения проблем пиковых нагрузок на всех электростанциях страны, или для ежедневной заправки 270 тысяч городских автобусов.

Всё это означает, что Казахстан располагает возможностями по производству 1 млн тонн водородного топлива, или $ 1,5-2 млрд в год на существующей базе ГРЭС. Производственная база заводов в Костанае, Алматы и ВКО позволяет создать совместные предприятия с ведущими компаниями Тойота и Хёнде по сборке водородных автомобилей и автобусов более 80 тыс. единиц в год.

Казахстан к тому же располагает и большими запасами редкоземельных и благородных металлов, необходимых для производства катализаторов и комплектующих для топливных элементов. Кроме того, имеется значительная производственная и научная база для создания и серийного производства катализаторов, средств хранения и доставки водорода, топливных элементов, прежде всего на предприятиях Казатомпрома.

Для получения выгод и интеграции в глобальный рынок водородной энергетики Казахстану необходимо разработать и приступить к реализации национальной стратегии развития водородной энергетики в ближайшие сроки.

Большую перспективу для этого может иметь использование наиболее универсального и мощного вида возобновляемых энергоресурсов для территории Казахстана – его огромный потенциал ветровой энергии. Практически вся его территория может использоваться для получения электроэнергии для использования в технологиях получения водорода. Считаем, что на первых этапах можно использовать в больших масштабах электролизную технологию получения водорода.

Места размещения станций электролиза водорода в Казахстане и источников энергии для них

Как показывает анализ развития в более 20 странах, они нуждаются в импорте водорода. В первую очередь, страны Евросоюза граничащие через Каспий с Казахстаном на западе РК и страны Юго-Восточной Азии, к примеру Китай, который имеет сухопутную границу с Казахстаном более 2000 км.

Наиболее притягательными регионами производства водорода являются мощные ветровые регионы РК .К ним

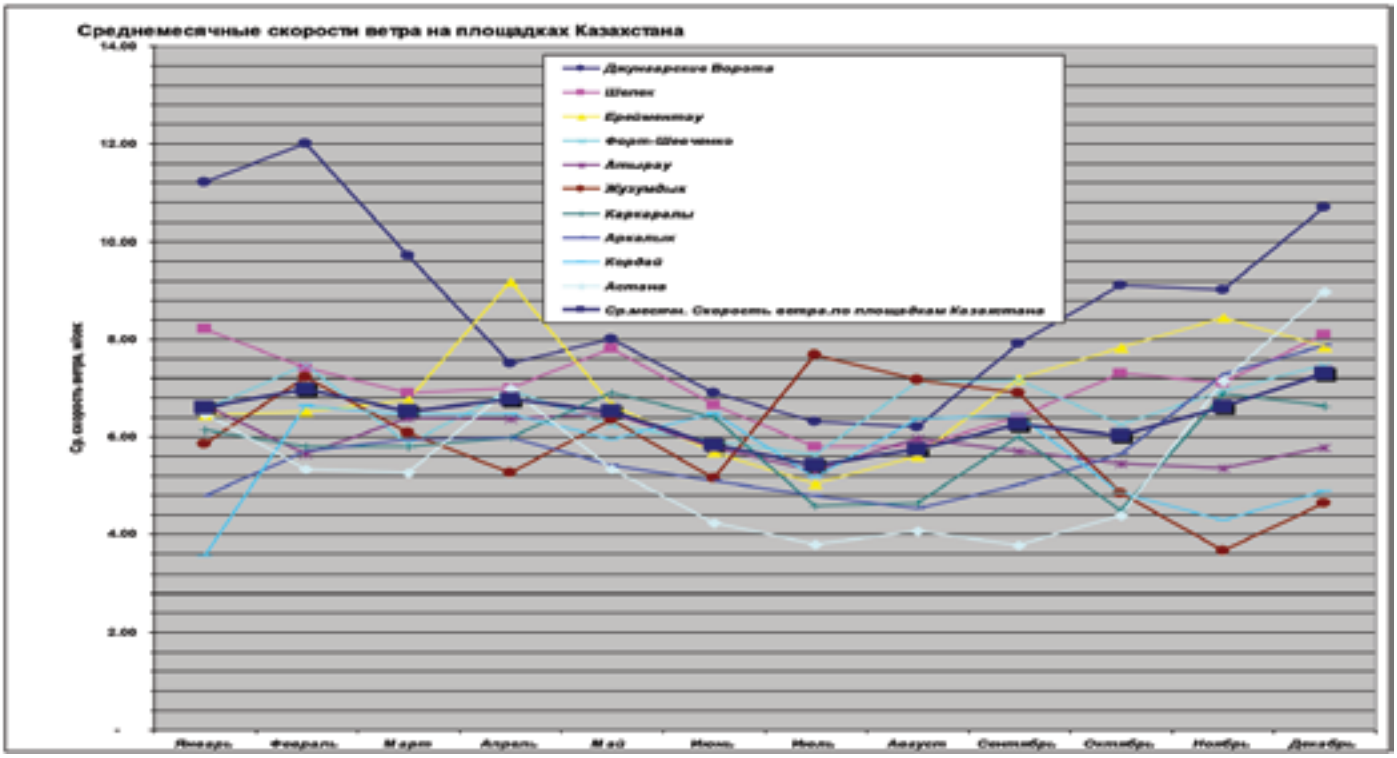


Рис.1

Рис.2▲

Рис.3▼

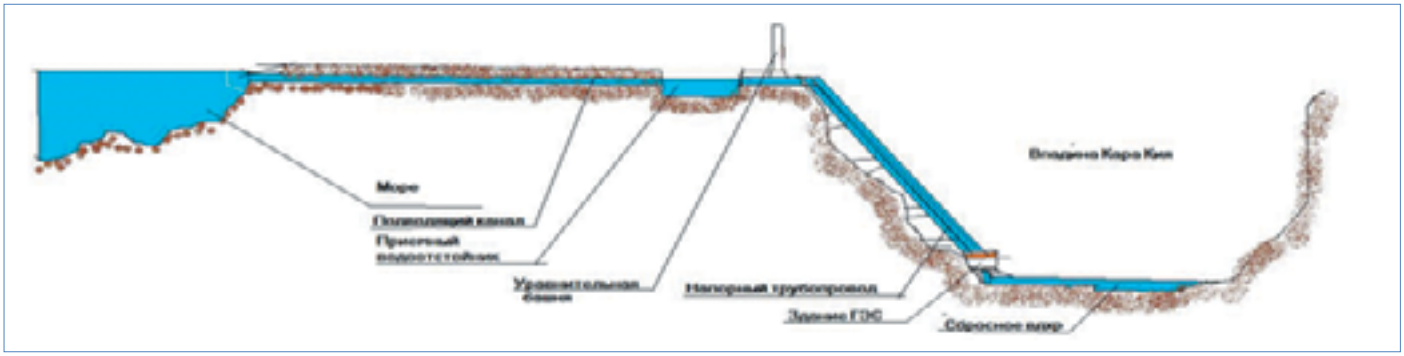
относятся Джунгарские ворота на границе с Китаем на востоке Казахстана, полуостров Мангыстау на западе и Ерейментау на севере страны. Расстояние между регионами примерно 2-3 тыс км. Оценим их преимущества.

1. Джунгарские ворота.

1.1. Наличие избыточной энергии ветров в этом межгорном проходе длиной 80 км и шириной до 15 км, позволяющих получить с 1 км^2 площади в 7 раз больше электроэнергии, чем в странах Западной Европы.

На рис. 1▲ показаны средние помесячные скорости ветров, измеренные по международным стандартам ветроэнергетики в 10 регионах Казахстана. Жирной линией обозначена среднегодовая скорость ветра по стране. Она составляет более 6 м/с. В странах Западной Европы такой показатель несколько ниже – 5 м/с. Поскольку мощность ветрового потока пропорциональна кубу скорости ветра, то мощность ветров в Казахстане выше стран Европы примерно в 2,7 раза. Это даёт пониженную себестоимость получаемой электроэнергии порядка $ 0,01 за кВт·ч, что удешевляет себестоимость производства водорода.

1.2. Большая свободная территория земель этого региона непригодна для сельскохозяйственных нужд, поэтому



подходит для строительства большого комплекса ветровых электростанций необходимой мощности, совместно со станциями электролиза воды соответственно.

1.3. Применение на ВЭС дешёвых ветряных турбин Казахстанского производства, адаптированных в сильнейшим местным ветрам и сейсмическим условиям региона (рис. 2). ◄

1.4. Наличие для электролиза водорода чистой воды трёх горных речек Ыргайты, Токты и Шындала, вытекающих по этому горному проходу со средним расходом воды не менее 10 м^3/с на каждый. Такая вода тающих снежников и ледников поставляемая для электролиза также значительно удешевляет себестоимость производства водорода.

1.5. Наличие в регионе логистических возможностей – нефтепровода и газопровода проходящих в Китай со стороны Казахстана.

1.6. Наличие международной железной дороги, проходящей вдоль горного прохода из Китая к узловой железнодорожной станции Актогай в восточной части Казахстана, откуда железные дороги идут по всему Казахстану в трёх направлениях – на запад, север и юг.

1.7. Наличие в 150 км от этой станции крупного речного порта Семей на р. Иртыш, которая впадает в р. Обь, а оттуда – выход к Северному морскому пути в Европу и другие страны Востока.

2. Стартовый проект на полуострове Мангыстау.

2.1.Наличие обширных свободных территорий полуострова.

2.2. Большая перспектива развития солнечной и ветряной энергетики.

2.3. Практически неограниченные водные ресурсы Каспия и для ГЭС.

2.4. Возможность строительства гидростанции на крупнейшей в Евразии впадине Кара Кия площадью более 1000 км^2. Глубина впадины достигает 180 м ниже уровня Каспия (Рис 3 и 4).

2.5. Логистика: новый крупный международный порт Курык на Каспии, железные дороги, существующие нефте- и газопроводы по территории Казахстана и за его пределы.

3. Ерейментау.

На севере республики в Акмолинской области имеется мощный ветровой коридор шириной более 200 км (третья позиция по рис. 1). На пути его прохождения расположено озеро диаметром порядка 50 км и площадью свыше 2000 км^2 с пресной водой. Электросетевая и логистическая инфраструктура развиты. Экспорт водорода можно осуществлять перевозя его по железнодорожной ветке 60 км к существующим железным дорогам в Павлодарский порт на р. Иртыш, которая впадает в Обь, выходящую на Северный морской путь.

Уже сейчас есть база для запуска производства водородного транспорта в стране. Производство водорода уже существует и может быть масштабировано не только на базе

Рис. 4▲

электростанций. Для инвесторов в углеводородном секторе рано или поздно встанет вопрос о диверсификации нефте- и, особенно, газодобычи в производство водородного топлива. Научный потенциал в республике также имеет задел по решению принципиальных вопросов технологий производства топливных элементов, средств хранения и доставки водорода. Поэтому научным исследованиям в области водородной энергетики следует придать наивысший приоритет в финансировании.

Опережающее развитие водородной энергетики республики позволит реализовать преимущества Казахстана и провести диверсификацию углеводородного сектора, экономики обеспечивающее ускоренную трансформацию экономики в новый перспективный технологический уклад и дальнейшего экономического развития страны.

После длительной пандемии, а также в условиях возникающего дефицита электроэнергии в Казахстане, угрожающего вырасти и растянуться на ближайшее десятилетие, обостряется ряд проблем. В первую очередь, водной и продуктовой безопасности. Без достаточного производства электроэнергии эти проблемы решить невозможно. В Казахстане необходимо срочно строить новые быстровозводимые электростанции. При 30-летней независимости страны, в новой для неё экономической формации, важно также стремиться и к выстраиванию новой концепции развития энергетики – то есть к самобалансированию по выработке и потреблению во всех энергосистемах республики, изыскания новых видов доступных экологически чистых энергоресурсов. Таковым становится водород .

Литература

1. Камебаров М., Султанов М. «Повышение эффективности ВИЭ стран Центральной Азии и Казахстана», издательство Альманах (Алматы), 2022 г., 180 стр., монография.

2. Тлеулиева А, Камбаров, М Султанов Возможности производства и экспорта водорода. Энергетика №1(80). Вестник союза инженеров энергетиков Казахстана 2022 г. Стр. 34 -37.

На волне общей боли, или что обсудил IV Пленум Казэнергопрофсоюза

Оразбек БЕКБАС,
председатель Казэнергопрофсоюза

17 июня 2022 года в Нур-Султане прошел IV Пленум Центрального Комитета Казахстанского отраслевого профсоюза энергетиков. В работе Пленума приняли участие заместитель председателя Федерации профсоюзов Республики Казахстан Н. Утешев, председатель Комитета атомного и энергетического надзора и контроля Министерства энергетики РК А. Шангитбаев и заместитель председателя Казахстанской электроэнергетической ассоциации Р. Спанов.

Пленум рассмотрел актуальные вопросы дальнейшей работы профсоюза энергетической отрасли в свете реализации мероприятий, предусмотренных Годом социального партнерства, и контроля за исполнением всех положений подписанного Отраслевого соглашения в области электроэнергетики Республики Казахстан на 2022-2024 годы. С докладом «О текущей деятельности профсоюзных организаций и мерах по ее улучшению» выступил председатель Казэнергопрофсоюза О. Бекбас.

Отметив, что Пленум стал первой возможностью очно обсудить накопившиеся вопросы после двух лет пандемийных ограничений, Оразбек Тельбаевич подробно остановился на взаимоотношениях профсоюзного лидера с руководителем предприятия, а также активом, о их роли и влиянии на всю работу по защите трудовых прав и социальных интересов работников. Он привел конкретные примеры истинного лидерства, когда профсоюзный руководитель становился во главе протестного движения и направлял его на позитивное и конструктивное русло, и мнимого, характеризующегося выбором председателя профкома точки зрения одной стороны – работодателя. И здесь даже не пахло социальным партнерством, потому что доминирование стремления лишь работодателя всё сводило к нулю. О. Бекбас предостерёг Пленум от такой позиции, ведущей к накалу ситуации и созданию тупика в отношениях сторон. Он призвал собравшихся учиться на достижениях и ошибках коллег, смелее применять в своей деятельности достижения технологий и внедрять современные методы работы. «Время требует привлекать к руководству профсоюзом новой формации лидеров, – сказал О. Бекбас в своем докладе. – Это тип профсоюзного руководителя, предельно открытого для коммуникаций, придерживающегося чётких

правил поведения и при необходимости всегда остающегося с членами своей организации».

Оразбек Тельбаевич подчеркнул, что работать председателем профкома в энергетике очень сложно, так как в отрасли существуют свои особенности. «В настоящее время более 70 процентов существующих тепловых станций, распределительных и сбытовых компаний находятся в частной собственности, и понятно, что владельцев этих объектов интересует в первую очередь прибыль, и потом только социальное положение и материальное состояние работников. Поэтому профсоюзы должны быть особенно сплоченными. Наша же цель – как говорят казахи «бұлай тартсам ат өледі, бұлай тартсам арба сынады», как бы лошадь не убить, и телегу не сломать, найти паритет интересов сторон, участвующих в социальном партнерстве. При этом строго контролировать выполнение всех пунктов коллективного договора, а при подготовке нового коллективного договора – лоббировать интересы работников. В этой ситуации самый надёжный партнер – профсоюзный актив, куда должны войти уважаемые, инициативные и принципиальные члены профсоюзной организации с активной жизненной позицией».

Красной нитью Пленума стал вопрос повышения заработной платы. Отраслевой лидер подробно остановился о работе аппарата Исполкома в этом направлении, подчеркнув, что малозаметные шаги работодателей и государственных органов в улучшении материального содержания нивелируются инфляцией, а главное требование профсоюза – уравнение уровня зарплаты энергетиков с зарплатами работников других сфер реального сектора остается без внимания. О. Бекбас предложил принять Обращение Центрального Комитета к Президенту Республики Казахстан с просьбой комплексного решения накопившихся проблем в электроэнергетике.

Пленум также принял Обращение в Федерацию профсоюзов РК по ситуации в профсоюзной организации ОО «Локальный профсоюз работников ГКП «Костанайская ТЭК», где грубое вмешательство работодателя в деятельность профсоюзной организации привело к затяжным судебным разби-

рательствам и отрицательно повлияло на социальный микроклимат в коллективе. Присутствовавший на Пленуме и принимавший активное участие в его работе Н. Утешев пообещал, что Обращение будет рассмотрено в кратчайшие сроки. Нурлан Сулейменович также сообщил, что все прозвучавшие на Пленуме энергетиков проблемы известны Федерации благодаря председателю Казэнергопрофсоюза, непрестанно актуализирующего их со всех доступных трибун. «ФПРК всегда поддержит законные требования энергетиков, они созвучны и нашим устремлениям», – сказал он. При этом заместитель председателя Федерации выразил благодарность за поддержку мероприятий ФПРК по проведению объявленного им Года социального партнерства.

На Пленуме, где были заслушаны вопросы выполнения требований охраны и безопасности труда, плана мероприятий по проведению Года социального партнерства и другие, выступили председатели филиалов и членских организаций, а на вопросы с мест были даны исчерпывающие ответы. Были представлены вновь избранные председатели профсоюзных организаций энергопредприятий, избраны новые члены Центрального Комитета вместо выбывших, были кооптированы новые члены исполнительного комитета.

Участники Пленума единодушно отметили актуальность повестки дня заседания Центрального комитета отраслевого профсоюза, своевременность принятых решений. Было обращено особое внимание на улучшение взаимоотношений с социальными партнерами. Основная часть членов ЦК посчитала любую массовую акцию большим риском, так как зачастую цели при этом достигаются косвенные, сиюминутные. Лучше при решении вопросов законного требования работников идти по законному, цивилизованному пути, думает основная часть участников Пленума. Даже находясь на волне общей боли, нужно принимать конструктивное решение.

Газификация ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2 в г. Нур-Султан. Блоки газооборудования АМАКС-БГ

Компания «АМАКС» на протяжении многих лет является разработчиком и производителем газового оборудования, созданного на базе мощной производственно-технической платформы. Профессионализм инженерно-технического состава и технологическая оснащённость предприятий, входящих в группу компаний «АМАКС», позволяют создавать новое оборудование, успешно и в сжатые сроки решать задачи по реконструкции систем газоснабжения котлов в полном объёме.

На основе более чем 30-летнего опыта работы на рынке большой и малой энергетики была создана не одна модель надежного газового оборудования. Особое место среди них занимают блоки газооборудования АМАКС-БГ, комплексно решающие вопросы газоснабжения горелок. И сегодня мы хотим рассказать о газификации тепловых электростанций столицы Казахстана с использованием этих устройств.

Газификация северных и центральных регионов Казахстана является одной из приоритетных задач для государства. Развитие газовой отрасли предусматривает расширение охвата территории страны газоснабжением и газификацию промышленных предприятий (в первую очередь электростанций) и населенных пунктов.

Согласно проекту газификации города Нур-Султан основным направлением для промпредприятий является реконструкция ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2 с переводом паровых и водогрейных котлов на сжигание природного газа с сохранением возможности работы на угле. Перевод на газ позволяет значительно снизить выбросы вредных веществ в окружающую среду. Это угольная пыль, сера.

В рамках государственной программы газификации столицы Казахстана в 2020 году началась разработка рабочего проекта по реконструкции 16 котлов ТЭЦ-1, ТЭЦ-2 и изготовление оборудования для реконструкции. Разработкой проекта занималось ТОО ПСК «Градцентр». Сами котлы реконструировались по документации ООО «Сибэнергомаш-БКЗ», чьи пылеугольные котлоагрегаты работали до реконструкции на станциях.

В качестве основного газового оборудования, отвечающего за правильную и безопасную работу котлов, было применено газовое оборудование

марки АМАКС. Это расходомерные устройства, устройства подготовки потока, регуляторы, отсечные клапаны, запорная арматура с ручным и электрическим приводом. Перед горелками предусматривались комплексные устройства, обеспечивающие их работу и работу котлов-блоки газооборудования АМАКС-БГ8.

В конце 2020 года были успешно запущены в работу котлы первой очереди – это три водогрейных котла ПТВМ-100 на ТЭЦ-1 и один водогрейный котел КВ-Т-139,6-150 на ТЭЦ-2.

Системы газоснабжения котлов – сложные технические устройства, требующие к себе повышенного внимания.

При этом основная задача, которую ставит перед собой компания АМАКС – это обеспечение стопроцентной безопасности работы на природном газе котлоагрегата любой мощности и с любым количеством горелок.

Решая задачу безопасной работы отдельной горелки и котла в целом, в компании АМАКС в свое время создали комплексное устройство, отвечающее этим требованиям и получившее наименование Блок газооборудования АМАКС-БГ.

В конструкцию Блока были заложены следующие решения:

- использование отсечных клапанов с временем срабатывания до 1 с;
- предусмотрен регулятор (дроссельная заслонка с электроприводом) для обеспечения стабильных параметров безопасного розжига горелки любой мощности;
- предусмотрена система контроля герметичности всех отсечных и запорных устройств блока;
- предусмотрена возможность поиска неплотностей элементов блока в ручном режиме;
- предусмотрены кран со штуцером и клапан безопасности типа НО для подсоединения продувочного газопровода и газопровода безопасности;
- предусмотрена арматура для подключения КИП.

Отсечной клапан АМАКС-КУ-1256 со встроенным электроприводом обеспечивает медленное открытие и быстрое перекрытие газопровода. Клапан – тарельчатый, углового типа. Отличительной особенностью клапана является гарантированное срабатывание при исчезновении электропитания без дополнительного подвода электроэнергии. Это требование, строго оговорено в действующих нормативах. К числу особенностей относятся также возможность работы на переменном или постоянном токе в режиме удержания, пониженное энергопотребление, наличие задержки срабатывания до 0,7-0,8 с, что дает возможность ввода АВР по электропитанию.

Повышенная точность изготовления проточной части дроссельной заслонки и специальное сочленение привода и вала заслонки как раз и позволили использовать её в качестве органа, обеспечивающего плавный и безопасный розжиг горелки на минимальном давлении газа.

Как известно, перед розжигом необходимо проверить все соединения блока и затворы входящей в него элементов на герметичность, которая должна быть не ниже класса А (это требование появилось в действующих Нормативах тоже благодаря АМАКС-БГ). С этой задачей успешно справляется специальная система контроля, предусмотренная в блоке. Путём открытия специального клапана контроля герметичности через калиброванный дроссель производится набор давления в межклапанное пространство. При этом контролируется время набора давления и его падение.

В случае наличия неплотностей в соединениях блока или затворах клапанов контроль прекращается, и необходимо осуществить поиск неисправностей. Этому помогает наличие ручных шаровых кранов в составе линии контроля. В случае успешной проверки выдается разрешение на розжиг горелки.

Чтобы блок газооборудования был по-настоящему комплексным устройством, на 100% решающим задачу оснащения горелок газовым оборудованием, в конструкцию были введены шаровые краны для присоединения продувочного газопровода, импульсной линии с гребенкой для установки КИП, клапан безопасности типа НО для подсоединения соответствующего газопровода.

Отдельного упоминания заслуживают электромагнитные клапаны, предназначенные для проведения контроля герметичности, для подачи газа на запальник, для подключения газопровода безопасности. После исчезновения таких устройств с российского рынка в 90-е годы их пришлось разрабатывать заново! Сейчас они представляют собой весьма надёжные конструкции с пониженным энергопотреблением, которые оснащаются встроенными электромагнитами собственной конструкции.

Что же представляют собой сегодня блоки газооборудования АМАКС-БГ?

В силу того, что котлоагрегаты имеют различную компоновку, порядок работы и оснащаются различными типами горелок блоки АМАКС-БГ можно разделить на три группы:

1. Для установки перед однопоточными с горелками на одно- или многогорелочных котлах, где каждая горелка самостоятельна и оснащена собственным датчиком пламени и запальником;

2. Для установки на многогорелочных котлах, оснащенных группами однопоточных горелок; в таких группах одна из горелок (она назначается разработчиком котла) оснащается датчиком пламени, запальником и является растопочной для других горелок своей группы;

3. Для двухпоточных (по газу и по воздуху) горелок с отдельными патрубками подвода газа к центральному и периферийному каналам горелки; в таких горелках датчик пламени и запальник устанавливается, как правило, на центральном канале.

Первый вариант горелок является наиболее распространенным, поэтому предлагается рассмотреть именно его.

Основу однопоточного блока (а это модели АМАКС-БГ3 и АМАКС-БГ8) составляют два отсечных клапана АМАКС-КУ-1256, соединенных последовательно с использованием собственных фланцев. На входном патрубке первого клапана имеется штуцерный шаровой кран для присоединения продувочного газопровода.

Далее, на газопроводе в удобном месте, устанавливается дроссельная заслонка, обеспечивающая плавный безопасный розжиг горелки и её регулирование.

Блок оснащается линией контроля герметичности, включающей в себя электромагнитный клапан типа НЗ, калиброванный дроссель и датчик давления. Также в составе линии имеется ручной шаровой кран для её отключения и поиска неисправностей.

В межклапанное пространство врезаны также клапан типа НО и клапан типа НЗ подачи газа на запальник горелки. Клапан НО выполняет функцию клапана безопасности и автоматически открывается при срабатывании отсечных клапанов (т. е. при исчезновении электропитания), обеспечивая таким образом сброс давления из межклапанного пространства в атмосферу. Клапан подачи газа на запальник обеспечивает поступление газа на ЗЗУ.

Общий порядок работы АМАКС-БГ следующий. Перед розжигом горелки проводится операция контроля герметичности блока и его соединений путём открытия клапана контроля герметичности, после чего в межклапанное пространство начинает поступать газ через калиброванный дроссель. При этом, как уже было сказано, контролируется время набора давления, а затем и его падение. Если время набора давления в норме и падение давления отсутствует, включается (открывается) первый отсечной клапан и, затем, клапан запальника. При этом должна быть обеспечена подача напряжения на искроразрядное устройство для розжига газового запальника. После этого включается второй отсечной клапан и, при закрытом положении дроссельной заслонки, соответствующем первоначальному розжигу, осуществляется розжиг горелки, устанавливается контроль наличия её пламени, а клапан запальника закрывается. В дальнейшем при помощи регулирующей заслонки осуществляется вывод горелки на номинальную мощность. Изменение нагрузки горелки осуществляется заслонкой в составе блока или общекотловым заслонкой-регулятором, если горелок несколько.

В случае нарушения технологических режимов система управления обесточивает блок, в результате чего происходит отсечка подачи газа на горелку и открытие клапана безопасности типа НО.

Изменение нагрузки горелки осуществляется регулятором в составе мультиблока или общекотловым регулятором, если горелок несколько.

Отсечка подачи газа происходит в течение 1 с при нарушении технологических параметров работы газоиспользующей установки (котла) или горелки.

Блоки газооборудования для котлов, оснащенных группами горелок или двухпоточными горелками, имеют в своей основе те же клапаны АМАКС-КУ-1256 соответствующих диаметров, линию контроля герметичности, регуляторы, клапаны безопасности и запальника. Различие заключается в компоновках блоков и в комплектации регуляторами в зависимости от типа «группового» котла или двухпоточной горелки.

Итак, перечислим основные достоинства и преимущества блоков газооборудования АМАКС-БГ:

1.Компактность.

2.Низкое энергопотребление.

3.Наличие модификаций, позволяющих использовать блоки на любых типах котлоагрегатов.

4.Возможность работы на низком и среднем давлении газа.

5.Прочный стальной корпус.

6.Безопасность работы горелки.

7. Надёжная отсечка газа при отключении электропитания и без подвода дополнительной энергии от внешнего источника;

8. Возможность работы на переменном или постоянном токе в режиме удержания (во время работы котла);

9. Все элементы, включая электромагниты, разработаны и изготавливаются на собственном предприятии;

10. Срок службы 30 лет;

11. Гарантийный срок эксплуатации 3 года с возможностью продления;

12. Высочайшая надёжность, доказанная эксплуатацией.

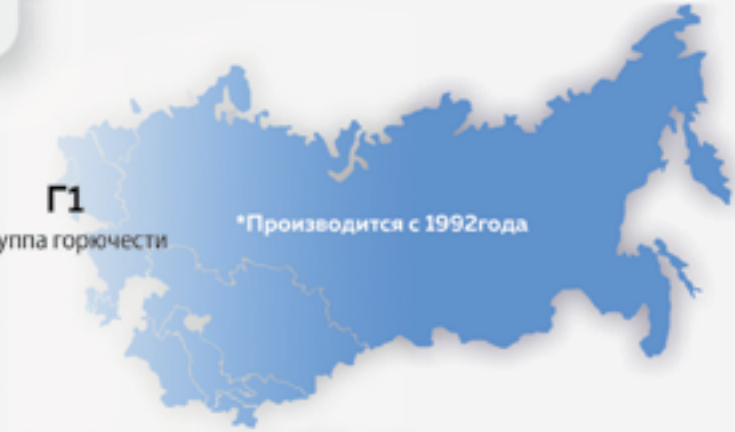
Тел. +7 (495) 980-55-44
многоканальный
www.amaks.ru, https://amaks.store/
E-mail: info@amaks.ru,
contact@amaks.ru

КОНСЭРГО®
специализированная промышленная мебель

до 6 нед
срок поставки

Специализированная промышленная мебель КОНСЭРГО®

От операторных до центральных помещений энергетических и нефтегазовых объектов



24/7/365
режим работы

25 лет
срок эксплуатации

до 9 баллов
сейсмостойкость

Г1
группа горючести

Мы предлагаем:

- Готовые решения
- Комплексное оснащение специализированной мебелью
- Дооснащение помещения
- Строгое соответствие корпоративному стилю
- Индивидуальные решения
- Строгое соответствие ТЗ

СЕРИЯ 500

код заказа: ПО500Г-3717.3

код заказа: ПО500Л-1710.3

ООО «ПНЕВМОКОНТ»
производитель специализированной промышленной мебели КОНСЭРГО®
участник Пензенского приборостроительного кластера «Безопасность»

г. Пенза
+7(8412) 495-000
+7(967) 448-87-86

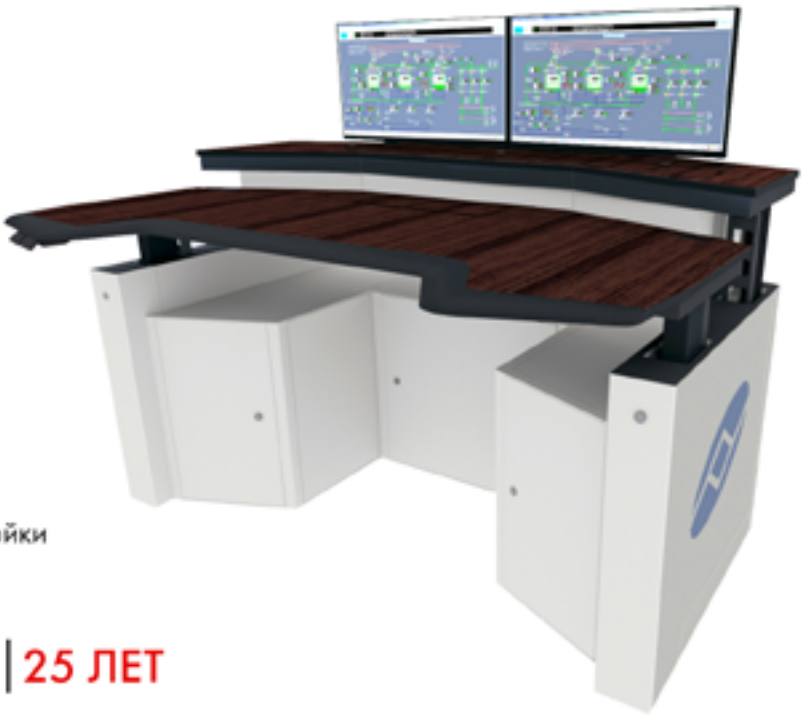
info@consergo.ru
www.consergo.ru

ДИСПЕТЧЕРСКАЯ МЕБЕЛЬ

УМНЫЙ ПУЛЬТ | SMART CONSOLE

Пульты диспетчера премиум-класса с системой автоматизированной регулировки высоты рабочих поверхностей для диспетчерских пунктов, операторных и ситуационных центров.

1. Изготовление по индивидуальным требованиям в корпоративном стиле
2. Комплексное оснащение специализированной и офисной мебелью
3. Высокое качество используемых материалов
4. Соответствие продукции требованиям мировых стандартов
5. Эргономика рабочего места с возможностью индивидуальной настройки



РЕЖИМ ЭКСПЛУАТАЦИИ | 24/7/365

СРОК ЭКСПЛУАТАЦИИ | 25 ЛЕТ

Участник Пензенского приборостроительного кластера «Безопасность»

ТЕХНОКОНСОЛЬ
ДИСПЕТЧЕРСКАЯ МЕБЕЛЬ

+7 (8412) 22-21-50
+7 (8412) 22-21-51

sales@technoconsole.ru
www.technoconsole.ru

Россия, 440028, г. Пенза,
ул. Германа Титова, д 1 лит.Г

Универсальное объёмно-активное заземляющее устройство «UGS»
ИННОВАЦИИ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ
Universal GroundingSystem
Производственная компания «UGS» предлагает инновационную продукцию казахстанского производства Универсальное объёмно-активное заземляющее устройство «UGS» в комплекте с активной молниезащитой призванное обезопасить людей, электроустановки, дома и сооружения от эксцессов техногенного и природного (молнии, пожары) характера и обеспечивать бесперебойную работу вашего электрооборудования на производстве, дома и в офисе.
Мы там, где энергия.
www.ugs.tomas.kz
www.shirtec.kz
Республика Казахстан, 050013, г.Алматы, ул. Сатпаева, 22, Технопарк КазНТУ
тел.: +7-705-111-66-68, +7-707-109-99-74, +7-775-340-40-41
e-mail: molniezashita.i.zazemlenie@mail.ru, shirtec.kz@gmail.com

Преобразователи (датчики) для энергетиков от ООО «НПО «Горизонт Плюс»

www.gorizont-plus.ru

Компания ООО «НПО «Горизонт Плюс» (г. Истра, Московской обл.) предлагает приборы собственной разработки для измерения тока, напряжения и активной мощности. Преобразователи сертифицированы, внесены в Госреестр СИ РФ и представляют достойную замену импортным аналогам по соотношению цена/качество.

Преобразователи измерительные тока серии ПИТ для измерения тока от 40 мА до 25 000 А

Высоковольтные электронные клещи КТ-1000-В для измерения тока до 1000 А при напряжении на токовой шине до 10 000 В

Преобразователи измерительные напряжения ПИН от 50 В до 3000 В

Преобразователи измерительные мощности серии ПИМ для контроля активной мощности в диапазоне от 1 до 4000 кВт

Компания ООО «НПО «Горизонт Плюс» осуществляет бесплатную доставку преобразователей во все регионы РФ и в страны СНГ.

+7 929 924 79 27, +7 929 924 87 89
www.gorizont-plus.ru

Преобразователи (датчики) обеспечивают гальваническую изоляцию входных и выходных цепей, удобный выходной интерфейс 0–20 мА (4–20 мА).

Ввод в эксплуатацию: испытания трансформаторов тока и напряжения

Маркус Штеннер (Marcus Stenner)
OMICRON electronics GmbH, Австрия

Трансформаторы тока и напряжения – жизненно важные компоненты системы защиты. Поэтому их следует рассматривать и испытывать как часть системы, а не как отдельные устройства.

Ввод в эксплуатацию – это отличная возможность убедиться, что трансформаторы тока и напряжения работают надлежащим образом. Единственная проблема заключается в том, что на это остается совсем мало времени. Поэтому нам нужно понять, как организовать качественное проведение испытаний трансформаторов и систем защиты в сжатые сроки. В настоящей статье изложены предложения относительно того, каким должен быть план испытаний при вводе в эксплуатацию либо обновлении системы защиты.

Кто определяет, что именно и каким образом следует испытывать?

Чтобы обеспечить надлежащий уровень качества и сопоставимости испытаний, оператор электрической установки должен задать объём и методику их проведения в руководящем документе. Контроль нужно будет осуществлять также в соответствии с этим документом. Если у оператора нет собственного руководящего документа, то за основу принимаются отраслевые документы, применимые в данном случае.

Отраслевые документы описывают применение систем защиты в электрических сетях и содержат рекомендации по организации испытаний трансформаторов при вводе их в эксплуатацию. Эти рекомендации предусматривают:

- сравнение данных, указанных на заводской табличке, с требуемыми значениями;
- проведение испытаний изоляции, которые должны подтвердить соответствие характеристик изоляции сердечников относительно земли и друг друга надлежащему уровню;
- проверку проводки и коэффициента трансформации отдельных сердечников трансформатора тока, в идеальном случае – испытанием трансформатора первичным током;
- проверку направления намотки (в случае, если ознакомиться с отчетом о заводских испытаниях, который предоставляет производитель трансформатора, не представляется возможным);
- измерение эксплуатационной нагрузки;
- измерение внутренней нагрузки (в случае, если она неизвестна).

Выполнение наладочных работ в рекомендуемом отраслевыми стандартами объёме обеспечивает в том числе и определенный уровень юридической защиты исполнителя в случае последующего выхода оборудования из строя.

Предлагаемая последовательность испытания трансформатора тока

Информация с заводской таблички важна, поскольку она служит для идентификации объекта испытания в протоколах. Неправильно установленные трансформаторы можно легко выявить, сверив данные с заводской таблички с электрическими схемами или чертежами электрической установки. При этом также можно удобно сравнить монтажную ориентацию трансформатора тока (направления P1 и P2) с однолинейной электрической схемой. Если требуется испытать трансформатор тока с несколькими коэффициентами трансформации первичной обмотки, то перед проведением любых измерений также следует проверить его конфигурацию.

На следующем этапе рекомендуется ввести ток с асимметричными величинами, например 100 мА, 200 мА или 300 мА, с помощью испытательного комплекта для проверки защиты (рис. 1), чтобы убедиться, что проводка от клеммной коробки трансформатора до защитного устройства выполнена правильно. Эти значения можно проверить на дисплее или путем использования на устройстве датчика тока.

Измерение параметров изоляции выполняется в соответствии с рекомендациями FNN. Сопротивление изоляции измеряют для каждого сердечника или линии с помощью тестера изоляции при напряжении 1000 В DC в течение максимум 10 секунд. Сопротивление изоляции сердечников измеряют относительно земли (для этого необходимо удалить заземление вторичной обмотки сердечников трансформатора), а также относительно друг друга. Кроме того,

Рис. 1: Подача асимметричных токов с QuickCMC.

следует провести измерение в проводке вторичной цепи и убедиться, что сопротивление изоляции надлежащее. Удовлетворительной величиной сопротивления изоляции следует считать значение свыше 100 МОм. По окончании измерения сердечники и кабели могут накапливать заряд, поэтому их следует ненадолго заземлить. Проверку коэффициента трансформации, направления намотки, эксплуатационной и внутренней нагрузки можно выполнить, подав ток в первичную обмотку (например, с помощью установки OMICRON CPC 100) или вторичную цепь.

Испытание с подачей тока во вторичную цепь (например, с помощью OMICRON CT Analyzer) выполняется в два этапа. На первом этапе проводится измерение в сторону нагрузки вторичной цепи (рис. 2).

На втором этапе необходимо изменить схему подключения к трансформатору (рис. 3).

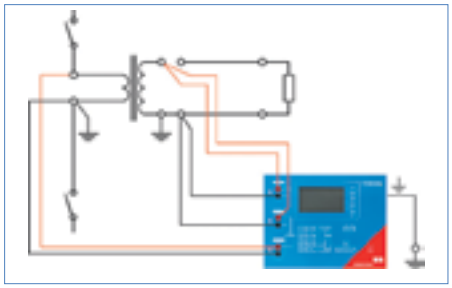


Рис. 2: Схема подключения для измерения эксплуатационной нагрузки.

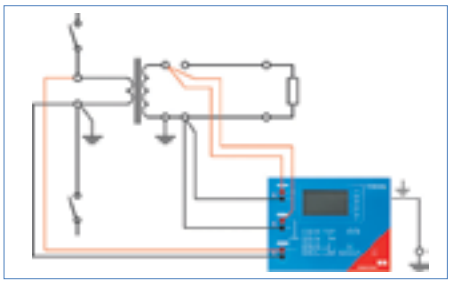


Рис. 3: схема подключения для измерения параметров трансформатора.

Использование устройства CT Analyzer позволяет сократить время тестирования каждого сердечника примерно до 5 минут. Другим преимуществом, которое обеспечивает CT Analyzer при выполнении этого испытания, является автоматическая оценка результатов в протоколе. Она предполагает, что все необходимые данные с заводской таблички введены в шаблон испытания CT Analyzer.

Оценка результатов испытания трансформатора тока

Оценка предусматривает сравнение измеренных значений со значениями, указанными в соответствующем стандарте. Исполнитель должен оценить результаты и сравнить их с аналогичными сердечниками другой фазы или другой ячейки.

Измерение характеристики намагничивания – это простой способ убедиться в правильности выбора сердечника.

Рис. 5: Комплект CT Analyzer для измерений в полевых условиях.

Окончательные проверки по завершении испытания

По окончании испытания необходимо снова подключить все заземления и замкнуть электрические цепи. Для проверки нужно еще раз подать в первичную цепь ток примерно 50 % от номинального значения, и с помощью дисплея проконтролировать измеренные значения для каждого установленного устройства. При использовании тестера полярности и подачи пилообразного сигнала от той же испытательной установки можно легко обнаружить любую неисправность проводки до устройства РЗА. Использование пилообразного сигнала выгодно отличается от традиционного метода с использованием аккумулятора тем, что не вызывает насыщения трансформатора тока.

Автоматически создаваемые протоколы позволяют упростить оценку и документирование испытаний, а также значительно сэкономить время.

Чаще всего возникают следующие неполадки:

- неполадки с проводкой (перекрещивание фаз);
- многократное заземление электрических цепей;
- нарушения изоляции из-за неправильной прокладки кабелей (разрезы отдельных жил);
- перегрузка схем защиты;
- неправильная ориентация трансформатора тока или отдельных сердечниковтрансформатора при монтаже;
- подключение измерительных приборов к защитным сердечникам трансформатора и наоборот.

Предварительный обзор: новые типы трансформаторов

Появление трансформаторов нетрадиционной конструкции, именуемых также оптическими трансформаторами, получение измеренных

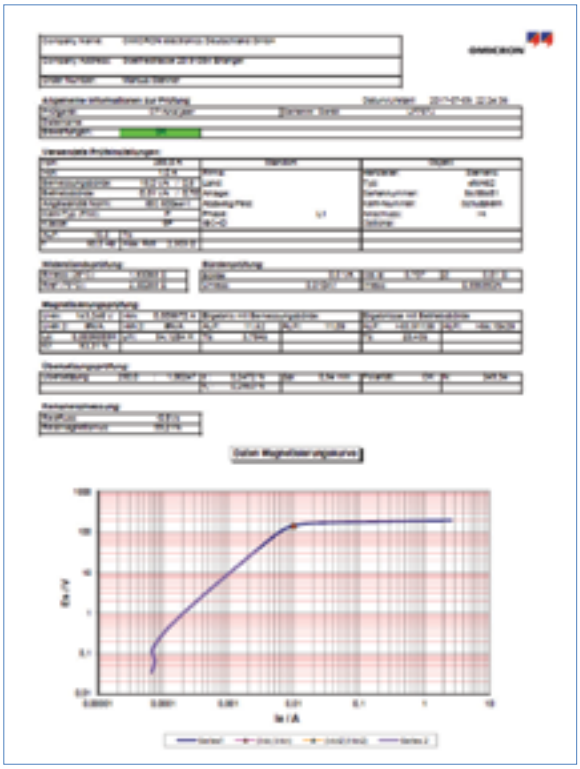


Рис. 4: Пример протокола испытаний.

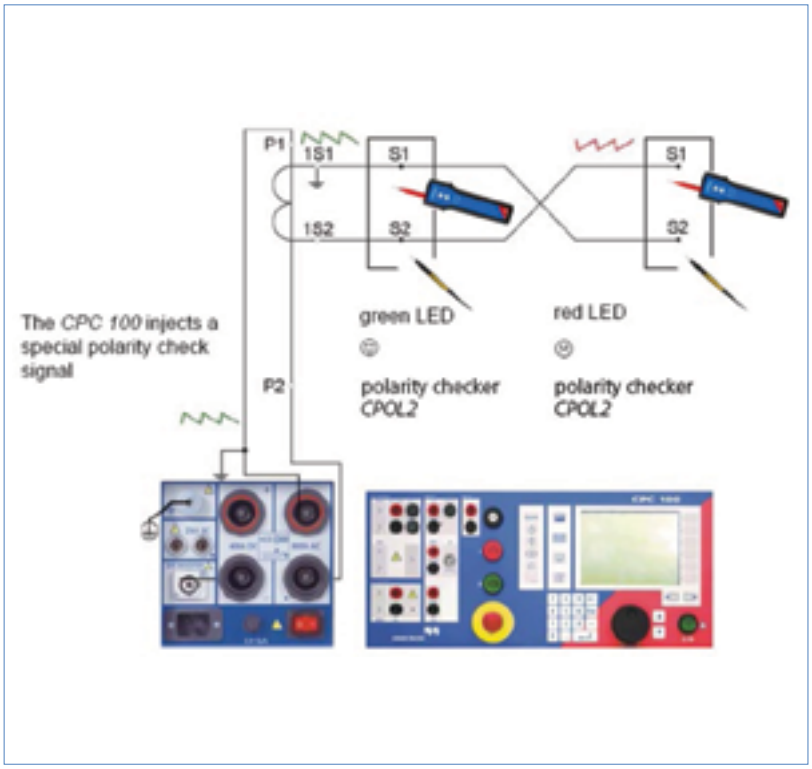


Рис. 6: Тестирование проводки с CPOL2.

значений от обычных трансформаторов с применением объединительных устройств и распределение измеренных цифровых значений по технологическим шинам привели к изменению методов испытания трансформаторов тока. Многие из упомянутых выше испытаний стало невозможно провести.

Трансформаторы тока можно испытать только путём подачи тока в первичную обмотку, поскольку такие трансформаторы выдают лишь цифровые (sampled values), а не вторичные аналоговые значения. CPC 100 позволяет выдавать ток в первичную цепь и считывать поток выборочных значений непосредственно в испытательной установке через интерфейс Ethernet. Это позволяет измерить коэффициент трансформации, полярность и угловую погрешность оптического трансформатора.

На рис. 7 показано проведение испытания, при котором испытательный ток от CPC 100 проходит через трансформаторы традиционной и нетрадиционной конструкции. Чтобы убедиться в том, что все выборочные значения

Рис. 7: Испытание с применением устройства CPC 100, при котором испытательный ток проходит через трансформаторы традиционной и нетрадиционной конструкций.

в технологической шине были настроены правильно, мы записали и сравнили потоки выборочных значений для обоих трансформаторов с помощью устройства DANEO 400. Сравнение показало, что результирующие формы сигналов трансформаторов нетрадиционной и обычной конструкции были одинаковыми и по амплитуде, и по фазе. Однако при рассмотрении гармонических составляющих различия, напротив, стали очевидными.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Описанный выше план испытания показывает, что надлежащее качество проведения и документирования испытаний можно обеспечить в сжатые сроки. Дополнительные затраты, связанные с формированием окончательной документации, также можно сократить с помощью предварительно созданного шаблона протокола.

Этот план испытания содержит рекомендации и является приглашением к обсуждению альтернативных предложений. Если у вас появятся какие-либо вопросы, комментарии или предложения, мы будем рады их обсудить.

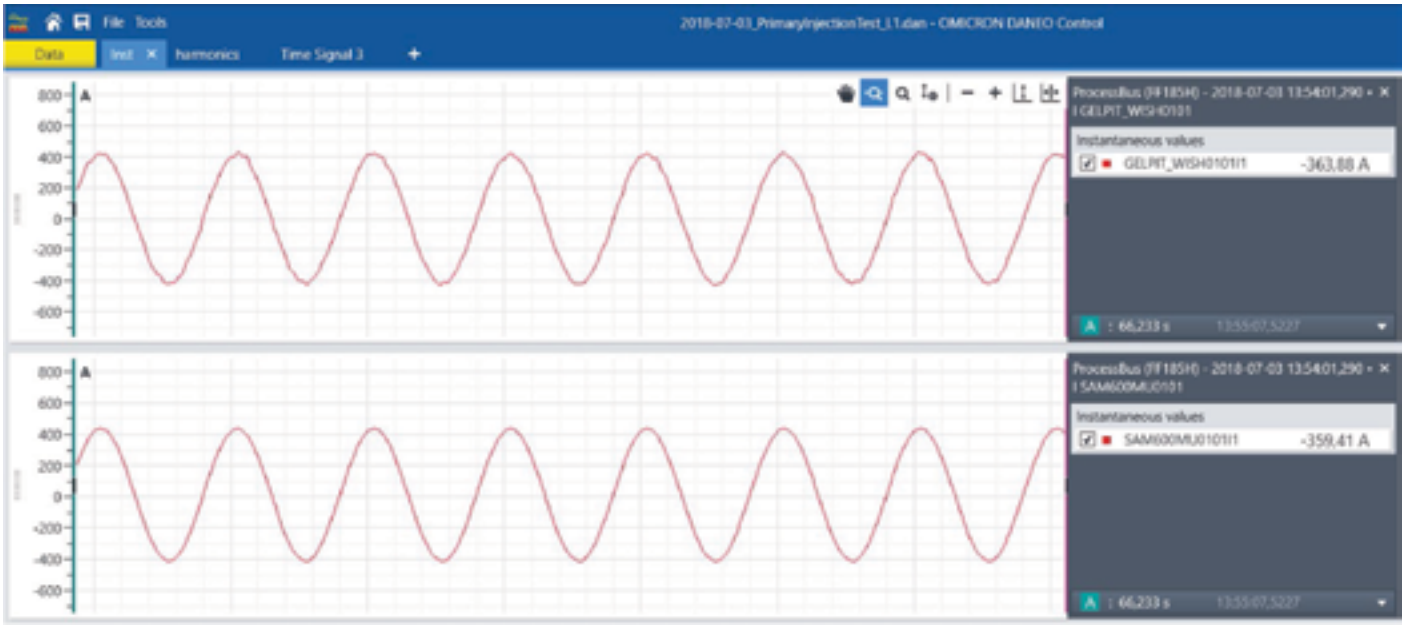


Рис. 8: Сравнение сигналов с помощью установки OMICRON DANEO 400.

Маркус Штеннер (Marcus Stenner) прошел обучение по специальности техника электрических установок в компании Miele. Завершив обучение в 1999 году, он продолжил изучать энергетику в Билефельдском университете прикладных наук. Завершив учебу в 2004 году, он поступил на работу в компанию OMICRON, где первоначально отвечал за ввод в эксплуатацию и испытания распределительных устройств. После недолгого обучения, связанного с конкретными продуктами, в 2010 году он возглавил группу по измерениям, испытаниям, вводу в эксплуатацию и технической поддержке клиентов.

Контактная информация:
OMICRON electronics GmbH
marcus.stenner@omicronenergy.com
www.omicronenergy.com

Кристиан Энк
Региональный менеджер
по продажам &
Региональный менеджер
по обучению

Оптимизированные испытания оборудования подстанции

Эффективность - основная цель при испытаниях оборудования подстанций. Надо получить актуальные и надежные диагностические результаты, чтобы принять обоснованные решения по обслуживанию. Это должно быть выполнено в краткие сроки и с разумными усилиями, при этом количество выводов оборудования из работы должно быть минимальным.

Безопасность объекта, инженеров-испытателей и ближайшего окружения должна обеспечиваться во всё время испытаний. Все эти факторы должны работать вместе, насколько это возможно, для достижения максимальной эффективности. Это идея, лежащая в основе оптимизированных испытаний оборудования подстанции, и все наши решения оптимизированы с точки зрения безопасности, экономии времени и получения максимальных надежных результатов.

www.omicronenergy.com

ЭКРА Казахстан
050059 Алматы | Казахстан
+7 727 262 0060 | info@ekra.kz | www.ekra.kz

OMICRON

Новинка для измерения сопротивления изоляции – UT513A. Больше точности и надёжности в новой версии мегаомметра!

Дмитрий ТИН,
директор ТОО «Test instruments» и
интернет-портала Pribor.kz

Известно, что измерение сопротивления изоляции является одним их самых необходимых измерений электробезопасности, для чего применяются специальные приборы – мегаомметры, которые генерируя небольшой тестовый ток и высокое напряжение – вычисляют сопротивление изоляции.

Мегаомметры находят широкое применение в электроэнергетике:

- Непосредственно на объектах распределения электроэнергии и генерации.
- В лабораториях и ремонтных подразделениях.
- Непосредственно при установке и монтаже электрооборудования.

Среди электриков в Казахстане уже довольно популярна 500-я серия цифровых мегаомметров. Приборы UT511, UT512, UT513 выпускаемые на заводе в Гонконге удовлетворяют всем стандартам как Евросоюза, так и Казахстана, что в очередной раз подтверждено результатами испытаний и сертификатом о внесении в реестр средств измерений 2022 года.

Эти приборы адекватно заменяют морально устаревшие приборы типа Ф4102, М4100, ЭС0202, имеющие в своей конструкции подвижные детали, стрелки, а также динамо-машину. В основном поэтому, эти устаревшие приборы не очень удобны для применения, поскольку на объектах электроэнергетики не исключены случайные падения, перегрузки и другие воздействия, приводящие к поломкам точной механики.

Цифровые мегаомметры, в отличие аналоговых, помимо всех неоспоримых преимуществ и отсутствия каких бы то ни было подвижных деталей, имеют существенно лучшую относительную точность измерения – порядка 5 %, в то время, как, например, у приборов ЭС0202/1-Г, ЭС0202/2-Г, она хуже и составляет 15 % . Также, аналоговые приборы имеют более низкий предел измерений – до 1 ГОм и 10 ГОм соответственно, в то время как у топовых моделей электронных мегаомметров этот предел может составлять 1000 ГОм при тестовом напряжении 5000 В.

Многие специалисты обратили внимание на замену в новом сертификате. Действительно, UT513 был заменен на UT513A. Все дело в том, что мегаомметры UT513 работали на пределе своих возможностей, поскольку выдавали тестовое напряжения до 5000 В и ток не более 1,8 мА, что могло приводить в некоторых случаях к увеличению погрешности и некоторому снижению надёжности.

Поэтому, в обновленной модели UT513A применена несколько измененная схемотехника, позволившая увеличить тестовый ток почти в 2 раза до 3 мА, а также встроены несколько алгоритмов, улучшающих надёжность прибора в целом без снижения или изменения его функциональных характеристик.

Основные характеристики прибора либо остались прежними, либо улучшились:

- Тестовое напряжение – до 5000 В (5 kV).
- Тестовый ток – до 3 мА (3 mA).

Қазақстан Республикасының Сауда және интеграция министрлігі

"Техникалық реттеу және метрология комитеті" республикалық мемлекеттік мекемесі

Министерство торговли и интеграции Республики Казахстан

Республиканское государственное учреждение "Комитет технического регулирования и метрологии"

г.Нур-Султан

Номер: KZ95VTN00006289

Дата выдачи: 08.04.2022

СЕРТИФИКАТ №1503
об утверждении типа средств измерений

Настоящий сертификат удостоверяет, что на основании положительных результатов испытаний утвержден тип

Измерители электрического сопротивления

наименование средства измерений

UNI-T 500-й серии, моделей UT501A, UT501B, UT502A, UT505A, UT505B, UT511, UT512, UT513A, UT516B, UT521, UT522, UT572, UT593, UT595

обозначение типа

Фирма «UNI-TREND TECHNOLOGY (CHINA) CO., LTD»

наименование производителя

Китай

территориальное место расположение производства

заводские номера (данные заводских номеров)**

и допущен к выпуску в обращение в Республике Казахстан.

Заместитель председателя — Шалабаев Кайсар Уалиханович

Примечание:
* - заполняется при утверждении типа средств измерений;
** - заполняется при утверждении типа партии средств измерений.

UNI-T
UNI-TREND GROUP LIMITED
http://www.uni-trend.com

Rm 901, 9/F.,Nanyang Plaza, 57 Hung To Road, Kwun Tong, Kowloon, Hong Kong

Tel : (852) 2950 9168
Fax : (852) 2950 9303
Email : info@uni-trend.com

CERTIFICATE

UNI-TREND GROUP LTD
Certifies
TOO "Test instruments",
Republic of Kazakhstan, Almaty,
Rozybakieva street N 184

As authorized distributor in Republic of Kazakhstan for UNI-T products.

UNI-TREND GROUP LTD trusts and charges TOO Test instruments following works :

- To present interests UNI-T in Republic of Kazakhstan .
- To make all works for receiving sanctions import UNI-T's products to Republic of Kazakhstan .
- To provide information for translating technician documentations to Russian's and Kazakh's languages .

For and on behalf of
UNI-TREND GROUP LIMITED

Authorized Sign.

- Верхний предел измерения сопротивления изоляции – до 1000 ГОм (1TΩ).

- Питание приборов – 8 батарей типа LR14 x 1,5 В, либо от комплектного сетевого адаптера.

Габариты – 202 x 155 x 94 мм.

Вес прибора – 2 кг, вес комплекта – не более 2,5 кг с упаковкой.

Реализованы дополнительные функции, придающие удобство и увеличивающие скорость получения и обработки результатов измерений: автоматическое измерение Индекса Поляризации (PI) и Коэффициента Диэлектрической Абсорбции (DAR), встроенная память результатов измерений, подсветка шкалы, управление одной кнопкой, имитатор аналоговой шкалы, режим сравнения, автоотключение при неактивности, ступенчатая регулировка выходного напряжения, интерфейс для связи с компьютером.

Схема подключения аналогична подключению стандартного измерителя сопротивления изоляции, например такого, как ЭСО202. Принцип действия основан на измерении сопротивления постоянному току, проходящего под воздействием сгенерированного высокого напряжения и вычислении сопротивления изоляции, однако у UT513A есть дополнительная клемма зеленого цвета для подключения дополнительного провода, компенсирующего паразитные токи.

Комплектность прибора содержит все необходимые для работы комплектующие :

1. Измерительный блок.
2. 3 измерительных провода с крокодилами красного, черного и зеленого цветов.
3. Адаптер питания для подключения к промышленной сети 220 В.
4. USB провод для подключения к компьютеру.
5. Жесткий пластиковый кейс.

Как официальный дистрибьютор UNI-T в Казахстане, ТОО «Test instruments» предоставляет всем пользователям годовую гарантию при условии соблюдения условий эксплуатации, поэтому рекомендуем остерегаться подделок, которые, к сожалению, иногда попадают на рынок РК или предлагаются на различных интернет-площадках.
Заказы и поставка – через интернет портал Pribor.kz https://pribor.kz/
ТОО «Test instruments», г. Алматы, ул. Розыбакиева 184, тел. +7 727 379 99 55, e-mail: info@ti.kz

PRIBOR.KZ

ПРИБОРЫ&ИНСТРУМЕНТ TEST INSTRUMENTS

ПЕРГАМ

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ УТЕЧЕК ВСЕХ ТИПОВ ГАЗОВ, ВАКУУМА И ЭЛЕКТРИЧЕСТВА

DISTRAN ULTRA Pro

портативный ультразвуковой прибор для визуализации утечек

- Обследование на безопасном расстоянии
- Независимость от фоновых шумов
- Оценка степени утечки в режиме реального времени
- Встроенный экран
- Обработка полученных фото и видео ПО Distran Audalytics

DISTRAN
SWITZERLAND

дальность действия до 50 м

PERGAM.KZ/CATALOG/GAS_LEAKS/

ПЕРГАМ

Промышленное и диагностическое оборудование

Казахстан, 010000, г. Нур-Султан, ул. Амангельді Иманов, зд. 19, БЦ «Алма-Ата», 5 эт. оф. 506-А, kz@pergam.ru, **pergam.kz**

тел.: +7 7172 787-220
факс: +7 7172 787-221

Тепловизионная камера Opgal EyeCGas

Портативная инфракрасная камера для визуализации и детектирования утечек газа. С помощью этой камеры вы можете безопасно и дистанционно обнаруживать и локализовать утечки метана, а также выбросы летучих органических соединений.

Видимое изображение

Обычный режим

Расширенный режим

EyeCGas

Температурная чувствительность	<12 мК при 25 °С
Индекс диафрагмы F#	1,1
Поле зрения	18° с объективом 30 мм
Ближний фокус	<0,5 м
Фокусировка	Ручная
Цифровое масштабирование	×2, ×4
Встроенная цифровая камера	VGA, фиксированный фокус, предназначена для осведомленности об окружающей обстановке
Тип детектора	Охлаждаемый высокочувствительный детектор с разрешением 320×240 пикселей
Спектральный диапазон детектора	От 3 до 4 мкм
Питание	12 В постоянного тока; 14,4 Вт
Время работы от батарей	4 часа непрерывной работы
Вес (с батареей и объективом)	2,5 кг
Размеры (Д×В×Ш)	230×110×130 мм
Дисплей	3,5 дюйма, цветной ЖК-дисплей, 640×480 пикселей
Рабочая температура	От –20 до +50 °С
Соответствие нормам безопасности	**UL1604** — Электрическое оборудование для использования в зонах Class I и II, Division 2, и Class III (отнесенных к этой категории). **CSA C22.2 No. 213-M1987** — Невоспламеняющееся электрическое оборудование для использования в опасных зонах Class I, Division 2. **ANSI/ISA-12.12.01** — Невоспламеняющееся электрическое оборудование для использования в опасных зонах Class I и II, Division 2, и Class III (отнесенных к этой категории), редакция 2011. **ATEX II 3G Ex nL IIC T6**.

Opgal EyeCGas mini

Компактная тепловизионная камера для визуального обнаружения метана.

- Онлайн-трансляция
- Слияние видимого и теплового изображения
- Встроенный GPS
- Количественное определение метана (опция)

Сертифицирована для использования в опасных зонах

Class 1 Div. 2 ATEX II

ПЕРГАМ

Промышленное и диагностическое оборудование

Казахстан, 010000, г. Нур-Султан, ул. Амангельді Иманов, зд. 19, БЦ «Алма-Ата», 5 эт. оф. 506-А, kz@pergam.ru, **pergam.kz**

тел.: +7 7172 787-220

факс: +7 7172 787-221

Найти утечку газа — это только первый шаг.

Мы поможем вам получить полный контроль над утечками: от обнаружения до завершения ремонтных работ.

Фотографии мест обнаруженных утечек газа вместе с данными измерений автоматически поступают на облачный сервер. Информация передается одним интегрированным файлом, тем самым исключая какие-либо манипуляции с данными (подана заявка на патент). Все последующие действия, такие как ремонтные работы и проверка узла после ремонта, также записываются в базу данных. Наша конечная цель — сокращение выбросов метана в окружающую среду.

LaserMethane SMART

Лёгкий и компактный детектор метана.

Модель
LM2B03E-SBA
LM2B03E-SNA

Дистанционный детектор	Дальность обнаружения 30 м — уберегает оператора от возможных травм. Зеленый лазерный целеуказатель обеспечивает четкую видимость точки поиска даже при ярком солнечном свете.
Быстрый отклик	Время отклика в 0,1 с позволяет быстро найти утечку газа.
Сохранность фактических данных	Лазерная коаксиальная цифровая камера записывает фотографии всех точек контроля. Данные хранятся на защищенном облачном сервере с удобным доступом через устройства Android или IOS.
Простой в использовании	Технология «наведи и снимай» требует минимального обучения оператора. Компактный и легкий — позволяет с легкостью выполнять мобильные задачи по поиску газа. Вес всего 500 грамм вместе с батарейками. Широкий сенсорный LCD-дисплей позволяет проводить осмотр при ярком солнечном свете. Теперь для питания устройства можно использовать обычные пальчиковые батарейки типа AA.
Надежность	Благодаря отсутствию движущихся частей и устройства для забора газа прибор требует минимального обслуживания. LaserMethane Smart наследует проверенную технологию линейки LaserMethane. Самопроверка и автоматическая калибровка при запуске обеспечивают точное и надежное обнаружение утечки газа.
Надежность	Сертификаты по взрывозащите IECEx и ATEX.

TOKYO GAS ENGINEERING SOLUTIONS

SPX

ПОИСК И ДИАГНОСТИКА ПОДЗЕМНЫХ КОММУНИКАЦИЙ

Реклама

Трассоискатели

Генераторы

Аксессуары

Георадары

Системы контроля изоляции

ПЕРГАМ

Промышленное и диагностическое оборудование

г. Нур-Султан, ул. Амангельді Иманов, зд. 19,
БЦ «Алма-Ата», 5 эт. оф. 506-А, kz@pergam.ru

тел.: +7 7172 787-220
факс: +7 7172 787-221

PERGAM.KZ

Компания ADVANTEK SYSTEMS – официальный авторизованный партнер в Республике Казахстан французской компании DUONS. Представляем новейшую систему беспроводного широкополосного радиодоступа SR1000+

Андрей КЛИМЕНКО
Директор
ТОО «ADVANTEK SYSTEMS»

ADVANTEK SYSTEMS
интеграция в телекоммуникациях
МЫ С ВАМИ 20 ЛЕТ

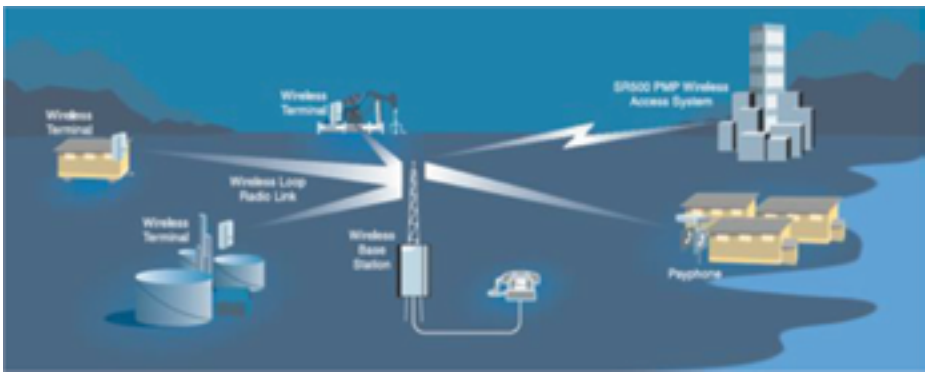
Нашей компании в июле исполняется 20 лет. Что такое 20 лет? Во временном масштабе истории – мгновение. В масштабе человеческой жизни – достаточно продолжительный период, наполненный многочисленными событиями. Если говорить о техническом прогрессе XXI века – это огромный срок. За последние двадцать лет в телекоммуникационном секторе произошли революционные изменения. За эти же 20 лет своего существования наша компания в предлагаемых решениях также меняла свою техническую политику, идя в ногу со временем. Трудно было расставаться с теми поставщиками, которые по разным причинам уходили с рынка. Многие компании производители просто прекращали своё существование, кто-то продавал свой бизнес. И среди немногих оставшихся на плаву с востребованным по сей день производимым оборудованием – французская компания DUONS. ТОО «ADVANTEK SYSTEMS» уже на протяжении 20 лет тесно сотрудничает с этой компанией. Нас связывают не только партнерские отношения, но уже за годы долгого сотрудничества просто дружеские узы. Кто из старшего поколения в начале 2000-х мог представить насколько изменят коммуникационное пространство стремительно развивающиеся радиотехнологии?

Сегодня уже никто не может видеть свою повседневную жизнь без гаджетов, работающих в сетях не то что 4-го, а уже и 5-го поколения. Не успели мы насладиться всеми возможностями, которые обеспечивают сети 4G, уже внедряются стандарты сетей пятого поколения. Если говорить о системах передачи данных на промышленных предприятиях, то сегодня эти системы в большей или меньшей степени оснащены беспроводными каналами, которые обеспечивают передачу данных там, где невозможна или затруднена прокладка кабельных коммуникаций. Здесь тоже легко проследить миграцию от применения узкополосных технологий с использованием импульсно-кодового мультиплексирования сигналов до повсеместного применения маршрутизируемого протокола сетевого уровня стека TCP/IP.

С 1995 года во многих телекоммуникационных сетях энергетических предприятий использовалась сверхнадёжная и отлично зарекомендовавшая себя система радиодоступа SR500. Более чем 5000 таких систем были развернуты и **до сих пор (!!!)** находятся в эксплуатации во всем мире, в том числе и в Республике Казахстан. Радиосистема работала по топологии «точка-многоточка», обеспечивала подключение к базовой станции до 500 вынесенных станций, имеющих на борту все необходимые и востребованные на тот момент времени интерфейсы. Вынесенные станции при этом полностью соответствовали стандарту IP67, что позволяло организовать работу системы связи в экстремальных условиях эксплуатации. При этом на базе SR500 легко можно было строить как сосредоточенные на небольших участках сети доступа, так и сети протяженностью до 700 км. Одним словом, в своём классе это была одна из лучших систем радиодоступа.

Так как практически вся телекоммуникационная отрасль на сегодня претерпела миграцию не просто от «аналога» к «цифре», но и от низкоскоростных протоколов к высокоскоростным IP, производитель системы SR500 – компания DUONS в последнее время совершенствовала и модернизировала систему.

В 2007 году на базе SR500 была разработана система SR500IP. Следующим продуктом уже в 2011 году стала система SRMAX и, основываясь на лучших традициях, в начале 2015 года была запущена в серийное производство новейшая современная система SR1000+. До сегодняшнего времени оборудование SR1000+ производится компанией DUONS, совершенствуется, модернизируется и выпускается всё под тем же легендарным названием SR1000, которое на протяжении уже 30 лет несёт в себе такие важнейшие понятия, как стабильность и надёжность, что немаловажно в сегодняшней изменчивой ситуации. Система призвана решать все те же задачи, что и легендарная SR500 – организация каналов связи между объектами, удалёнными от диспетчерского центра или центра сбора информации на достаточно большие расстояния.



SR1000+ – система широкополосного беспроводного радиодоступа с поддержкой соединений типа «точка-точка» и «точка-многоточка», которая имеет непревзойдённую производительность и надёжность работы, высокую пропускную способность, низкое время задержки (латентность) и стабильность радиочастотного тракта, что делает её идеальным выбором беспроводной системы, готовой к перспективному развитию.

Соединения «Точка-точка»

Базовая подсистема формируется из базовой станции (Master Unit, MU – ведущий блок, согласно терминологии DUONS) и блока пользователя (Subscriber Unit, SU). Типичные случаи применения:

- транспорт данных по IP-сети систем видеонаблюдения,
- технические решения для связи с многосегментными переходами.

Соединения «точка-многоточка»

Базовая система формируется из одной базовой станции MU и множества блоков пользователя SU. Типичные случаи применения:

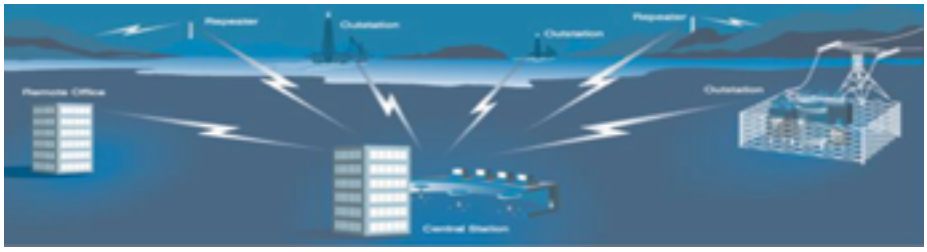
- опорные магистрали для сетей,
- беспроводный доступ для удалённых объектов последней мили.

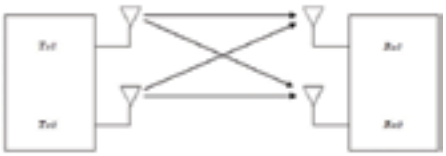
Оборудование SR1000+ обеспечивает пропускную способность 315 Мбит/с нетто (MIMO и интерфейс Gigabit).

В системе применена **усовершенствованная технология OFDM 2x2 MIMO**: используя возможности OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing – мультиплексирование с ортогональным частотным разделением сигналов) и MIMO (Multiple Input Multiple Output – система с многими входами и выходами) с двойной поляризацией 2x2, SR1000+ обеспечивает максимальные на сегодняшний день преимущества:

- высокая пропускная способность и эффективность использования спектра – битовая скорость передачи составляет 315 Мбит/с. В технологии MIMO применяется передача двух потоков, что позволяет удвоить пропускную способность при использовании той же самой ширины полосы канала и обеспечивает высокую эффективность использования спектра. Это напрямую снижает затраты при оплате за ежегодное использование радиочастотного спектра.
- увеличение дальности действия и высокая надёжность благодаря передаче двумя потоками с более низкой скоростью каждого из них, MIMO достигает более длинных дистанций и позволяет оставлять меньшие запасы полосы пропускания на возможное затухание.

Благодаря такому разнесению, повышается эксплуатационная готовность и надёжность системы – переда-





ча 2-мя потоками с резервированием, затухание путём выбора потока с наиболее высоким качеством. В решении используются **Методы множественного доступа**:

H-FDD – восходящий и нисходящий потоки располагаются на различных каналах,

TDD – восходящий и нисходящий потоки располагаются на одном и том же канале.

Высокая пропускная способность: чистая (нетто) пропускная способность 315 Мбит/с до 3 800 000 пакетов в секунду.

Низкая латентность: типичное значение 1,3 мс (PTP). Идеально для транспорта с многосегментными переходами, голоса, видео и интерактивных приложений.

Самая эффективная пропускная способность в динамических асимметричных приложениях: пропускная способность в восходящей/нисходящей ветви оптимизируется в соответствии с фактической нагрузкой от трафика.

Оборудование SR1000+ обеспечивает наиболее эффективное использование асимметричной пропускной способности при значении чистой (нетто) пропускной способности 250 Мбит/с в одном направлении.

Выходная мощность: высокая мощность передачи и широкий динамический диапазон.

Универсальная радиосистема имеет возможности разнообразного применения и масштабируемости:

- конфигурируемая ширина канала: (3,5/5/7/10/14/20/28/40 или 50 МГц) позволяет максимизировать пропускную способность и эксплуатационную готовность,
- множество диапазонов частот в одном радиоустройстве.

Устойчивость к воздействию интерференционных помех – SR1000+ вводит в действие инновационные механизмы подавления интерференционных помех:

- технология подавления интерференционных помех: непревзойденное решение, которое повышает устойчивость РЧ путем устранения приёма ложных сигналов шума и поддержки устойчивой работы с постоянной пропускной способностью и временем задержки,
- протокол на основе TDMA: планирует время передачи и приема в линии, с целью поддержки и гарантирования работы без коллизий (столкновений) потоков и бесперебойной передачи,
- автоматический выбор модуляции: от BSPK до 64 QAM,
- быстрый автоматический запрос на повторную передачу,
- наиболее передовая на сегодняшний день схема кодирования (LDPC). LDPC кодирование применяется в каналах связи «высокого качества», в которых вероятность ошибки мала. В таких каналах оно оказывается значительно эффективнее широко используемого на сегодня турбо-кодирования.

Качество обслуживания (Quality of Service, QoS):

- встроенные функции QoS в обоих режимах, PTP и PTMP,
- 8 очередей приоритета на каждый дистанционно удалённый блок и на каждое направление (нисходящий/восходящий поток),
- стандарты 802.1 p, 802.1q, классификация TOS и QoS DSCP,
- соглашение об уровне предоставления сервиса (Service Level Agreement, SLA) по параметрам MIR/CIR/BE,
- профилирование трафика на каждый дистанционно удалённый блок и на каждое направление (нисходящий/восходящий поток),
- допускается избыточное бронирование системных ресурсов,
- оптимизация пропускной способности системы в соответствии с активностью удаленной станции,
- оптимизация латентности системы в соответствии с фактической нагрузкой от трафика и активностью дистанционно удаленной станции,
- неограниченное количество дистанционно удалённых блоков на каждый сектор.

Всё это позволяет строить сети передачи данных с голосовой телефонной связью и поддержанием всех требований по передачи потокового видео и приложений электронного документооборота. Что в свою очередь обеспечивает применимость решений, построенных на системе SR1000+ в производственных корпоративных сетях связи с характеристиками операторского класса.

Сетевые возможности:

- несколько режимов работы в сети в одном секторе,
- прозрачный мост (прозрачная сеть VLAN),
- установка/удаление тегов VLAN по стандарту 802.1q,
- сдваивание виртуальных ЛВС (технология QinQ) по стандарту 802.1ad,
- класс обслуживания по стандарту 802.1p,
- классификация TOS и QoS DSCP,
- встроенные фильтры – широковещательная трансляция/IP/VLAN.

Защита и безопасность информации передаваемой по каналам системы обеспечивается применением ключей по стандарту AES.

Диапазоны частот:

700 МГц; 900 МГц; 1,3-1,6 ГГц; 2,0-2,3 ГГц; 2,3-2,7 ГГц; 3,3-3,8 ГГц; 4,9-6,0 ГГц,

Гибкость и масштабируемость:

Масштабируемый дизайн SR1000+ позволяет выполнять обновления программного обеспечения между следующими моделями:

- радиоустройство PTP - Блок SU PMP
- радиоустройство PTP - сектор PMP
- обновления пропускной способности: 10 Мбит/с - 30 Мбит/с

Синхронизация в реальном времени: SR1000+ имеет встроенную технологию синхронизации времени, что позволяет размещать совместно неограниченное количество беспроводных блоков на одном и том же антенно-мачтовом сооружении и на совместно расположенных АМС, при этом обеспечивается повторное использование частот и устранение собственных помех между ними. Оборудование SR1000+ поддерживает полный набор возможностей синхронизации времени:

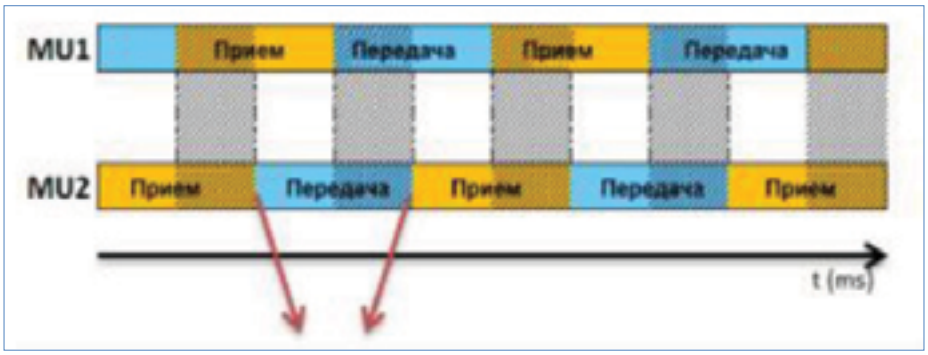
- внутренняя синхронизация: синхронизируются блоки, расположенные совместно на одном и том же антенно-мачтовом сооружении, это делается через конфигурируемый ведущий блок (никакого дополнительного аппаратного обеспечения не требуется),
- внешняя синхронизация: антенно-мачтовые сооружения, расположенные в одной и той же зоне, синхронизируются через GPS,
- неограниченная синхронизация: при использовании любого метода

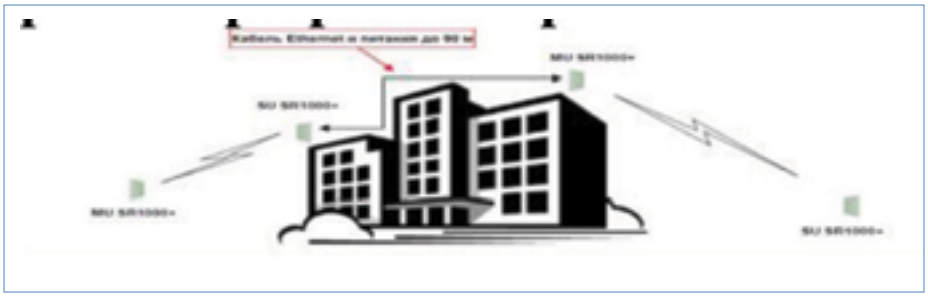
(внутренняя или внешняя синхронизация) количество синхронизируемых блоков практически не ограничено.

Преимущества синхронизации времени:

- устраняются собственные помехи между блоками MU,
- поддерживаются все типы и режимы работы радиоустройств (PTP/PMP),
- синхронизируется неограниченное количество радиоустройств и антенно- мачтовых сооружений,
- появляется возможность повторного использования частот и наиболее эффективного использования радиочастотного спектра,
- поддерживается подход, аналогичный сотовым сетям и развертывание в условиях плотной застройки.

Без синхронизации по времени один блок MU может вести передачу, тогда как другой MU ведет приём. Передача первого MU будет блокировать прием на втором MU, поскольку они расположены близко друг от друга (это может произойти, даже если MU работают на различных каналах).





Синхронизация времени синхронизирует передачу и прием всех блоков MU, благодаря чему устраняются собственные помехи между ними, и обеспечивается лучшее повторное использование частот.

Встроенное резервирование:

- резервирование питания и передачи данных через 2 порта RJ-45 в каждом радиоустройстве,
- возможность работы в режиме горячего резервирования по схеме «1+1».

Возможность работы в режиме ретранслятора:

Качества и характеристики SR1000+, которые дают неоспоримые преимущества при выборе оборудования связи для организации каналов передачи данных и голосовых каналов на промышленных площадках, энергетических предприятиях с различной топологий расположения объектов.

- прочный корпус, устойчивый к неблагоприятным погодным явлениям. Оборудование предназначено для работы при температуре окружающей среды в диапазоне от -40 до +65 °C, в условиях 100 % влажности (класс защиты IP67),
- наличие интерфейса 10/100/1000 BaseT совместимого со всеми современными контроллерами, УСПД, оборудованием SCADA, локальными сетями,
- компактное и очень простое решение для инсталляции,
- быстрая инсталляция силами всего 1 техника,
- встроенный зуммер индикации уровня принимаемого сигнала (RSSI) облегчает регулировку,
- встроенный анализатор радиочастотного спектра – простейший инструмент обследования на месте размещения,
- автоматический выбор канала (автоматическое обследование места размещения),
- низкое энергопотребление: <8 Вт,
- поддержка нескольких частотных диапазонов в одном устройстве,
- дистанционное управление через радиоэфир,
- унификация, обеспечивающая простоту комплектации и технического обслуживания: одно радиоустройство поддерживает все режимы работы при помощи обновления лицензий: базовая станция, дистанционно удалённый блок, ограниченная/неограниченная пропускная способность.

Самым важным преимуществом технологии, которую использует DUONS – это возможность построения на базе производимого оборудования собственных не зависящих от возможных прихотей операторов технологических радиосетей.

Ни для кого не секрет, что все решения, которые сегодня имеют место на рынке, с оборудованием, привязанным SIM-картами к операторам связи, так или иначе, особенно в критические моменты времени, могут быть уязвимы к отключению сервисов со стороны операторов. И это не считая экономической зависимости от возможного изменения тарифов тех же операторов.

Наша компания является официальным партнером компании
DUONS с 2010 года на территории Республики Казахстан.
Мы выполняем поставку, сервис и техническое сопровождение оборудования компании DUONS.
На все вопросы по оборудованию семейства SR500 - SR1000 вы сможете получить ответы,
обратившись по контактным данным:
ТОО «ADVANTEK SYSTEMS»
050059, г. Алматы, ул. Тайманова, 150А,
Тел. 727 277 77 00, e-mail: sales@as.kz

Поздравительная открытка

ЛИТВИНОВУ
Владимиру Игнатьевичу

22 мая исполнилось 85 лет председателю общественного объединения «Организация ветеранов-энергетиков Карагандинской области» Литвинову Владимиру Игнатьевичу

Владимир Игнатьевич родился в г. Караганда, где учился по девятый класс. В 1954 году поступил в Карагандинский горный институт на электромеханическое отделение и, закончив его в 1959 г., по распределению был направлен на шахту № 20 им. Жданова. Первые 11 лет его трудовой деятельности были связаны с работой в угольной промышленности на шахтах Карагандинского бассейна. Работал мастером, заместителем и начальником участка, помощником и заместителем главного инженера шахты, что закалило его как человека и специалиста. За работу в угольной промышленности Владимир Игнатьевич был награждён знаком «Молодой отличник горной промышленности», знаком «Шахтерской славы 3-й степени» и медалью «За доблестный труд».

В дальнейшем, по приглашению Карагандаэнерго с 1970 по 2000 гг. Владимир Игнатьевич связал свою судьбу с профессиональной энергетикой.

В объединении «Карагандаэнерго» он работал начальником топливно-транспортной службы, руководил материально-техническим обеспечением, а затем заместителем генерального директора. Работая на ответственном участке объединения, он обеспечил надёжное снабжение топливом и безаварийную работу электростанций в течении трёх десятков лет.

В последующие годы, после выхода на заслуженный отдых он работал в областном и городском Советах ветеранов войны и труда, где руководил комиссией по вопросам энергетики и коммунального хозяйства. А в 2011г. по его инициативе было создано общественное объединение «Организация ветеранов-энергетиков Карагандинской области», где он был выбран председателем этой организации и которой руководит по настоящее время.

Литвинов В.И. активно участвует в общественной жизни города и области. Он неоднократно выступал в средствах массовой информации и телевидении со статьями по развитию энергетики и ветеранского движения в Карагандинской области и Республики Казахстан.

Работа организации ветеранов энергетиков Карагандинской области получила одобрение на республиканском форуме ветеранов энергетиков в 2016 г. и рекомендована к распространению среди ветеранских организаций.

За трудовые заслуги Владимир Игнатьевич награждён многими государственными наградами и грамотами, а за достижения в энергетической отрасли ему присвоены звания «Заслуженный энергетик СНГ», «Заслуженный энергетик КЭА», «Почётный энергетик РК», «Почётный ветеран г. Караганда», «Почётный ветеран Карагандинской области», занесён в Книгу почёта Карагандинской области.

Уважаемый Владимир Игнатьевич!
Примите самые тёплые и искренние поздравления по случаю Вашего 85-летия от Ваших друзей, коллег, от Союза инженеров энергетиков Республики Казахстан, от Совета ветеранов энергетиков Казахстанской электроэнергетической ассоциации и редакции журнала «Энергетика».
От всей души желаем Вам крепкого здоровья, счастья и благополучия.
Надеемся на долгую и плодотворную работу в общественной организации ветеранов!

Поздравительная открытка

МУСАКАНОВУ
Мирасбеку Сарыновичу

18 мая 2022 года исполнилось 80 лет Мусаканову Мирасбеку Сарыновичу

Мирасбек Сарынович Мусаканов является одним из старейших работников Алматинской энергосистемы. Свою трудовую деятельность он начал в 1977 году в должности дежурного электромонтёра Алматинской ТЭЦ-1. Затем работал в должности начальника смены электроцеха Алматинской ТЭЦ-1, заместителя начальника электроцеха Алматинской ТЭЦ-1, начальника сектора режимов РУЭХ «Алматыэнерго», дежурного диспетчера Центральной диспетчерской службы (ЦДС) РУЭХ «Алматыэнерго». После реорганизации ПОЭЭ «Алматыэнерго» Мирасбек Сарынович продолжил свою деятельность в должности старшего диспетчера ЦДС районной энергетической компании АО «АЖК» (Алатау Жарық Компаниясы), вплоть до выхода на пенсию.

За время своей трудовой деятельности Мирасбек Сарынович всегда делился своим богатым опытом с молодыми коллегами, подготовил многих высокопрофессиональных энергетиков, которые работают в настоящее время на руководящих должностях и ведущих направлениях в электроэнергетической отрасли нашего региона.

Мирасбек Сарынович представлял Республику Казахстан на соревнованиях диспетчеров энергосистем стран СНГ, где занял призовое место, показав высокий профессиональный уровень.

За большой вклад в развитие Алматинской энергосистемы, многолетний, добросовестный и плодотворный труд Мирасбек Сарынович неоднократно отмечался почетными грамотами, ценными подарками и благодарностями. Ему присвоены звания: Заслуженный энергетик РК, Заслуженный энергетик КЭА. За достигнутые успехи и признательность коллег имя Мусаканова Мирасбека Сарыновича занесено в Книгу почета АО «АЖК».

Миразбек Сарынович пользуется заслуженным авторитетом и уважением коллег, руководителей АО «АЖК», оперативно-диспетчерского управления за высокие моральные качества: честность, порядочность, высокую ответственность и при этом доброжелательность к коллегам, юмор и жизнелюбие.

Уважаемый Мирасбек Сарынович!
Желаем Вам крепкого здоровья, долгих лет счастливой жизни
рядом с дорогими и близкими людьми.
Пусть все беды, горести и несчастья обходят Ваш дом стороной,
а любовь, признательность и уважение родных, близких,
коллег и друзей будут присутствовать в Вашей жизни всегда!

Коллеги и друзья:
Б. А. Агеев, А. М. Васильев, Б. Б. Бабенцов, М. Т. Дулкаиров,
П. Б. Калдыбаева, С. К. Силин, Ю. В. Сухоплюев, В. П. Вербицкий и другие.

Поздравительная открытка

ЮРЬЕВУ
Анатолию Федосеевичу

6 июля 2022 года исполнилось 80 лет Юрьеву Анатолию Федосеевичу

Анатолий Федосеевич родился 6 июля 1942 года в г. Таганрог. После окончания Шахтинского энерготехникума Анатолий Федосеевич в 1963 году как молодой специалист получил направление на строющуюся Карагандинскую ГРЭС-2 (г. Топар), где начал работать машинистом котла, пройдя перед этим должности водосмотра, зольщика и обходчика.

До назначения в 1977 году директором Балхашской ТЭЦ, Анатолий Федосеевич получил хорошую производственно-техническую подготовку, работая в должности инженера по эксплуатации оборудования Карагандинской ГРЭС-2, начальника службы надёжности РЭУ «Карагандаэнерго». Совмещая работу с учёбой, он закончил Омский институт железнодорожного транспорта по специальности «промышленная теплоэнергетика».

За время работы на Балхашской ТЭЦ была проведена её реконструкция с увеличением мощности, заменой оборудования системы ТЭЦ и химводоочистки, что обеспечило надёжное теплоснабжение растущего города.

С 1982 года Анатолий Федосеевич назначается управляющим РЭУ «Запказэнерго». За 4 года работы в проблемном Западном регионе Казахстана была построена ЛЭП-500 кВ «Ирикла (Россия) – Актюбинск» и решён вопрос дефицита электроэнергии промышленным, сельскохозяйственным и бытовым потребителям, в т. ч. для новых потребителей нефтегазового комплекса. Обеспечено надёжное теплоснабжение областных центров Уральска и Актюбинска.

Когда Анатолий Федосеевич в 1986 году по решению Правительства Казахстана был назначен заместителем министра энергетики и электрификации Казахской ССР, он уже обладал обширным опытом работы, досконально знал нюансы технологических процессов отрасли страны, пройдя путь от машиниста котла до руководителя РЭУ «Запказэнерго». В этот 10-летний период (1986-1996 гг.) работы Анатолия Федосеевича в качестве заместителя министра, Минэнерго имело чёткую целенаправленную структуру управления важнейшей энергетической отраслью Казахстана.

Первые министры энергетики страны: Т. И. Батуров, Б. П. Иванов, В. Т. Казачков и Б. Г. Нуржанов, совместно со своими заместителями и многотысячным отрядом энергетиков: эксплуатационников, проектировщиков и энергостроителей успешно завершили сплошную электрификацию Казахстана. В Минэнерго Анатолий Федосеевич курировал проектно-строительный комплекс. Он внёс большой вклад в строительство Шульбинской ГЭС, второго блока крупнейшей в мире Экибастузской ГРЭС-2 и межсистемных линий электропередачи 500 кВ.

Постановлением правительства РК он был назначен ответственным за проектирование, строительство и ввод в эксплуатацию объектов энергообеспечения Тенгизского нефтегазового комплекса.

В сложнейший период перестройки, Анатолий Федосеевич уделял особое внимание проектным институтам (Энергосетьпроект, ВНИПИЭнергопром, Сельэнергопроект и Казгидропроект), которые после 1991 года вошли в состав Министерства энергетики РК. В том, что проектные институты энергетической отрасли успешно продолжают работать – это конкретная помощь Министерства энергетики РК и Анатолия Федосеевича.

Следует отметить, что Анатолий Федосеевич пошёл по стопам отца, участника Великой Отечественной войны, который в послевоенные годы в Украине восстанавливал ТЭЦ. Два сына Анатолия Федосеевича, закончив Алматинский институт энергетики и связи (ныне – АУЭС), продолжают работать в энергетической отрасли России.

Союз инженеров-энергетиков Республики Казахстан,
Совет ветеранов энергетиков Казахстана, редакция журнала Энергетика,
ТОО «Институт Казсельэнергопроект», ТОО «АлатауЭнергоПроект»,
АО «КазНИПИИТЭСЭнергия», ТОО «Казгидро», ОАО «ВНИПИэнергопром»,
коллеги и друзья: С. Нурпеисов, Т. Мусагалиев, А. Сарпаев, В. Клякин, М. Рамазанов,
В. Трашин, Ю. Сафронов, В. Гарпинич, В. Графкин, П. Своик, А. Мацегор,
Р. Нуржанова, А. Трофимов, Л. Певзнер, Г. Андреев, Т. Калиев, Я. Чудров, Н. Степанов,
поздравляют Вас с 80-летием!
Отмечаем, что Вы и Ваши родные энергетические предприятия внесли достойный вклад в реализацию плана ГОЭЛРО, 100-летие которого отметили СНГ и Казахстан в декабре 2020 года.
Желаем Вам, уважаемый Анатолий Федосеевич, крепкого здоровья и счастья!

Поздравительная открытка

ДУЛКАИРОВУ
Марату Турганбековичу

4 июня 2022 года исполнилось 75 лет известному в Казахстане энергетику, генеральному директору Союза инженеров-энергетиков Республики Казахстан Дулкаирову Марату Турганбековичу.

Марат Турганбекович Дулкаиров родился в г. Магнитогорске Челябинской области. Окончив в 1965 г. Магнитогорский индустриальный техникум и получив квалификацию «техник-металлург», влился в рабочий класс Магнитогорского Металлургического комбината, где трудился подручным сталевара. Несмотря на то, что сталевар – звучит гордо, учитывая юношеские «метания», осознанно всё же выбрал стезю энергетика. Работа электрослесарем, затем электромонтёром в центральной городской электротехнической лаборатории и учёба в Магнитогорском горно-металлургическом институте дали окончательное понимание, что энергетика – это, пусть и сложная, но очень интересная отрасль. Окончив институт, получил квалификацию инженера-электрика.

Нельзя не сказать об увлечённости спортом, которому были отданы 10 лет. Классическая борьба – юношеский фанатизм, увлечённость, успехи. Как результат – доверие нести флаг города на 1-майском параде, как многократному чемпиону города и области. Так закалялась, не только магнитогорская сталь, но и характер.

В 1972 году Марат Турганбекович переехал в г. Алма-Ату. Работая сначала рядовым диспетчером Алма-Атинского предприятия распределительных электрических сетей, он превратился из молодого специалиста в знающего все тонкости оперативной работы диспетчера энергосистемы. Как результат – должность начальника центральной диспетчерской службы Алматинской энергосистемы (объединяющей все электростанции, тепловые и электрические сети всех классов напряжения).

Полученные знания и опыт работы не прошли даром. Марат Турганбекович был приглашён на должность заведующего топливно-энергетическим отделом в Алма-Атинский горисполком, где отработал 3 года. В 1991 году предложили стать главным инженером Алматинского предприятия распределительных электросетей столичного города. В 1995 году уже известного энергетика приглашают работать в администрацию города Алматы на должность заместителя Акима города, курирующего вопросы энергетики и в особенности вопросы реформирования жилищно-коммунального хозяйства. Ни в одной из стран СНГ не было опыта в этой области. Алматы стала пионером в реформировании жилищно-коммунального хозяйства. Постоянные волнения на площадях, безденежье, тяжелейшие вопросы снабжения тепловой и электрической энергией, проблемы тарифной политики, вопросы взимания долгов с неплательщиков и многое другое... В таком ритме прошло более 7-ми трудовых лет.

В 2005 году Марату Турганбековичу предложили возглавить известную столичную энергосистему АО «Алматы Пауэр Консолидейтед», погрязшую в долгах после ухода бельгийских руководителей. Это было кропотливое восстановление репутации компании. Ограничиваться этими словами – значит не сказать ничего. Оборудование находилось в тяжелейшем состоянии, без инвестиций, модернизации и даже обычного ремонта, одним словом – устаревшее оборудование и без денег. В 2008 году Правительство РК приняло решение реформировать электроэнергетическую отрасль, с чем Марат Турганбекович был не согласен. На данном этапе, с учётом особенностей Казахстана, стратегическая отрасль «электроэнергетика» не должна была подвергаться приватизации.

Богатый производственный опыт, тонкое понимание глобальных вопросов и задач, стоящих перед отраслью энергетики, вдохновили Марата Турганбековича в 2015 году возглавить Союз инженеров-энергетиков Республики Казахстан. За это время, несмотря на все трудности, деятельность Союза существенно преобразилась: семинары проходят более оживлённо и профессионально, поднимаются проблемные вопросы отрасли, обсуждаются новые актуальные тенденции и вызовы, которые встают перед казахстанской энергетикой, вырабатываются обращения во властные структуры. Кроме того, налажена устойчивая и тесная связь с другими общественными объединениями энергетической отрасли.

Сегодня Марат Турганбекович – заслуженный энергетик СНГ и Республики Казахстан, почётный профессор Алматинского университете энергетики и связи, уважаемый профессионал отрасли.

Союз инженеров-энергетиков, редакция журнала «Энергетика, Совет ветеранов энергетики, Алматинский университет энергетики и связи от всего сердца поздравляют Вас с 75-летием! Долгих лет жизни, крепкого здоровья, энергии, семейного счастья и успехов, дорогой Марат Турганбекович!

ASTANABUILD 2022 и POWEREXPO ASTANA 2022: синергия двух отраслевых ЭКСПО-событий

Постоянно растущие темпы строительства на территории Казахстана обуславливают потребность в применении инноваций в строительной и энергетической отраслях, которые напрямую влияют на качество, скорость проведения строительных работ и соответствие международным стандартам. По данным бюро Национальной статистики, объём строительных работ в I квартале 2022 года вырос на 8,6 % по сравнению с аналогичным периодом прошлого года и составил 588,8 млрд тенге.

С 25 по 27 мая в столице Казахстана, в МВЦ «EXPO», прошли сразу две отраслевые выставки: 9-я Казахстанская Международная Выставка «Энергетика, Электротехника и Энергетическое машиностроение» Powerexpo Astana 2022 и 22-я Казахстанская международная строительная и интерьерная выставка AstanaBuild 2022. Посетители выставочных площадок, количество которых за три дня составило 1 267 профессионалов, позитивно восприняли объединение двух профильных экспо-событий в одни даты.

Экспоненты выставок также отметили положительный эффект от синергии двух выставок, так как у профессиональных посетителей так или иначе существует интерес к обеим отраслям, что существенно увеличило внимание к стендам участников, собрав профильную аудиторию сразу двух выставок. Так, своим впечатлением поделился Лисицин Александр, менеджер по развитию бизнеса Softprom: «Впечатление по участию в выставке Powerexpo Astana хорошее. Наш стенд посетило много людей, получили несколько интересных контактов, остались довольны. В данной выставке принимаем участие в первый раз. Подобного рода площадки, когда экспозиции объединены, хороши как для участников, так и для посетителей, так как аудитория, пришедшая на одну сферу, может увидеть и другую».

В экспозиции AstanaBuild 2022 года приняли участие 54 компании из Беларуси, Италии, Казахстана, России и Узбекистана. С коллективными стендами выступили Омская, Тверская, Ярославская области и Республика Узбекистан. Участниками Powerexpo Astana стали 10 компаний из Казахстана, России, Германии, США, которые на своих стендах представили новинки электротехники и альтернативных источников энергии, кабельно-проводниковую продукцию, промышленную светотехнику, металлоизделия для высоких и низковольтных линий электропередач и металлоконструкции для строительства и теплоэнергетики.

Несмотря на вынужденный перерыв в проведении, интерес к выставкам возрос, учитывая стремительные темпы роста строительного бизнеса. Так, в 2022 году ряд компаний приняли участие впервые. Среди дебютантов выставки AstanaBuild такие компании, как Capaccioli, Latun.kz, Novatex.kz, Авансум, БНФ сервис, Лакокрасочный завод Радуга, Спецпром Invest и другие.

Лакокрасочный завод «Радуга» в лице бренд-менеджера Сергеевой Татьяны поделились секретами большого количества посетителей на стенде: «Впечатления по участию в выставке AstanaBuild довольно хорошие. Нас посетило много целевых посетителей, в том числе дизайнеры и промышленные застройщики. Мы заинтересовали аудиторию и другой экспозиции, которым также были интересны наши новинки. Все три дня

мы проводили мастер-класс, который обеспечил большое количество посетителей. Каждый мог попробовать нашу продукцию и убедиться в лёгкости её нанесения. Советую проводить мастер-классы и презентации, и у вас всегда будет аудитория. Люди любят прочувствовать это на себе».

В экспозиции Powerexpo Astana впервые со стендом выступили Учебный центр AGSA, TasCom Supply & Services, Карагандинский Завод металлоконструкций Karadel, Псковский завод силовых трансформаторов, компания GINDUMAC GmbH.

Участники выставок смогли обеспечить качественное наполнение экспозиций, представив инновационные и практические решения в области строительства, электротехники, кабельно-проводниковой продукции и освещения.

Специально для специалистов строительной и энергетической отраслей была сформирована деловая программа на все три дня работы выставок, которая отразила самые актуальные вопросы дальнейшего развития индустрий. Специалисты смогли посетить множество мероприятий. В первый день, 25 мая, состоялся Круглый Стол на тему: «Развитие BIM технологий в Казахстане. Проблемы и пути решения». На круглом столе были рассмотрены вопросы применения технологий информационного моделирования при проектировании промышленных, гражданских зданий и сооружений, а также их успешного применения на примере реальных объектов. Эксперты рассказали о преимуществах BIM на этапе раннего проектирования, внедрении цифровых решений при реализации строительных объектов, работе организаций по BIM-стандарту и антикоррупционных аспектах использования BIM-технологий. В числе спикеров выступили представители РГП «Госэкспертиза», АО «КАЗНИИСА», ТОО «DIPCO», ПА «KAZGOR».

26 мая интерес аудитории вызвал семинар, посвященный современным решениям в области учёта электроэнергии, который организовала компания «Энергомера». Также во второй день работы выставок РОЮЛ «Союз Строителей Казахстана» провёл нетворкинг под названием «НЕконференция», где члены Союза совместно с поставщиками в формате бизнес-встречи провели презентацию строительных материалов.

Организатором событий выступила Казахстанская выставочная компания Iteca. Официальную поддержку событиям ежегодно оказывают Министерство индустрии и инфраструктурного развития РК, Министерство энергетики РК, Акимат города Нур-Султан и отраслевые союзы, ассоциации.

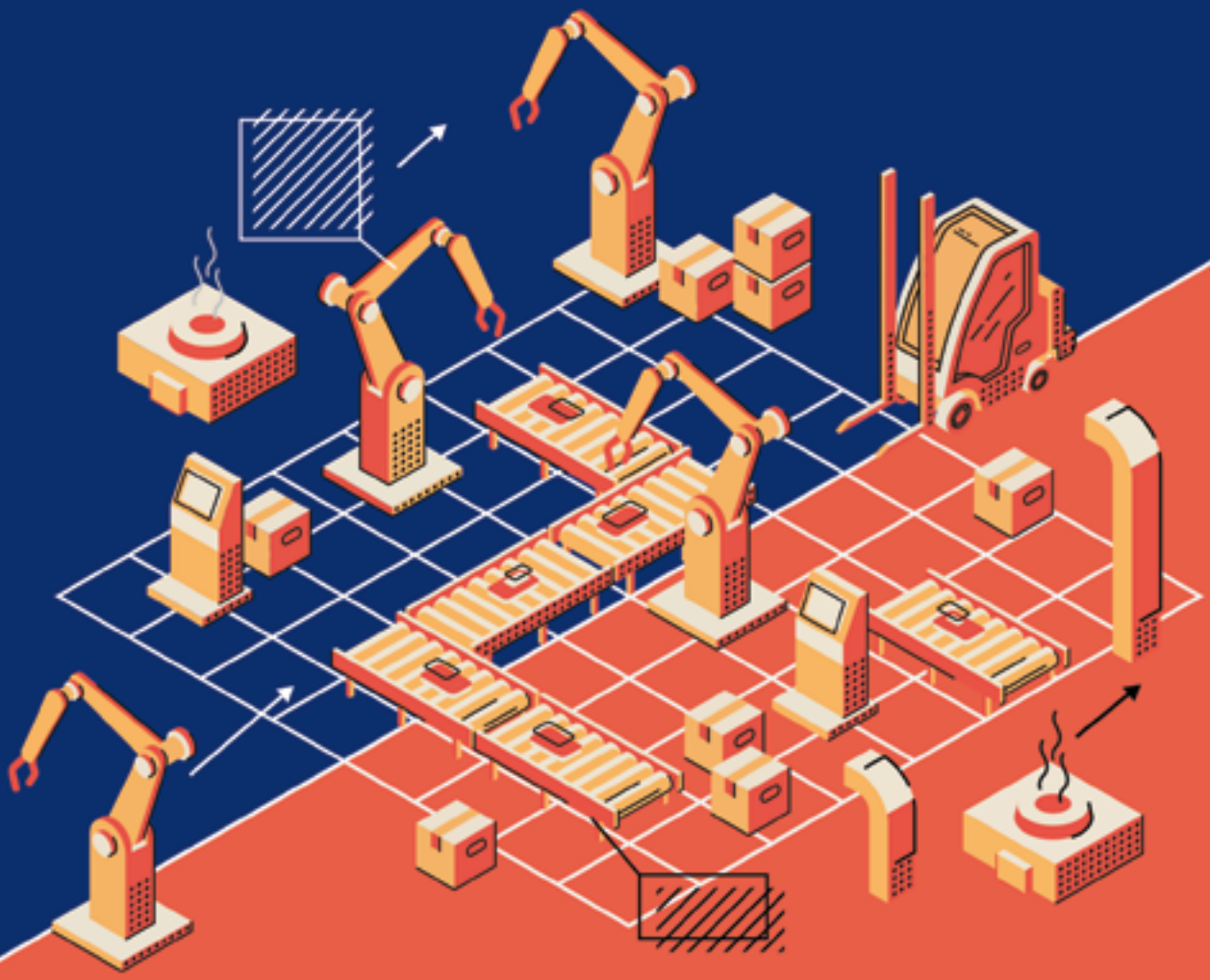
KAZAKHSTAN INDUSTRY WEEK

KAZAKHSTAN MACHINERY FAIR

ufi Approved International Event

МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
ОБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
ПО МАШИНОСТРОЕНИЮ И МЕТАЛЛООБРАБОТКЕ



21-23 сентября 2022

Международный выставочный центр «EXPO»
г. Нур-Султан, Казахстан

Выставочная компания «Астана-Экспо КС»
+7 (7172) 64 23 23, aat@astana-expo.com

promweek.kz / kmfexpo.kz

Организаторы:

Министерство индустрии и инфраструктурного развития Республики Казахстан

СМК

AEXCS

MinTech-2022

30-я ЮБИЛЕЙНАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА ОБОРУДОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИЙ

ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ, МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ УГОЛЬНОЙ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

12-14 октября г.Актобе

По вопросам участия
обращайтесь к организаторам:

тел: 8 (727) 313-76-28, 313-76-29
моб.: +7 707 456-53-07
e-mail: kazexpo@kazexpo.kz

ufi Approved Event

ALMATY Powerexpo 20 YEARS

20-я ЮБИЛЕЙНАЯ КАЗАХСТАНСКАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

ЭНЕРГЕТИКА

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ

2022

28-30 сентября

Казахстан, Алматы, КЦДС “Атакент”

www.POWEREXPO.kz

ВИЭ | СВЕТОТЕХНИКА | КАБЕЛЬ И ПРОВОД | ЭЛЕКТРОТЕХНИКА | ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

ОРГАНИЗАТОРЫ:

Iteca ica eurasia

Тел. : +7 (727) 258 34 34; E-mail: power@iteca.kz

ОФИЦИАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА :

Министерство энергетики Республики Казахстан

Акимат г. Алматы

SAMRUK ENERGY KEGOC

Игорь Владимирович ЖЕЖЕЛЕНКО (1930–2022)

Ушёл из жизни Игорь Владимирович Жежеленко, выдающийся учёный в области промышленной энергетики, профессор, доктор технических наук, академик Академии наук Высшей школы Украины, заслуженный деятель науки и технологии Украины.

Игорь Владимирович родился 11 апреля 1930 г. в Мариуполе в семье рабочего. После учёбы в школах Харькова и Челябинска в 1948 г. поступил в Московский энергетический институт, который окончил в 1954 г. по специальности «Электрические станции, сети и системы». Трудовую деятельность начал мастером, а затем начальником смены ТЭЦ. Одновременно преподавал в филиале Уральского политехнического института.

После переезда в г. Жданов (ныне г. Мариуполь) Игорь Владимирович работал в Ждановском филиале Укргипрозема, сочетая работу с преподавательской деятельностью в Украинском политехническом институте и Ждановском металлургическом институте.

В 1964 г. И. В. Жежеленко поступил в заочную аспирантуру Киевского политехнического института, который окончил в 1967 г. В том же году он был избран на должность заведующего кафедрой электротехники (с 1977 г. – кафедра электроснабжения промышленных предприятий). Все эти годы Игорь Владимирович вёл активную научно-исследовательскую работу, результатом которой явилась защита в 1973 году диссертации на соискание учёной степени доктора технических наук.

Игорь Владимирович стал основоположником научного направления по созданию систем управления, контроля и обеспечения качества электроэнергии в электрических сетях. Его научные работы по решению проблем повышения качества электроэнергии в сетях промышленных предприятий и энергосистем легли в основу многих теоретических и прикладных разработок отечественных и зарубежных авторов. Им разрабатывались вопросы комплексного анализа высших гармоник токов и напряжений, анализировались процессы электромагнитной совместимости в электрических сетях, решались экономические аспекты проблем повышения качества электроэнергии. Результаты работ И. В. Жежеленко стали базой для установления технически допустимых и экономически обоснованных параметров качества электроэнергии. Он внёс большой вклад в разработку теории высших гармоник и колебаний напряжения, использованной при составлении международных стандартов.

Игорь Владимирович – автор более 500 опубликованных научных работ, в том числе более 20 монографий и учебных пособий, 20 изобретений. Под его непосредственным руководством выполнено и защищено 7 докторских и более 50 кандидатских диссертаций. Научная и инженерная деятельность И. В. Жежеленко осуществлялась в тесном содружестве со специалистами ряда НИИ, вузов и проектных институтов стран СНГ и Восточной Европы. Он был членом научных или программных комитетов международных конференций, симпозиумов и семинаров, членом редколлегии многих международных журналов. Созданная И. В. Жежеленко научная школа занимает достойное место не только в СНГ, но и в мировой науке. Результаты исследований учёного и его учеников заслужили всеобщее признание. По книгам И. В. Жежеленко «Высшие гармоники в системах электроснабжения промпредприятий», «Электромагнитная совместимость в электрических сетях», «Расчёты показателей электромагнитной совместимости» и другим обучаются во всех странах СНГ, в Польше и Германии, его научные достижения известны в Китае, Израиле, США и Франции.

Имя И. В. Жежеленко связано со становлением Приазовского государственного технического университета как высшего учебного заведения европейского уровня. Он определил стратегию развития университета на десятилетия вперёд. Под его руководством в университете открыты три новых факультета и созданы Институт повышения квалификации, современный технический лицей и компьютерный центр, универсальная университетская печатная база и многое другое.

Научная и педагогическая деятельность И. В. Жежеленко отмечена многочисленными наградами и медалями. Он был лауреатом премии им. Ярослава Мудрого (1997 г.) и им. Святого Владимира АН ВШ Украины (1999 г.). За высокий профессионализм, плодотворную организаторскую деятельность по реформированию и становлению высшего учебного заведения нового типа в 2003 г. Президиум Международной Кадровой академии наградил его золотой медалью «За эффективное управление».

И. В. Жежеленко был действительным членом Нью-Йоркской Академии наук, академиком Международной академии технического образования, почётным доктором высших учебных заведений Венгрии и Германии.

Оптимизм И. В. Жежеленко и его человеческое обаяние всегда оставляли ощущение встречи с человеком удивительной доброты и теплоты.

Известный учёный, интеллектуальный и интеллигентный человек, крупный общественный деятель, профессиональный руководитель, гуманист Игорь Владимирович Жежеленко навсегда останется в памяти многих его учеников и последователей.

Союз инженеров-энергетиков Республики Казахстан, редакция журнала «Энергетика», вся энергетическая общественность глубоко скорбят и выражают искренние соболезнования родным и близким в связи с невосполнимой утратой...

Решение для ВОЛС на ВЛ

OPGW / ОКГТ

AFL был первым производителем Оптического Кабеля в Грозозащитном Тросе и сегодня остается одним из ведущих поставщиков в мире

- Самый широкий выбор конструкции ОКГТ
- Поставщик комплексных решений- Кабель, Оборудование, Комплектующие и техническая поддержка при монтаже
- Владелец оригинального патента на оптическое волокно в трубке из нержавеющей стали
- Высококачественное производство в Европе

Для получения дополнительной информации, пожалуйста, свяжитесь с нами
www.VOLSVL.com T: + 7 77 800 900 28 E: info@volsvl.com

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ЛЮБОЙ СЛОЖНОСТИ!

АМАКС
группа компаний 1990

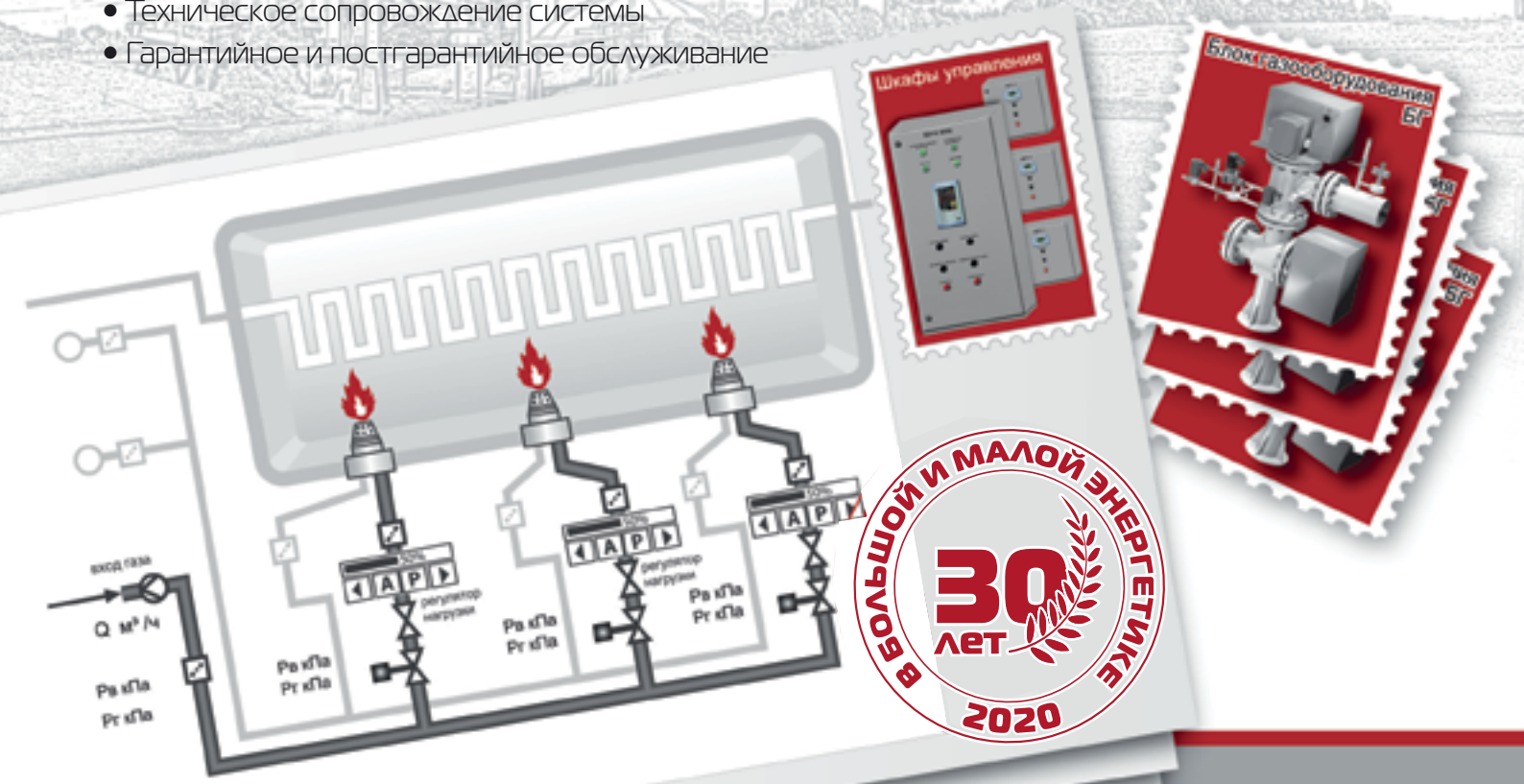
МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЭЦ И КОТЕЛЬНЫХ | **Проект. Производство. Внедрение.**

Наши преимущества

- Мы изготавливаем всю номенклатуру газового и мазутного оборудования, необходимого для котлов всех типов, ГРУ и ГРП, которое сертифицировано, утверждено и рекомендовано Ростехнадзором и адаптировано к любой системе управления, что позволяет создать полномасштабную АСУ ТП котлов
- Мы обеспечиваем 100% безопасность эксплуатации котлоагрегатов на всех режимах в полном соответствии с требованиями Федеральных Норм и Правил

Наши решения

- Обследование объекта реконструкции и разработка типовых или индивидуальных проектов, как для отдельных котлов, так и котельных в целом, включая:
  - сбор исходных данных и технический аудит объекта
  - разработка оптимального технического решения в соответствии с технологическими требованиями в рамках экономических возможностей
  - проектирование системы газоснабжения и проектная привязка ПТК к объекту
- Поставка уникального газового и мазутного оборудования собственного производства
- Разработка и внедрение ПТК «АМАКС» нового поколения для любых типов котлов
- Комплектная поставка оборудования «АМАКС», АСУ ТП и КИП для внедрения проекта ПТК
- Монтаж и пуско-наладочные работы на объекте, включая проведение приемо-сдаточных испытаний и ввод объекта автоматизации в промышленную эксплуатацию
- Обучение служб эксплуатации
- Техническое сопровождение системы
- Гарантийное и постгарантийное обслуживание



тел./факс: +7 (495) 980 55 44
e-mail: contact@amaks.ru
www.amaks.ru

ПРИБОРЫ&ИНСТРУМЕНТ
TEST
INSTRUMENTS
Измерительные приборы
и инструмент высшего
качества
ИЗМЕРИТЬ
НЕУЛОВИМОЕ
www.ti.kz
www.pribor.kz
050060, г. Алматы,
ул. Розыбакиева, 184,
Тел.: 379 99 55;
факс: 379 98 93