



Известная торговая марка Китая **LONGXIANG ELECTRIC**

Широко используется в различных отраслях электроэнергетики, химической промышленности, ветроэнергетике, металлургии, сталелитейной и горнодобывающей промышленности

- ♦ 42 года специализируется в области исследований и разработок производства вакуумных выключателей
- ♦ Ежегодно производится 17600 комплектов вакуумных выключателей высокого напряжения
- ♦ Продукция экспортируется в Соединенные Штаты, пять стран Центральной Азии и Юго-Восточную Азию



ZN63A(VS1)-12 Внутренний высоковольтный вакуумный выключатель

- Номинальное напряжение: 12~24 кВ
- Номинальный ток: 630~4000 А
- Номинальный ток отключения при коротком замыкании: 20~50 кА

ZW7-40.5 Наружный высоковольтный вакуумный выключатель

- Номинальное напряжение: 40.5 кВ
- Номинальный ток: 1250~2000 А
- Номинальный ток отключения при коротком замыкании: 20~31.5 кА



ZW32-12 Наружный высоковольтный вакуумный выключатель

- Номинальное напряжение: 12 кВ
- Номинальный ток: 630~2000 А
- Номинальный ток отключения при коротком замыкании: 20~25 кА



LONGXIANG
ELECTRICAL CO., LTD.

SHAANXI LONGXIANG ELECTRICAL CO., LTD

электронная почта: vcb@longxiangelectric.com



OEM/ODM



Уникальность
Надежность
Качество

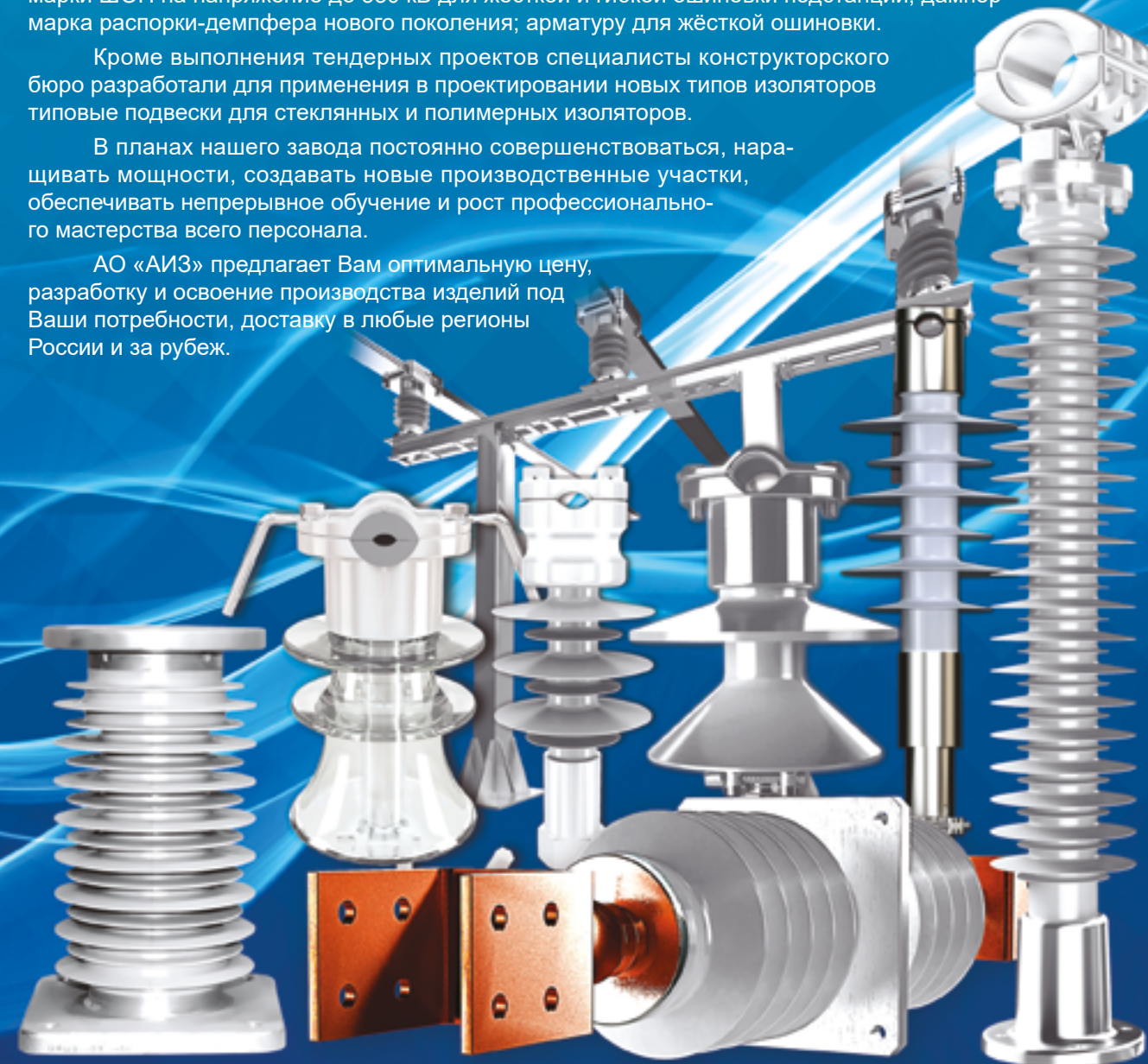
АО «АИЗ» – инновационное предприятие, ориентированное на разработку и внедрение в российской энергетике новых типов высоковольтной изоляции. Высокое качество выпускаемой продукции является приоритетной задачей нашего завода. Система менеджмента предприятия сертифицирована на соответствие требованиям 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 10000 А; опорные полимерные изоляторы типа ОНШП, ОСК до 330 кВ; шинные опоры марки ШОП на напряжение до 330 кВ для жесткой и гибкой ошиновки подстанций; демпер – марка распорки-демпфера нового поколения; арматуру для жесткой 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 (495) 741-22-86 (многоканальный)
Отдел сбыта: 1@aiz.com, m@aiz.com, e@aiz.com, 8@aiz.com, сайты: www.insulators.ru, www.bus-bar.ru



Информационно-аналитический производственный журнал. Основан в октябре 2001 года.

№ 3 (12) 2026 г.

Директор проекта
Марат ДУЛКАИРОВ – генеральный директор СИЭ РК
Главный редактор
Тимур НУРУМОВ
+7 (707) 292 95 76
2929576@mail.ru
Технический редактор
Александр ТРОФИМОВ – председатель правления СИЭ РК, член-корр. НИА РК
+7 (776) 984 37 25
Отдел рекламы и подписки
2922029@mail.ru
Вёрстка и дизайн NT Frame
Электронная версия
www.kazenergy.kz
Подписка принимается почтовыми агентствами Казпочта и Евразия Пресс по индексу 76246. Свидетельство о регистрации печатного издания № KZ79VPY00097450 от 23.07.2024 г. выдано РГУ «Комитет информации Министерства культуры и информации Республики Казахстан». Учредитель и издатель: ТОО «NTB.PRO», г. Алматы, главпочтамт, а/я 11. Мнение редакции может не совпадать с позицией автора. Редакция не несёт ответственности за содержание рекламных материалов. Все права защищены. При перепечатке материалов ссылка на «ENERGY.PRO» обязательна. Формат А4. Тираж 1500 экз. Отпечатано в ТОО «Print House Gerona», г. Алматы, ул. Сатпаева 30/а.

СОДЕРЖАНИЕ

На полосах обложки:

- 2 LONGXIANG Electric
- 3 ENERGY.PRO приглашает к сотрудничеству
- 4 OMICRON GmbH, CPX 200 – Модульный интеллект

Внутренние полосы:

- 1 АО «АИЗ», г. Архангельск. Уникальность. Надёжность. Качество
- 2 Содержание, колонка редактора
- 4 Жакып ХАЙРУШЕВ, Министерство энергетики РК, НПП «Атамекен» Развитие турбомашиностроения как фактор энергетической независимости Казахстана
- 8 Оразбек БЕКБАС В чем главное предназначение профсоюза?
- 10 Ахмет БИСЕНОВ, ТОО «KazBuildExpert», Алматы Казахстанский рынок ВИЭ проходит экзамен стройкой
- 14 АО «KEGOC», Астана KEGOC делает искусственный интеллект частью повседневной работы
- 16 ТОО «Росатом Центральная Азия», Астана Новости замкнутого ядерного топливного цикла
- 18 ТОО «Росатом Центральная Азия», Астана Смотр «быстрых»
- 20 Елена ЕЛИЗАРОВА, Волгодонский инженерно-технический институт – филиал НИЯУ «МИФИ» Галина ДЕМИДОВА, АУЭС им. Г. Даукеева, Алматы Преимущества и перспективы применения искусственного интеллекта в энергетике
- 22 Аскар САДЫКОВ Принцип псевдомногополюсности в низкооборотных генераторах и его влияние на габариты энергетических установок
- 27 Итоги X Евразийского бизнес-форума «GREEN ENERGY & WASTE RECYCLING 2026»
- 28 Практические механизмы развития отраслевого сотрудничества обсудили на 6-м Совещании министров энергетики ШОС в Бишкеке

МНЕНИЯ

КАЗЭНЕРГОПРОФСОЮЗ

ПРОИЗВОДСТВО

ТЕХНОЛОГИИ

ЭНЕРГООБОРУДОВАНИЕ

- 32 ООО «НПП «ФОЛТЕР», Москва Очистка воздуха для газовых турбин и роторных машин
- 33 ООО «ТЕРМА-ЭНЕРГО», Санкт-Петербург, Электрооборудование для КРУ, КСО 6-35 кВ

МОЛНИЕЗАЩИТА

- 34 Компания «UniversalGroundSystem», Алматы Активные молниеотводы Schirtec
- 35 ООО «НПО «Горизонт Плюс», Московская обл. Преобразователи (датчики) для энергетиков
- 36 ЗАО «Алгоритм», Санкт-Петербург Новый стандарт промышленных приборов учёта
- 37 ТОО «Test instruments», Алматы Измерительные приборы и инструмент высшего качества
- 38 Дмитрий ТИН, ТОО «Test instruments», Алматы Наборы диэлектрических инструментов Pro'sKit для электриков и монтеров
- 40 ТОО «Пергам-Казахстан», Астана Профессиональные тепловизоры Guide серии РТ
- 41 ТОО «Пергам-Казахстан», Астана Поиск коронных разрядов, а также визуализация утечек всех типов газов
- 42 ТОО «Пергам-Казахстан», Астана Профессиональные тепловизоры Guide серии С и Н
- 43 ТОО «Пергам-Казахстан», Астана Диагностическое и испытательное оборудование для систем электроэнергетики

ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

- 44 ООО «ПНЕВМОКОНТ», Пенза Специализированная промышленная мебель КОНСЭНЕРГО
- 45 ООО «ТехноКонсоль», Пенза Пульты диспетчера премиум-класса

ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ

- 46 Дмитрий ВИТОШНОВ, ТОО «ADVANTEK SYSTEMS», Обзор решений по организации беспроводных каналов связи для сбора информации, предлагаемых компанией «ADVANTEK SYSTEMS»

МЕРОПРИЯТИЯ

- 50 Анонсы
- 60 Советхан Сейткалиевич НУРПЕИСОВ
- 62 Александра Семеновна САДОВСКАЯ
- 63 Валерий Константинович ПИСАРОГЛО

С ЮБИЛЕЕМ!

- 64 ООО НПФ «КРУГ», г. Пенза Автоматизация объектов энергетики и теплосетевых компаний

ЖУРНАЛ ENERGY.PRO

Журнал ENERGY.PRO освещает актуальные проблемные вопросы и тенденции развития энергетической отрасли Казахстана, авторитетные мнения руководителей, экспертов и ученых.
www.kazenergy.kz

Развитие турбостроения как фактор энергетической независимости Казахстана

Жакып Галиевич ХАЙРУШЕВ,
председатель Общественного совета по вопросам топливно-энергетического
комплекса Министерства энергетики Республики Казахстан,
управляющий директор НПП «Атамекен»



Вопрос модернизации энергетики Казахстана чаще всего обсуждается через строительство новых мощностей, тарифную политику, износ ТЭЦ, дефицит маневренной генерации и привлечение инвестиций. Все это действительно важно. Но есть еще один вопрос, который обычно остается в тени. Это наличие в стране собственной промышленной и инженерной базы для ремонта, восстановления, модернизации и производства ключевых элементов энергетического оборудования.

Без такой базы энергетическая безопасность будет неполной. Можно строить новые станции, утверждать программы модернизации, привлекать зарубежные технологии, но если страна не способна самостоятельно обслуживать сложное турбинное оборудование, изготавливать ответственные комплектующие и проводить высокоточные ремонтные работы, она неизбежно сохраняет зависимость от внешних поставщиков.

Для Казахстана это особенно чувствительный вопрос. Наша электроэнергетика исторически опирается на тепловую генерацию. ТЭЦ и ГРЭС обеспечивают не только выработку электроэнергии, но и теплоснабжение крупных городов, промышленных центров, металлургических и горнодобывающих предприятий. Поэтому состояние турбинного парка напрямую связано не только с энергетикой, но и с промышленной устойчивостью страны.

Турбина является сердцем тепловой электростанции. От ее состояния зависят располагаемая мощность, надежность работы блока, экономичность, ресурс оборудования, ремонтпригод-

ность и способность станции участвовать в регулировании нагрузки. Если котел производит пар, то именно турбина превращает его энергию в электричество. И если турбинное оборудование устарело физически и морально, то даже при наличии топлива и сетевой инфраструктуры станция не сможет работать эффективно и надежно.

Именно поэтому развитие турбостроения должно рассматриваться не как узкая производственная тема, а как одно из направлений индустриальной политики Казахстана.

Не только новые станции, но и новая промышленная база

Сегодня Казахстан стоит перед необходимостью масштабного обновления энергетической инфраструктуры. Обсуждаются новые станции, модернизация действующих ТЭЦ, развитие угольной генерации, строительство газовых мощностей, атомная энергетика, возобновляемые источники, накопители энергии, цифровизация сетей и новые подходы к балансированию энергосистемы.

Но модернизация энергетики не должна сводиться только к строительству новых объектов и росту тарифов. Важно, чтобы значительная часть добавленной стоимости оставалась внутри страны. Это означает заказы для отечественных заводов, развитие инженерных компетенций, подготовку кадров, загрузку производственных площадок, создание сервисной базы и формирование технологической независимости.

Если крупные энергетические проекты будут реализовываться исключительно через импорт оборудования,

импорт проектных решений и импорт сервисного сопровождения, Казахстан получит новые мощности, но не получит полноценного промышленного эффекта. Внешне это будет выглядеть как модернизация, но внутри страны не появятся устойчивые компетенции, которые можно будет использовать в следующих проектах.

В этом и заключается ключевой вопрос. Казахстану нужно не только покупать технологии. Казахстану нужно учиться работать с ними, производить отдельные узлы, ремонтировать сложное оборудование, модернизировать действующие агрегаты, развивать систему технического сопровождения и постепенно наращивать собственную инженерную школу.

Для Общественного совета при Министерстве энергетики такие вопросы имеют особое значение, поскольку модернизация отрасли должна обсуждаться не только с точки зрения тарифов и инвестиционных программ, но и с точки зрения промышленного эффекта для страны. Общественный диалог вокруг энергетики должен включать вопрос о том, какие компетенции Казахстан сохраняет внутри страны, какие технологии развивает сам и какую долю добавленной стоимости оставляет в национальной экономике.

На этом фоне опыт Карагандинского турбомеханического завода важен не как частный пример отдельного предприятия, а как подтверждение того, что в Казахстане уже существуют компетенции, которые необходимо увидеть, оценить и встроить в отраслевую политику.

КТМЗ как пример сохраненной компетенции

Карагандинский турбомеханический завод работает в сфере ремонта турбин, изготовления комплектующих и запасных частей, точного машиностроения, модернизации и обслуживания энергетического оборудования. Особую ценность имеет не только сам производственный процесс, но и сохраненная инженерная школа, технологическая дисциплина, станочная база, квалификация специалистов и способность выполнять работы высокой точности.

Такие предприятия нельзя оценивать только по численности персонала, текущему обороту или площади производственных помещений. Их значение гораздо шире. Они являются носителями компетенций, которые невозможно быстро создать административным решением. Для этого нужны годы практики, производственный опыт, реальные заказы, работа с конкретными станциями, понимание особенностей старого и нового оборудования, квалифицированные кадры и постоянное обновление технических решений.

Если такие предприятия исчезают, страна теряет не просто завод. Она теряет технологическую память и промышленный интеллект. В энергетике это особенно опасно, потому что восстановить компетенции в сложном машиностроении намного труднее, чем потерять их.

КТМЗ показывает, что в Казахстане уже есть база, которую можно развивать. Речь не идет о том, что одно предприятие может полностью закрыть все потребности энергетики. Это было бы неверным упрощением. Современное энергетическое машиностроение требует кооперации. Нужны проектные организации, металлургия, станкостроение, приборостроение, постав-

щики автоматизированных систем управления, сервисные компании, испытательные лаборатории, научные и учебные центры.

Но наличие такого предприятия означает, что Казахстан может не начинать с нуля. У страны уже есть промышленная точка опоры.

Турбина и регулирование частоты

Отдельное значение имеет модернизация систем автоматического регулирования турбоагрегатов. В профессиональной среде используются разные термины: САР, ЭГСР, ЭЧСР. В более общем виде их можно называть системами автоматического регулирования турбин.

Это не второстепенная часть оборудования. Такие системы определяют, насколько точно и быстро турбоагрегат реагирует на изменение нагрузки, как он участвует в регулировании частоты, насколько устойчиво работает при переходных режимах, насколько безопасно проходят пуски, остановки и изменение мощности.

Для Казахстана это становится все более важным. В энергосистеме растет доля переменной генерации, сохраняется потребность в маневренных мощностях, усиливаются требования к надежности диспетчерского управления. В таких условиях станция должна быть не просто источником мегаватт. Она должна быть управляемым элементом энергосистемы.

Первичное и вторичное регулирование частоты зависят не только от наличия генерирующих мощностей. Они зависят от технической способности агрегатов быстро, точно и безопасно менять режим работы. Старые механогидрравлические системы регулирования не всегда отвечают современным требованиям. Их модерниза-

ция с переходом на более современные электрогидравлические и электронные решения может дать реальный эффект для всей энергосистемы.

Поэтому при обсуждении модернизации ТЭЦ и ГРЭС нельзя ограничиваться вопросом замены котлов, ремонтом зданий и обновлением электротехнической части. Турбинное оборудование и системы его регулирования должны быть отдельным направлением отраслевой политики.

Практические проекты и реальные потребности

Сегодня уже есть конкретные проекты, которые могут стать площадкой для такой промышленной кооперации. Например, проекты по установке и замене турбоагрегатов мощностью 65 МВт на Балхашской и Жезказганской ТЭЦ. По сути, это не просто поставка новой турбины. Это комплексная работа с турбинным островом, включающая проектирование, поставку оборудования, строительно-монтажные работы, пусконаладку и интеграцию нового агрегата в действующую станцию.

Такие проекты важны тем, что они позволяют связать сразу несколько задач. Станция получает обновленное оборудование и повышение надежности. Отечественное предприятие получает возможность участвовать в реальном промышленном проекте. Государство получает пример локализации компетенций. Энергосистема получает более управляемый и надежный источник мощности.

При этом нужно честно признать, что не все можно произвести в Казахстане сразу. По ряду компонентов необходимы международные партнеры. Это нормальная практика. Вопрос в том, какой формат сотрудничества будет выбран.



Можно просто купить готовое оборудование за рубежом, установить его и затем долгие годы зависеть от внешнего сервисного сопровождения. А можно выстроить кооперационную модель, при которой зарубежный партнер поставляет критические технологии и компоненты, а казахстанские предприятия участвуют в проектировании, изготовлении отдельных узлов, монтаже, ремонте, модернизации, диагностике и последующем сервисе.

Второй путь сложнее, но именно он создает промышленный эффект.

Европейская кооперация и технологические партнеры

В этом контексте интерес представляет сотрудничество с европейскими компаниями, имеющими опыт в сфере турбинного оборудования и компонентов паровых турбин. Для Казахстана важно рассматривать таких партнеров не только как поставщиков готовых решений, но и как участников промышленной кооперации.

Европейская промышленная школа в области турбинного оборудования может быть полезна для модернизации действующих ТЭЦ и ГРЭС, поставки отдельных компонентов, внедрения современных систем регулирования, обучения инженерного персонала, совместной диагностики и технического сопровождения агрегатов.

Но принципиально важно, чтобы такая работа не вытесняла казахстанские предприятия, а наоборот усиливала их. Казахстану нужны не разо-

вые закупки, а технологические связи. Если речь идет о турбинах, роторах, цилиндрах, проточной части, системах парораспределения, клапанах, автоматике и сервисе, необходимо заранее определять, какие элементы могут быть локализованы, какие работы могут выполняться внутри страны, какие компетенции нужно передать, какие специалисты должны пройти подготовку.

Такой подход особенно важен для проектов, финансируемых или поддерживаемых через государственные и квазигосударственные механизмы. Если государство вкладывает ресурсы в модернизацию энергетики, оно вправе ожидать, что эти ресурсы будут работать и на развитие отечественной промышленности.

Турбомеханический кластер

Развитие турбомашиностроения дает мультипликативный эффект для всей экономики. Оно связано с металлургией, станкостроением, приборостроением, промышленной автоматикой, проектированием, энергетическим сервисом, диагностикой, обучением персонала и научно-техническим сопровождением.

Вокруг одного сильного предприятия может формироваться целая кооперационная цепочка. Поэтому КТМЗ можно рассматривать как основу для создания турбомеханического кластера, ориентированного на потребности энергетики, промышленности и коммунальной инфраструктуры.

Такой кластер мог бы включать производство и восстановление отдельных узлов турбин, ремонт роторов и статорных элементов, изготовление запасных частей, модернизацию систем регулирования, диагностику оборудования, мобильные ремонтные комплексы, сервисное сопровождение ТЭЦ и ГРЭС, подготовку инженерных кадров и взаимодействие с техническими университетами.

Для Карагандинской области это могло бы стать важным промышленным направлением. Регион исторически связан с энергетикой, угольной промышленностью, металлургией и машиностроением. Здесь есть производственная культура, кадры, промышленные площадки и потребители сложных технических решений.

Для страны в целом это возможность перейти от разговоров о локализации к конкретной промышленной политике.

Что должна сделать государственная политика

Сегодня Казахстану необходима более прагматичная политика в отношении предприятий, обладающих критическими компетенциями для энергетики и промышленности.

Прежде всего нужно понимать, какие такие компетенции в стране вообще есть. Для этого необходим реестр отечественных производителей, способных выполнять сложные работы для энергетики. Это должен быть не формальный список предприятий, а содержательная база с указанием производственных возможностей, оборудования, опыта, кадров, реализованных проектов, сертификации и потенциальных направлений развития.

При реализации крупных проектов модернизации ТЭЦ, ГРЭС и промышленных энергообъектов необходимо заранее оценивать возможности казахстанских заводов. Импорт оборудования не должен автоматически вытеснять отечественных производителей. Он должен сопровождаться локализацией, передачей технологий, созданием сервисной базы и участием казахстанских предприятий в цепочке поставок.

Особое внимание нужно уделить национальным проектам и отраслевым программам. Если Казахстан реализует модернизацию энергетического

и коммунального секторов, а также программы развития угольной генерации, в них должны быть отражены вопросы турбомашиностроения, реновации турбинного оборудования и систем автоматического регулирования турбоагрегатов.

Это позволит рассматривать модернизацию энергетики не только как строительную или тарифную задачу, но и как промышленную программу.

Финансирование и условия для производителей

Отдельный вопрос, доступ к финансированию. Для производственного предприятия дорогой кредит часто становится не инструментом развития, а фактором риска. Особенно если речь идет о сложном машиностроении, где нужны станки, материалы, конструкторская подготовка, испытания, оборотные средства и длительный производственный цикл.

Если государство действительно заинтересовано в росте обрабатывающей промышленности, то предприятия, осваивающие сложную продукцию и работающие в технологически значимых нишах, должны иметь доступ к долгосрочному промышленному финансированию на приемлемых условиях. Это не льгота ради льготы, а вложение в устойчивость национальной экономики.

Не менее важна справедливая модель взаимоотношений с крупными заказчиками. Для большого промышленного холдинга отдельный контракт может быть обычным эпизодом. Для среднего производственного предприятия это загрузка цехов, зарплата работников, налоги, кредиты и сохранение коллектива.

Поэтому при реализации крупных энергетических проектов важно обеспечить прозрачные, справедливые и технологически обоснованные условия участия отечественных производителей, особенно если речь идет о предприятиях, обладающих подтвержденными компетенциями в сложном машиностроении.

Поддержка отечественного производства не должна ограничиваться лозунгами. Она должна выражаться в понятных правилах закупок, предсказуемых условиях оплаты, защите добросовестных поставщиков и реальной оценке локальных компетенций.



Роль НПП «Атамекен»

Национальная палата предпринимателей «Атамекен» в этом вопросе может играть важную роль. Речь идет не только о защите одного предприятия, а о формировании системного подхода к поддержке отечественного производства в энергетике.

НПП может быть площадкой, где встречаются интересы энергокомпаний, промышленных предприятий, государственных органов, проектировщиков, сервисных организаций и финансовых институтов. Такая площадка нужна, потому что модернизация энергетики требует не только денег и оборудования. Она требует согласования технических решений, понимания возможностей рынка, анализа отечественных производителей и честного диалога между заказчиком и поставщиком.

Казахстану нужны не только торговые и сервисные компании. Казахстану нужны заводы, инженеры, конструкторы, технологи и рабочие высокой квалификации. Именно они создают реальную промышленную основу независимости.

КТМЗ показывает, что такие компетенции в стране есть. Теперь вопрос в том, сможет ли Казахстан превратить их в основу новой промышленной политики.

Энергетическая независимость начинается с производства

Модернизация энергетики Казахстана не может сводиться только к строительству новых объектов. Она

должна опираться на собственную производственную базу. Иначе значительная часть добавленной стоимости, рабочих мест, технологий и инженерного опыта будет уходить за пределы страны.

Энергетическая независимость начинается не только с наличия топлива и генерирующих мощностей. Она начинается с способности страны обслуживать, ремонтировать, модернизировать и развивать собственную энергетическую инфраструктуру.

Если Казахстан хочет иметь устойчивую энергетику, он должен развивать не только генерацию, сети и рынок электроэнергии. Он должен развивать собственное энергомашиностроение.

В этом смысле КТМЗ является не частным примером, а показателем того, насколько страна готова сохранить и развить свои промышленные компетенции.

Сегодня у Казахстана есть возможность превратить модернизацию энергетики в программу промышленного развития. Для этого нужно видеть собственные предприятия, давать им возможность участвовать в крупных проектах, выстраивать кооперацию с зарубежными партнерами, поддерживать инженерную школу и формировать долгосрочный спрос на сложную отечественную продукцию.

Турбомашиностроение не самая громкая тема в публичной повестке. Но именно из таких тем складывается настоящая технологическая устойчивость государства.

В чем главное предназначение профсоюза?



Оразбек БЕКБАС,
председатель Казэнергопрофсоюза

13-15 мая 2026 года в городе Атырау) состоялся II-ой пленум Республиканского комитета ОО «Казахстанский отраслевой профсоюз энергетиков».

В работе пленума приняли участие члены Республиканского комитета, руководители филиалов и членских организаций Казэнергопрофсоюза, а также приглашенные гости – председатель Территориального объединения профсоюзов «Профсоюзный центр Атырауской области» А. Семгалиев и председатель Наблюдательного совета Атырауского энергокомплеса У. Каршегенов. Были зачитаны приветствия Министра энергетики Республики Казахстан Е. Аккенженова и Председателя Казахстанской Электроэнергетической Ассоциации Т. Темирханова. В торжественной обстановке вручили большой группе работников Атырауского энергокомплеса награды Федерации профсоюзов, Министерства энергетики Республики Казахстан, Казахстанского отраслевого профсоюза энергетиков.

В своем докладе обратил особое внимание на то, что профсоюз создается, в первую очередь, для заключения коллективного договора с работодателем, где должны быть оговорены все стороны производственных-трудовых и социально-бытовых отношений на предприятии. Только через коллективный договор есть возможность добиться у работодателя максимально ориентированный на работника социальный пакет.

Постоянное совершенствование коллективного договора – это ключевой механизм актуализации социальных гарантий, адаптации условий труда к новым реалиям бизнеса, повышения мотивации персонала и предотвращения трудовых споров. Обновление документа выгодно и работодателю, и профсоюзу. Оно позволяет узаконить новые обещания работодателя, улучшить имидж компании и внедрить дополнительные для работников льготы, выходящие за рамки обязательного Трудового кодекса.

Предложил пленуму улучшающие нормы, рекомендуемые для включения в коллективный договор, состо-

ящие из 24 пунктов, касающихся таких животрепещущих вопросов, как оплата труда и компенсации, режим рабочего времени и отдыха, социальные гарантии и льготы, охрана труда и обучение, гарантии для отдельных категорий. Причем все эти нормы были взяты из передовых практик действующих договоров, а не просто из головы. И если коллеги в последующем их включают в разрабатываемые колдоговора, они действительно усилят социальную составляющую документа.

Пленум не ограничился рассмотрением этого, действительно очень важного вопроса. В ходе работы членами Республиканского комитета и участниками II пленума, было отмечено, что одной из основных проблем в энергетической отрасли является неэффективная система тарифообразования. Как общеизвестно, искусственное сдерживание тарифов на протяжении долгого времени привело к росту аварийности, дефициту электрической энергии и мощности, низкому уровню заработной платы и недостатку квалифицированных кадров в отрасли из-за оттока в другие сферы.

Тяжелая ситуация с уровнем оплаты труда на сегодняшний день сохраняется в организациях, осуществляющих передачу тепловой и электрической энергии (в первую очередь в региональных электросетевых компаниях), которые являются субъектами естественных монополий. В этих организациях заработная плата все еще отстает как от средней зарплаты энергетиков по стране, так и от средней зарплаты в регионе присутствия. Проблема еще больше усугубляется практическим отсутствием возможности оказания социальной поддержки работникам со стороны работодателя.

Еще один вопрос, волнующий профсоюз отрасли – эффективность реализации программы «Тариф в обмен на инвестиции», особенно ее составной части – укрепление кадрового потенциала энергетики путем повышения заработной платы, улучшения условий труда и повышения квалификации персонала, обучения специалистов новым технологиям в энергетике. Данная тема весьма актуальна для профсоюза, так как обеспечение

занятости, достойной заработной платы всех категорий работников и благоприятных условий труда, – лежат в основе деятельности каждой его первичной организации. Именно этим объясняется заинтересованность Казэнергопрофсоюза в максимальном достижении задач новой тарифной политики.

Обсудив данные вопросы, участники пленума приняли Обращения на имя Заместителя Премьер-министра – Министра национальной экономики Республики Казахстан Жумангарина С.М. с предложением:

1) о внесении изменений в Правила формирования тарифов, которые позволят расходы на выполнение социальных обязательств перед трудовым коллективом, предусмотренные коллективным договором, включать в затратную часть тарифа субъекта естественной монополии;

2) обеспечить участие профсоюзов тепло-электроэнергетических предприятий в контроле за использованием средств инвестиционного тарифа.

Усилить ответственность Министерства энергетики и Министерства национальной экономики за целевым использованием средств, полученных в рамках политики «Тариф в обмен на инвестиции», за достижением в рамках вложенных инвестиций таких показателей как:

- повышение заработной платы и укомплектованность кадрами;
- выполнение социальных обязательств, предусмотренных коллективным договором на предприятиях отрасли.

Членами Республиканского комитета Казэнергопрофсоюза особая благодарность выражена руководству Атырауского энергокомплеса в главе с председателем Наблюдательного совета У. Каршегеновым, председателю профсоюзного комитета А. Джумажановой и профсоюзным активистам предприятия за комплексную финансовую, материально-техническую помощь в подготовке и проведении II-го пленума. Данный шаг со стороны Работодателя стал практическим подтверждением его социальной ориентированности, приверженности принципам партнерства.

Оразбек БЕКБАС,
Председатель Казэнергопрофсоюза.

На фото: участники и гости II пленума Республиканского комитета



На фото: Благодарственное письмо Алтынбеку Каршегенову, председателю Совета директоров ТОО «Атырау Жарық», за помощь и участие в проведении II пленума вручили Алтын Джумажанова, председатель Атырауского филиала №1 Казэнергопрофсоюза, и Салтанат Канбетова, председатель профсоюзной организации ТОО «Атырау Жарық».

Казахстанский рынок ВИЭ проходит экзамен стройкой

Ахмет БИСЕНОВ,
управляющий директор ТОО «KazBuildExpert».
Инжиниринговая компания: технический надзор,
управление проектами, финансово-технический консалтинг,
аудиты и QA/QC в строительстве. Опыт участия в проектах ВИЭ – около 2 ГВт.



От заявленных мегаватт к реальной стройке

Казахстан за последние годы стал одним из наиболее заметных рынков возобновляемой энергетики в Центральной Азии. У страны есть сильный солнечный и ветровой потенциал, интерес инвесторов и уже накопленный опыт реализации проектов.

Но сегодня рынок подходит к новому этапу.

Первый этап был связан с запуском проектов: выбор площадок, договоры, финансирование, оборудование, подрядчики, графики. Этот этап был важным и во многом успешным. Казахстан действительно показал, что может быть привлекательной площадкой для развития ВИЭ.

Теперь начинается второй этап – инженерно-строительный. И он сложнее.

Потому что распределить мегаватты – не значит построить электростанцию. Подписать договор с ЕРС-под-

рядчиком – не значит гарантировать сроки и качество. Закупить оборудование – не значит исключить строительные риски. А красивая презентация проекта не всегда выдерживает столкновение с грунтами, логистикой, сетями, качеством подрядчиков, исполнительной документацией и реальными условиями площадки.

Ближайшие пять лет станут для казахстанского рынка ВИЭ экзаменом не на количество заявленных проектов, а на зрелость их реализации. Главный вопрос будет звучать уже не так: «Сколько мегаватт планируется?» Главный вопрос будет другим: «Кто, как и с каким качеством их построит?»

Главный риск – разрыв между проектом и площадкой

На бумаге проект ВИЭ часто выглядит достаточно понятным: есть мощность, оборудование, подрядчик, график, точка подключения и срок ввода.

Но строительная реальность устроена иначе. На площадке начинают работать факторы, которые на ранних стадиях часто выглядят второстепенными: инженерные изыскания, геология, подъездные дороги, временная инфраструктура, качество локальных подрядчиков, квалификация инженеров, входной контроль материалов, соответствие факта проекту, исполнительная документация, разрешительные процедуры и координация между заказчиком, проектировщиком, ЕРС-подрядчиком и поставщиками оборудования.

Именно здесь возникает главный риск: разрыв между проектными ожиданиями и реальностью стройки.

Один недооцененный фактор способен потянуть за собой цепочку последствий: простой техники, изменение технологии работ, дополнительные затраты, споры между участниками проекта, проблемы с приемкой или задержку ввода объекта.

Для ВИЭ это особенно чувствительно. Солнечные и ветровые электростанции занимают большие площади, часто строятся в удаленных регионах, зависят от логистики крупногабаритного оборудования, требуют высокой дисциплины монтажа, точности исполнительной документации и качественной координации большого числа участников.

Поэтому ВИЭ-проект нельзя рассматривать как «быстрое строительство зеленого объекта». Это полноценный объект энергетической инфраструктуры. И относиться к нему нужно соответственно.

Инженерные изыскания: экономия, которая возвращается на стройке

Один из показательных примеров из практики связан с ранним этапом строительства крупной солнечной электростанции мощностью более 50 МВт.

На первый взгляд, проект выглядел достаточно типовым: большая площадка, множество опорных элементов под конструкции фотоэлектрических модулей, понятная технология монтажа и стандартная последовательность строительно-монтажных работ.

Однако уже на начальном этапе устройства свайных оснований выяснилось, что фактические грунтовые условия на отдельных участках площадки отличаются от ожидаемых. После бурения первых скважин подрядчик столкнулся со скальными включениями, с которыми имеющаяся на площадке буровая техника справиться не смогла. Попытка оперативно заменить оборудование на доступное внутри страны также не дала результата: техника не обеспечивала требуемую глубину бурения.

Причина проблемы была не в солнечных панелях, не в инверторах и не в высокотехнологичном оборудовании. Она находилась гораздо раньше – на стадии инженерно-геологических изысканий.

При большой площади объекта изыскания, выполненные с недостаточной детализацией для конкретных условий площадки, не позволили своевременно выявить неоднородность грунтов. То, что можно было учесть еще на стадии проектирования, проявилось уже в строительстве, когда техника, люди, график и обязательства были задействованы.

В результате заказчику пришлось срочно искать и завозить более мощные буровые установки, принимать дополнительные технические и организационные решения, перестраивать график работ. Часть времени была потеряна, появились непредусмотренные затраты.

При этом оперативная работа технической команды позволила не останавливать проект полностью: часть работ была перераспределена и продолжалась параллельно на других участках площадки, пока решался вопрос с буровым оборудованием.

Этот пример показывает простую, но часто недооцененную истину: инженерные изыскания в ВИЭ-проект – это не формальная статья расходов. На больших площадках солнечных и ветровых электростанций геология, рельеф, подъездные пути, несущая способность грунтов и фактические



условия строительства напрямую влияют на сроки, стоимость и техническую реализуемость проекта.

Экономия на подготовительном этапе часто возвращается к заказчику уже в ходе строительства – но в значительно более дорогой форме.

Рынок растет быстрее, чем его строительная инфраструктура

Сегодня казахстанский рынок ВИЭ растет быстрее, чем его строительная инфраструктура. Это один из главных вызовов ближайших лет.

Под строительной инфраструктурой я понимаю не только дороги, сети и доступность техники. Речь шире: о наличии квалифицированных инженеров, опытных подрядчиков, проектировщиков, специалистов по качеству, лабораторного сопровождения, поставщиков и управленческих команд, которые понимают специфику энергетических объектов.

На практике мы часто видим одни и те же проблемы: несоответствие факта проекту, слабую исполнительную

документацию, нехватку инженеров, некачественный входной контроль материалов, слабую координацию между проектировщиком, ЕРС-подрядчиком, заказчиком и поставщиками оборудования.

Каждая из этих проблем по отдельности может казаться рабочим вопросом. Но в энергетическом проекте такие вопросы накапливаются и начинают влиять на сроки, безопасность, приемку, эксплуатацию и доверие к команде проекта.

Особенно важна исполнительная документация. Для части подрядчиков она до сих пор воспринимается как бумажная обязанность, которую можно «догнать» ближе к завершению работ. Но для ВИЭ-проекта исполнительная документация – это доказательство качества. Без нее невозможно нормально подтвердить объемы, принять скрытые работы, закрыть этапы и обеспечить дальнейшую эксплуатацию.

То же самое касается QA/QC. Недостаточно просто «выполнить объем».





Нужны прозрачные процедуры входного контроля, управление несоответствиями, фотофиксация, отчетность, дисциплина коммуникаций, контроль охраны труда и своевременная реакция на отклонения.

Рынок уже умеет запускать проекты. Теперь ему нужно научиться стабильно и предсказуемо их реализовывать.

Негабаритное оборудование: когда «простая разгрузка» становится риском проекта

Еще один пример из практики связан уже не с проектированием, а с организацией строительной площадки. На одном из проектов ветровой электростанции мощностью порядка 50 МВт в первые месяцы реализации произошел инцидент при разгрузке крупногабаритного оборудования – лопасти ветровой турбины.

Лопасть ВЭУ – это не просто груз. Это длинномерный и чувствительный к условиям транспортировки, разгрузки и складирования элемент. Для такой операции нужны заранее подготовленная площадка, правильная схема строповки, подходящий грузоподъемный механизм, квалифицированный персонал и понятный порядок допуска к работам.

В рассматриваемом случае разгрузка была начата в нерабочее время, когда представители технического надзора уже не находились на площадке. В процессе операции кран потерял устойчивость, произошло опрокидывание, а лопасть упала.

К счастью, инцидент не привел к тяжелым последствиям для людей и, насколько было возможно установить на тот момент, не повлек критического повреждения оборудования. Но сам факт стал серьезным стрессом для всех участников проекта: заказчика, под-

рядчика, поставщика, технического надзора и проектной команды.

Первой реакцией в таких ситуациях часто становится поиск виновного. Однако для зрелого строительного проекта важнее другой вопрос: была ли до начала операции выстроена система безопасного допуска и контроля работ повышенной опасности?

Разгрузка негабаритного оборудования с применением крана не должна рассматриваться как бытовая логистическая операция. Это часть строительного процесса, где должны быть определены ответственные лица, подготовлена зона разгрузки, оценено основание под кран, утверждена схема производства работ, проверены грузоподъемный механизм, квалификация крановщика и стропальщиков, а также оформлены необходимые документы допуска.

При этом важно правильно понимать роли участников. Технический надзор не подменяет подрядчика и не управляет его техникой, персоналом и оперативными решениями. Его задача – контролировать качество, соответствие проекту и нормативным требованиям, фиксировать нарушения и требовать их устранения в рамках своей компетенции.

Организация безопасного производства работ, подготовка площадки, оформление допуска, управление субподрядчиками и координация разгрузочных операций относятся к зоне ответственности подрядчика и техлиц, которые непосредственно выполняют работы и эксплуатируют грузоподъемную технику.

Если поставщик или специализированный субподрядчик выполняет разгрузку, это не снимает с генерального подрядчика необходимости организовать безопасный порядок работ на строительной площадке. Именно

на таких стыках – заказчик, ЕРС-подрядчик, поставщик оборудования, транспортная компания, крановая организация, технический надзор – чаще всего и возникают риски.

Этот случай стал для проекта важным уроком. После него участники были вынуждены детальнее настроить процедуры допуска, согласования и контроля работ, которые до инцидента могли казаться очевидными.

На практике именно такие «простые» операции показывают реальную зрелость строительного управления. ВИЭ-проект может иметь сильного инвестора, качественное оборудование и опытного международного поставщика. Но если на площадке не выстроена дисциплина производства работ, риск остается высоким.

Технический надзор: не формальность, а элемент защиты проекта

В Казахстане технический надзор иногда все еще воспринимается как обязательный участник строительного процесса, который нужен для подписей, журналов, актов и приемки. Такой подход особенно опасен для сложных энергетических проектов.

Чем сложнее ВИЭ-проект, тем дороже обходится слабый контроль качества.

На солнечных проектах ошибки в изысканиях, исполнительной документации, входном контроле или координации могут привести к задержкам и дополнительным затратам. На ветровых проектах сложность возрастает: фундаменты ВЭУ, дороги под крупногабаритную логистику, монтаж башен, гондол и лопастей, требования к кранам, погодные окна, кабельная инфраструктура, подстанции, линии электропередачи, пусконаладка.

Следующий уровень – гибридные проекты, системы накопления энергии, ГЭС, ГПЭС и более сложные схемы интеграции в энергосистему. Здесь цена слабого контроля становится еще выше. Ошибка может проявиться не только в ходе строительства, но и на этапе эксплуатации, когда объект уже должен стабильно выдавать мощность.

Поэтому технический надзор на ВИЭ-проектах должен включаться не формально и не поздно. В идеале техническая команда должна подключаться еще до подписания ключевых контрактов: на стадии технического due



diligence, оценки площадки, анализа проектных решений, проверки готовности подрядчика, графика, логистики и рисков подключения. Правильно выбранный технический надзор – это не только контроль качества работ. Это инструмент раннего выявления рисков, защиты сроков и бюджета, дисциплинирования подрядчиков и повышения управляемости проекта.

BESS, гибридные проекты и сети

Отдельный вызов ближайших лет – системы накопления энергии и гибридные решения. Казахстанский рынок постепенно подходит к тому, что ВИЭ-проекты будут рассматриваться не только как отдельная генерация, но и как часть более сложной энергетической архитектуры: солнце, ветер, накопители, газовая генерация, гидроэнергетика, сетевые ограничения и требования балансирования.

BESS – это не просто дополнительный контейнер на площадке. Это новая технологическая культура: безопасность, температурные режимы, пожарные риски, интеграция с системами управления, пусконаладка, эксплуатация, гарантии, ответственность поставщика и требования энергосистемы.

Пока рынок BESS в Казахстане не является зрелой экосистемой. Нет широкого пула подрядчиков с подтвержденным местным опытом, ограничено количество специалистов, которые одновременно понимают накопители, энергосистему, строительную часть, промышленную безопасность и требования эксплуатации.

Не менее важный вопрос – сети. Объект ВИЭ становится полноценным активом только тогда, когда он не просто построен, а способен выдавать электроэнергию в сеть в расчетном

объеме. Если генерация развивается быстрее, чем сети, возникает риск, который напрямую влияет на экономику и смысл проекта.

Ограничения по подключению, задержки по сетевым мероприятиям, необходимость усиления инфраструктуры, вопросы диспетчеризации и режимов работы должны оцениваться не после строительства, а до принятия ключевых решений по проекту.

Поэтому техническое due diligence ВИЭ-проекта должно включать не только анализ площадки и проектных решений, но и понимание сетевого контекста: точку подключения, требуемые мероприятия, зоны ответственности, график сетевой инфраструктуры и риск ограничения выдачи мощности.

Для отрасли главный вывод очевиден: ввод новых ВИЭ-мощностей должен синхронизироваться с развитием сетей. Иначе рынок может столкнуться с ситуацией, когда формально построенные мегаватты не дают ожидаемого эффекта для энергосистемы.

Что должен изменить рынок

Казахстанский рынок ВИЭ уже состоялся. Но теперь ему нужно повзрослеть в строительном смысле.

Заказчикам необходимо начинать техническую оценку проекта до подписания ключевых строительных контрактов, а не после возникновения первых проблем на площадке. Важно оценивать не только цену и сроки, но и качество проектных решений, полноту изысканий, реалистичность графика, готовность подрядчика, логистику, сетевые риски и систему контроля качества.

На сложных ВИЭ-проектах управление проектом или хотя бы сильный технический надзор – это не дополни-

тельная опция, а элемент защиты сроков, бюджета и качества.

Подрядчикам необходимо перейти от логики «выполнить объем» к логике управляемого строительства: планирование, ППР, входной контроль, исполнительная документация, охрана труда, управление несоответствиями, взаимодействие с технадзором и прозрачная отчетность.

Государству важно синхронизировать развитие ВИЭ с развитием сетей, разрешительных процедур, нормативной базы и подготовки кадров.

Без этого темпы заявленных мощностей могут опережать фактическую способность рынка качественно их реализовывать.

А отрасли в целом нужно формировать национальную школу строительства ВИЭ. Не только школу проектирования или инвестирования, а именно школу реализации: инженерную, строительную, управленческую, нормативную и эксплуатационную.

Экзамен стройкой

ВИЭ в Казахстане больше нельзя воспринимать как эксперимент, имиджевую часть энергоперехода или отдельную нишу для инвесторов. Это уже часть будущей энергетической инфраструктуры страны.

А значит, к таким проектам нужно относиться как к серьезным объектам энергетики, где цена ошибки измеряется не только деньгами инвестора, но и сроками ввода мощностей, надежностью энергосистемы, качеством эксплуатации и доверием к рынку.

Казахстан имеет все предпосылки для дальнейшего роста ВИЭ: ресурсную базу, интерес инвесторов, опыт первых проектов и потребность экономики в новых мощностях. Но следующий этап будет требовать большей зрелости.

Рынок уже научился запускать проекты. Теперь ему нужно доказать, что он умеет строить.

Именно стройка станет главным экзаменом для казахстанского рынка ВИЭ в ближайшие пять лет.

TOO «KazBuildExpert»
www.kbexpert.kz
info@kbexpert.kz
+7 (707) 317-00-77

KEGOC делает искусственный интеллект частью повседневной работы



АО «KEGOC» последовательно внедряет искусственный интеллект не только в административные процессы, но и в управление производственной деятельностью. Для компании, которая управляет Национальной электрической сетью Казахстана и ежедневно работает с большими массивами технической, финансовой и управленческой информации, ИИ становится практическим инструментом повышения эффективности.

Главная задача этой трансформации понятна: сократить время на рутинные операции, повысить качество аналитики и дать сотрудникам возможность сосредоточиться на принятии решений, а не на механической обработке информации.



В 2026 году, объявленном в Казахстане Годом цифровизации и искусственного интеллекта, KEGOC объединило свои инициативы в единую программу развития ИИ. В портфель вошли 35 проектов, охватывающих корпоративные сервисы, производственную деятельность, систему электронного документооборота и долгосрочные цифровые решения. Работа ведется в рамках дорожных карт KEGOC и АО «Самрук-Қазына».

Один из ключевых фокусов, корпоративные ИИ-агенты. Компания внедряет цифровых помощников, которые ускоряют выполнение типовых задач и снижают нагрузку на сотрудников. Уже реализованы ИИ-ассистент по HSE, агент по PR и внешним коммуникациям, ИИ-рекрутер и агент по внутренним нормативным документам.

Эти решения работают с корпоративной базой знаний, помогают искать и анализировать информацию,

готовить материалы, сопровождать кадровые и административные процессы. По сути, ИИ берет на себя значительную часть повторяющихся операций, которые раньше требовали ручной обработки и занимали рабочее время специалистов.

Следующим этапом в ближайшее время станет запуск ИИ-агента по финансовой аналитике. Инструмент должен ускорить финансовый контроль, консолидацию и анализ данных, а также сократить объем ручной

работы при подготовке отчетности. Для управленческого контура это означает более быстрый доступ к качественной аналитике и более оперативное принятие решений.

Помимо собственных ИИ-агентов, KEGOC применяет дополнительные цифровые инструменты для решения прикладных рабочих задач. Среди них переводчики на казахский и английский языки, агент по нормативным правовым актам, ассистент по закупкам, консультант на ИСЭЗ, агент по координации валютных операций, инструмент анализа технических спецификаций и цифровая трансформация системы электронного документооборота с внедрением 7 ИИ-агентов. Это формирует единую цифровую среду, где ИИ постепенно становится частью ежедневной работы разных подразделений.

Следующий этап для KEGOC связан с внедрением ИИ в производственную аналитику. В 2026 году компания планирует внедрить решения для анализа рационализаторских предложений, рынка электроэнергии, потерь и аномалий, а также мониторинга ремонтной кампании.

Для инфраструктурной компании это особенно важно. Такие инструменты позволяют быстрее обрабатывать данные, точнее выявлять отклонения, усиливать план-факт



контроль и снижать риски несвоевременного выполнения работ. ИИ в этом случае становится не просто цифровым сервисом, а инструментом поддержки инженерных и управленческих решений.

ИИ-инструменты уже активно используются внутри KEGOC. Сегодня к ним имеют доступ порядка 2 750 работников компании. Наиболее востребованы сервисы перевода, однако профильные подразделения все чаще используют специализированных агентов под свои задачи. Если на начальном этапе после запуска сервиса

ежемесячно обрабатывалось около 1417 запросов, то сейчас их количество выросло более чем в 4,5 раза и превысило 6 500.

Такой рост показывает, что искусственный интеллект перестает быть экспериментом и становится привычным рабочим инструментом. Сотрудники компании отмечают, что цифровые помощники позволяют быстрее находить необходимую информацию, сокращают время на подготовку документов и помогают выполнять типовые задачи без лишней ручной нагрузки.



Новости замкнутого ядерного топливного цикла



Топливный дивизион Росатома (ТВЭЛ) непрерывно совершенствует топливо: повышает его безопасность и ведет разработки для создания замкнутого ядерного топливного цикла (ЗЯТЦ) и максимального использования энергетического потенциала урана. Рассказываем о недавних достижениях в этой сфере.



АЭС «Ростовская АЭС»

На энергоблоке № 2 Ростовской АЭС завершился последний цикл опытно-промышленной эксплуатации толерантного ядерного топлива. «Толерантное» означает более устойчивое к нештатным ситуациям. Топливные кассеты были загружены в реактор ВВЭР-1000 в 2021 году и прошли полный цикл эксплуатации – три топливные кампании по 18 месяцев. В опытно-промышленной эксплуатации были задействованы три комбинированные сборки конструкции ТВС-2М по 12 твэлов в каждой. Для шести из них использовался хром-никелевый сплав 42ХНМ, оболочки остальных были сделаны из циркониевого сплава с хромовым покрытием. Новые материалы позволяют в случае нештатной ситуации полностью исключить или затормозить развитие парциальной реакции в активной зоне реактора.

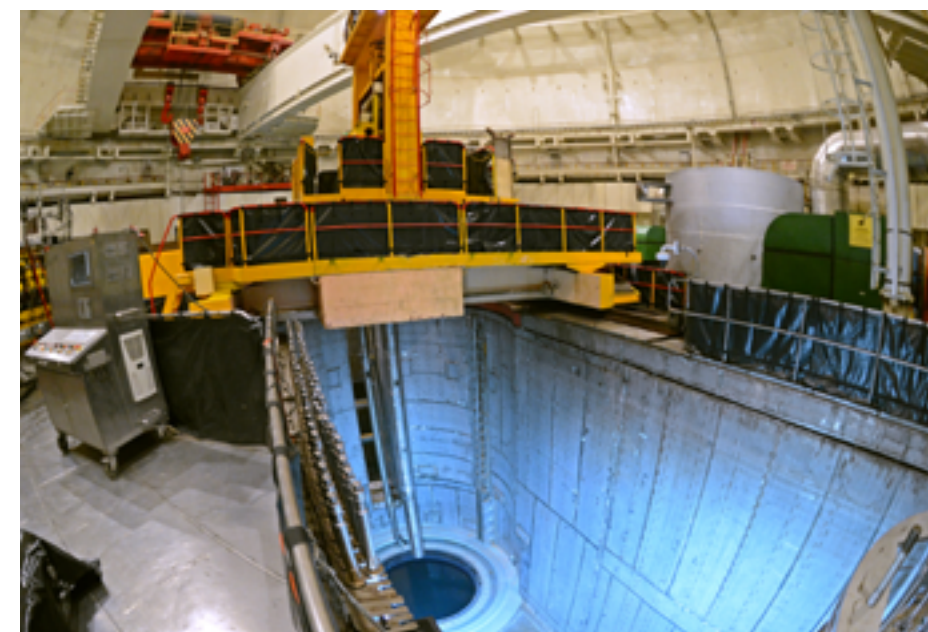
«По совокупности всех факторов: экономики, технологии, регулирования, процедур – оптимальный вариант для промышленного внедрения – это оболочки из классического циркониевого сплава с нанесением хромового покрытия. Программа разработки толерантного топлива дала нам еще один результат, важный для замыкания ядерного топливного цикла. Свойства хромированной поверхности позволяют исключить ряд ручных операций при фабрикации ядерного топлива для реакторов ВВЭР. Безлюдная фабрикация – это необходимое условие для промышленного производства топлива с регенерированным ураном и плутонием», – объяснил старший вице-президент по научно-технической деятельности «ТВЭЛ» Александр Угрюмов.

РЕМИКС

На энергоблоке № 1 Балаковской АЭС завершился третий 18-месячный цикл опытно-промышленной эксплуатации тепловыделяющих сборок на базе РЕМИКС-топлива. Для него используется смесь регенерированного урана и плутония из отработавшего ядерного топлива реакторов ВВЭР. Планируется, что РЕМИКС будет использоваться в легководных тепловых реакторах. Тем самым они будут вовлечены в замкнутый ядерный топливный цикл (ЗЯТЦ).

Шесть топливных кассет были полностью укомплектованы инновационными твэлами и загружены в реактор ВВЭР-1000 в конце 2021 года. Во время эксплуатации отклонений выявлено не было, нейтронно-физические и ресурсные характеристики находились в пределах проектных значений. Последние три из этих шести сборок были извлечены из активной зоны в марте 2026 года. Они, как и сборки с «толерантными» оболочками, прошли три топливных цикла по 18 месяцев. После выгрузки из активной зоны реактора облученные ТВС поместили в бассейн выдержки. Там уже находятся три кассеты, извлеченные в 2024 году после завершения второй топливной кампании. Остывшие сборки отправятся в научно-исследовательский институт в Димитровграде для послереакторных исследований.

«С учетом эксплуатации опытных твэлов, а затем и полноценных топливных кассет мы накопили почти 10 лет опыта облучения РЕМИКС-топлива в коммерческом реакторе большой мощности. Выполнив послереакторные



Реакторный зал Балаковской АЭС

исследования облученных твэлов, мы сможем квалифицировать и впервые в мире предложить рынку уран-плутониевое топливо для реакторов ВВЭР. Следующим шагом станет загрузка в реактор ВВЭР сборок с уран-плутониевым топливом, содержащим обедненный уран и до 5 % плутония. Таким образом, мы создаем полную линейку продуктов и решений в концепции сбалансированного ядерного топливного цикла, от регенерированного урана до различных уран-плутониевых композиций», – прокомментировал Александр Угрюмов.

СНУП

Ученые Топливного дивизиона разработали промышленный метод получения изотопа азот-15 для производства следующего поколения смешанного нитридного уран-плутоние-

вого (СНУП-) топлива. Его планируют использовать в рамках проекта «Прорыв» в реакторе на быстрых нейтронах БРЕСТ-ОД-300.

Так как азот-15 почти не поглощает нейтроны, в активной зоне их будет больше. Поэтому использование азота-15 теоретически позволяет снизить объем загружаемого в реактор топливного материала. Также благодаря азоту-15 снизится наработка нежелательного углерода-14. Все это улучшит экономические и эксплуатационные характеристики реактора.

Для получения азота-15 в двухфазных газожидкостных системах в Институте Бочвара был создан укрупненный лабораторный стенд, опробованы и оптимизированы технологические режимы получения высокообогащенного изотопа, наработана первая партия продукции.

«Наши исследования по топливу для «быстрых» реакторов одновременно охватывают перспективные топливные и конструкционные материалы, технологии фабрикации уран-плутониевого топлива и решения по его переработке. Все эти разработки направлены на энергетическую и экологическую безопасность в парадигме устойчивого развития и максимально возможное расширение сырьевой базы АЭС при минимизации радиоактивных отходов и облученного топлива», – подытожил Александр Угрюмов.

Источник: rosatomnewsletter.com

Фото: газета «Страна Росатом», ФГУП «ФЭО», АО «НИИТФА»



Смотр «быстрых»



Ученые и руководители «Росатома» приняли участие в международной конференции МАГАТЭ по быстрым реакторам и связанным с ними топливным циклам (FR-26), которая прошла в Китае с 18 по 21 мая. Российские атомщики представили свои концепции и разработки в области быстрых реакторов в атомной энергетике будущего.



Конференция – пятая в серии, ее тема – «От инноваций к внедрению». На пленарной сессии к участникам обратился почетный председатель конференции, научный руководитель проектного направления «Прорыв» «Росатома» Евгений Адамов.

«Сегодня в авангарде создания ядерных энерготехнологий IV поколения идут Россия и Китай, и проведение двух из пяти конференций МАГАТЭ по быстрым реакторам именно в этих странах является закономерным признанием», – отметил он.

Евгений Адамов также напомнил о вызовах, стоящих перед мировой атомной отраслью. Среди них – нарастающий дефицит урана, недостаточное использование его энергетического

потенциала, откладывание решения проблемы отработавшего ядерного топлива, нераспространение и не всем очевидная конкурентоспособность атомной генерации.

IV поколение выбирает быстрые

Ответить на эти вызовы, как отметил Евгений Адамов, может новая атомная технологическая платформа на базе реакторов на быстрых нейтронах. Именно такая будет реализована в Северске в рамках проекта «Прорыв». Там строится опытно-демонстрационный энергокомплекс (ОДЭК) с реакторной установкой БРЕСТ-ОД-300 на свинцовом теплоносителе и пристанционный комплекс с модулями фабрикаци-ре-

фабрикации топлива и переработки отработавшего ядерного топлива.

О способности систем IV поколения на базе быстрых реакторов и замкнутого ядерного топливного цикла повысить привлекательность атомной энергетики и увеличить ее вклад в устойчивое глобальное энергообеспечение на тысячелетия вперед на пленарной сессии говорил и заместитель гендиректора по развитию новых продуктов атомной энергетики «Росатома» Александр Локшин. «Реакторы на быстрых нейтронах с замкнутым топливным циклом, – подчеркнул он, – это не просто средство повышения эффективности атомной энергетики, а условие ее долгосрочного существования».



Реакторный зал Балаковской АЭС



Реакторный зал Балаковской АЭС



Россия – давний лидер в области быстрых атомных технологий. С 1980 года в нашей стране на Белоярской АЭС работает блок № 3 с реактором на быстрых нейтронах БН-600. Он используется не только для безопасной выработки электроэнергии, но и для исследований топлива. С 2015 года в энергосистеме работает блок БАЭС № 4 с реактором БН-800. Сейчас это единственный в мире коммерческий блок, работающий на смешанном уранплутониевом МОКС-топливе. Он тоже используется для исследований новых видов топлива, необходимых в том числе для замыкания ядерного топливного цикла.

Строительство энергоблоков с быстрыми реакторами на Белоярской АЭС продолжится. Сейчас идет подготовка к началу строительства блока

№ 5 с реактором БН-1200. В целом, согласно актуальной Генеральной схеме размещения объектов электроэнергетики до 2042 года, в России планируется создать девять энергоблоков с быстрыми реакторами.

«Минорное» топливо

Параллельно «Росатом» разрабатывает топливо для систем IV поколения. Так, в апреле на энергоблоке № 4 Белоярской АЭС завершилась первая в мире программа опытно-промышленной эксплуатации уранплутониевого МОКС-топлива с добавлением минорных актинидов – наиболее радиотоксичных и долгоживущих искусственных трансуранных компонентов, содержащихся в отработавшем ядерном топливе (ОЯТ). В первую очередь речь идет о

нептунии, америции и кюрии. Их дожигание в быстрых реакторах резко сократит сроки хранения ОЯТ и объемы отходов, требующих глубинного геологического захоронения.

«Выжигание минорных актинидов в реакторе – это не разовый опыт, а долгосрочная стратегия. Перед тем как перевести это решение в промышленный масштаб, мы демонстрируем саму технологическую возможность, что эта идея работает», – отметил Александр Угрюмов, старший вице-президент по научно-технической деятельности ТВЭЛ.

На следующем этапе специалисты ТВЭЛ намерены увеличить содержание минорных актинидов в опытных сборках с МОКС-топливом, добавлять минорные актиниды в нитридное СНУП-топливо для быстрых реакторов, а также попробовать гетерогенное выжигание. В этом случае минорные актиниды не включаются в уранплутониевое топливо, а помещаются в отдельные ТВЭЛы или отдельные сборки, которые будут устанавливаться в определенных зонах реактора.

Для отработки технологии выжигания минорных актинидов в промышленных объемах на Горно-химическом комбинате в Железногорске (входит в «Росатом») планируется сооружение исследовательского жидкометаллического реактора.

Источник: rosatomnewsletter.com

Фото: копирайт РМС, ФГУП «ГХК», «Белоярская АЭС».



Белоярская АЭС

Преимущества и перспективы применения искусственного интеллекта в энергетике

УДК 620.9:004.8

Елена ЕЛИЗАРОВА, Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ»
Галина ДЕМИДОВА, Алматинский университет энергетики и связи им. Г. Даукеева

Аннотация

В статье анализируются ключевые направления внедрения технологий искусственного интеллекта: обнаружение аномалий и прогнозирование аварийных ситуаций на основе анализа данных, применение обучения с подкреплением для автоматического управления энергосистемами, а также роль искусствен-

ного интеллекта (ИИ) в интеграции возобновляемых источников энергии.

Ключевые слова: искусственный интеллект, электроэнергетика, интеллектуальные сети (Smart Grid), обнаружение аномалий, прогнозирование отказов, обучение с подкреплением, предиктивное обслуживание, возобновляемые источники энергии.

Электроэнергетика переживает фундаментальную трансформацию, вызванную ростом энергопотребления, интеграцией возобновляемых источников энергии (ВИЭ), децентрализацией генерации и цифровизацией инфраструктуры. Традиционные методы управления, основанные на жёстких правилах и ручном анализе, перестают отвечать требованиям современной энергосистемы, которая становится всё более сложной, динамичной и распределённой. В этих условиях искусственный интеллект (ИИ) выступает не просто как технологический тренд, а как необходимый инструмент, способный обеспечить надёжность, экономическую эффективность и устойчивое развитие отрасли. Как отмечают эксперты, «энергосистемы становятся слишком сложными, и «вливание интеллекта» – единственный путь поддерживать надёжность в новых условиях» [1].

Современные энергосистемы оснащены тысячами датчиков – счётчиками, реле, измерительными трансформаторами, регистраторами аварийных событий. Эти устройства непрерывно генерируют колоссальные объёмы данных о токах и напряжении в сети, мощностях и состоянии оборудования. Ручная обработка такого потока информации невозможна, и здесь ключевую роль играют нейросетевые технологии и методы интеллектуаль-

ного анализа данных (Data Mining). Глубокое обучение позволяет автоматически выявлять закономерности в представленных данных, освобождая инженеров от рутинной работы отслеживать события.

Так одним из наиболее перспективных направлений является обнаружение аномалий в работе сети, например хищения электроэнергии или неисправность счётчиков. Для решения таких задач эффективно сочетание различных типов нейросетей: свёрточные сети (CNN), выделяют характерные особенности в данных, а рекуррентные сети (RNN) и их модификации (LSTM) учитывают временную динамику процессов. По данным исследований такое сочетание позволяет выявить аномальных потребителей с точностью до 98,7 %.

Особого внимания заслуживает опыт калифорнийской энергетической компании Southern California Edison (SCE), которая разработала систему AWARE (Advanced Waveform Anomaly Recognition) для раннего обнаружения дефектов в распределительных сетях. Система устанавливает цифровые регистраторы аварийных событий на подстанциях, фиксирует формы сигналов напряжения и тока, а затем с помощью алгоритмов машинного обучения интерпретирует тонкие электрические аномалии. Как подчёркивают разработчики, «форм-сигналы содержат уникальные сигнатуры различных ре-

жимов отказов. Интерпретация этих сигнатур позволяет фундаментально переосмыслить, как мы преобразуем аномальные формы сигнала в практические рекомендации». AWARE представляет собой сдвиг от реактивного устранения неисправностей к предиктивному обслуживанию, устанавливая новый стандарт надёжности для коммунальных предприятий.

Прогнозирование аварийных ситуаций и предиктивное обслуживание

Рекуррентные нейросети типа LSTM и GRU нашли широкое применение в прогнозировании отказов оборудования и сетевых аварий. Они обучаются на временных паттернах, предшествующих авариям, и учатся распознавать подобные признаки заблаговременно. Гибридные модели, сочетающие свёрточные и рекуррентные сети, могут служить основой для систем диагностики и защиты, позволяя обнаруживать неисправности быстрее и точнее, чем традиционные методы.

По данным Международного энергетического агентства (IEA), применение ИИ в эксплуатации и техническом обслуживании электростанций может обеспечить экономию до 110 млрд долларов США ежегодно к 2035 году за счёт сокращения потребления топлива и снижения эксплуатационных затрат. Кроме того, анализ IEA показывает, что использование ИИ позволяет выс-

вободить до 175 ГВт дополнительной пропускной способности существующих линий электропередачи [2].

В российской практике также отмечается значительный прогресс. По данным АНО «Цифровая экономика», доля организаций топливно-энергетического комплекса, использующих ИИ, выросла с 41 % в 2023 году до 58 % в 2025 году. Наиболее востребованными являются интеллектуальные системы поддержки принятия решений (37 %), компьютерное зрение (25 %) и перспективные методы ИИ (14 %).

Наиболее эффективно ИИ помогает в трёх ключевых областях. Первая – борьба с потерями и хищениями. Вторая – повышение надёжности оборудования: ИИ анализирует параметры датчиков, прогнозирует необходимость ремонта и помогает сэкономить огромные средства. И третья – расчёты по генерирующему оборудованию, прогноз выработки и обработка обращений потребителей.

По словам Дмитрия Богданова, директора НОЦ «Газпромнефть-Политех», с появлением ИИ-агентов рутинные процессы, такие как SCADA-мониторинг, уже ускорились на 40 %, а к 2028 году этот показатель, по прогнозам, вырастет до 60 %. Предиктивное обслуживание позволяет снизить простой оборудования на 30–40 %.

Обучение с подкреплением: новый уровень управления энергосистемами

Одним из наиболее перспективных направлений является применение обучения с подкреплением (Reinforcement Learning, RL) для автоматического управления энергосистемой. В отличие от классических методов, где операторы принимают решения на основе правил и опыта, RL-агент обучается оптимальным действиям путём взаимодействия с моделью энергосистемы в режиме симуляции.

Исследования показывают эффективность RL для управления накоплением энергии в интеллектуальных сетях: применение методов обучения с подкреплением позволяет улучшить

управление энергетическими резервами, демонстрируя значительный рост кумулятивных показателей эффективности. В одной из работ сообщается о улучшении кумулятивного вознаграждения при использовании RL для управления накопителями энергии, при этом 75% действий были направлены на зарядку, что свидетельствует о целенаправленной стратегии сохранения энергии. Другое исследование демонстрирует, что RL-подход позволяет достичь в среднем 61 % (и до 96 %) от теоретического оптимума при управлении аккумуляторными системами, работающими совместно с солнечной генерацией, превосходя по эффективности передовые методы управления.

Как отмечается в отраслевых обзорах, среди стран по объёму внедрения ИИ-агентов в промышленность лидируют США и Китай, где такие системы уже интегрированы в 40 % сетей электроэнергетики для балансировки нагрузок.

Перспективные направления: от «умных сетей» к самоисцеляющимся системам

Будущее ИИ в энергетике связывают с концепцией «самоисцеляющейся сети» (self-healing grid), где автоматика самостоятельно выявляет и локализует аварии, перенаправляет потоки мощности, предотвращая каскадные отключения. В перспективе ИИ сможет охватить управление во всех сегментах энергетики – от генерации на электростанциях до конечных потребителей («умные здания», зарядка электромобилей) – с учётом интересов всех участников.

Исследователи также рассматривают возможность создания фундаментальных моделей (foundation models) для энергосети, обученных на сотнях тысяч решений оптимизационных задач. Такие модели, подобно предлагаемой IBM концепции GridFM, смогут выдавать приближенные оптимальные решения для задач планирования: прогноз аварий, оптимальное распределение потоков мощности, планирование восстановления после катастроф.

Важным направлением является также применение ИИ для интеграции ВИЭ. Алгоритмы машинного обучения обрабатывают большие массивы климатических данных, исторической информации о производстве энергии и данные датчиков в реальном времени для прогнозирования выработки энергии из возобновляемых источников. По данным исследований, применение ИИ позволяет повысить эффективность систем ВИЭ за счёт улучшения точности прогнозов, оптимизации распределения ресурсов и снижения эксплуатационных простоев. Оптимизация на основе ИИ демонстрирует снижение уровня выбросов CO₂ на 34,7 %, а также позволяет достичь 70 % проникновения ВИЭ в энергосистему при эффективности использования батарей более 85 % и снижении ограничений генерации более чем на 65 %.

Вызовы и ограничения

Несмотря на впечатляющие успехи, полноценная интеграция ИИ в энергетическую инфраструктуру сопряжена с серьёзными вызовами. Прежде всего, это обеспечение надёжности и безопасности процессов: алгоритмы не должны ошибаться в критических ситуациях. Поэтому активно развивается направление safe RL – безопасного обучения агентов, учитывающих жёсткие ограничения (например, недопустимость перегрузки линий электропередачи).

Второй важный вызов – объяснимость решений нейросетей (XAI – explainable AI). В энергетике крайне важно понимать, почему автоматика приняла то или иное решение, иначе операторы не будут доверять системе. Как отмечают исследователи, «интерпретируемость модели» остаётся одной из ключевых проблем, требующих системного решения.

Третий вызов – дефицит высококачественных данных, «подготовка данных играет определяющую роль для успешного применения ИИ-технологий, причём именно на этот этап приходится наибольшая часть временных затрат при внедрении».

1. Grid Modernization in the Age of Artificial Intelligence and Cloud: Synergies Between Grid Modernization, Artificial Intelligence, and Cloud // IEEE Power and Energy Magazine. – 2025. Vol. 23, Issue 5. P. 102–116.
2. Artificial Intelligence for Smart Grid Management: Enhancing Efficiency and Sustainability // 2025 IEEE Conference Proceedings. – Jabalpur, India, 2025
3. New AI-enhanced tools detect electrical arcing, reduce wildfires // Oak Ridge National Laboratory. – 2026. – 17 June. URL: <https://www.ornl.gov/news/new-ai-enhanced-tools-detect-electrical-arcing-reduce-wildfires>
4. Как искусственный интеллект помогает российской энергетике: вызовы, кейсы, перспективы // Энергетика и промышленность России. 2025 - 22 мая.
5. Цифровая трансформация в энергетике стала реальностью сегодняшнего дня // Энергетика и промышленность России. – 2025.

Принцип псевдомногополюсности в низкооборотных генераторах и его влияние на габариты энергетических установок

Аскар САДЫКОВ

Независимый исследователь, Республика Казахстан

Аннотация

В работе рассматривается низкооборотный электрический генератор прямого привода, основанный на принципе псевдомногополюсности, реализуемом за счёт модуляции магнитного сопротивления в системе «Ш-образный магнитопровод – зубчатый ротор». Конструктивная схема такого генератора ранее была предложена автором [1].

Основная задача статьи – показать, почему применение низкооборотного генератора прямого действия потенциально позволяет уменьшить размеры первичного рабочего органа по сравнению с традиционной редукторной схемой той же выходной электрической мощности. Для этого последовательно рассматриваются связь между механической мощностью, крутящим моментом и скоростью вращения, зависимость мощности потока от рабочей площади, а также вводится суммарный коэффициент эффективности системы.

В рамках оценочной инженерной модели получено, что при передаточном числе редуктора i уменьшение требуемой площади может масштабироваться как $1/i$, а уменьшение характерного диаметра – как $1/\sqrt{i}$. Для $i = 30$ оценочное уменьшение диаметра составляет около 5.48 раза. Подчёркивается, что данный вывод является инженерной гипотезой и требует дальнейшей проверки методами численного моделирования и экспериментальной верификации.

Ключевые слова: низкооборотный генератор, прямой привод, псевдомногополюсность, SATOK, ветроэнергетика, гидроэнергетика, редуктор, ометаемая площадь, системная эффективность.



1. Введение

Одной из ключевых проблем малой и средней возобновляемой энергетики является согласование параметров первичного двигателя и электрического генератора. Ветровые турбины, малые гидротурбины, приливные и волновые устройства обычно работают на низких скоростях вращения – порядка 10–100 об/мин. В то же время классические электрические генераторы промышленного исполнения наиболее эффективно функционируют при существенно более высоких скоростях вращения – порядка 1000–1800 об/мин.

На практике это противоречие чаще всего решается за счёт механического редуктора или мультипликатора. Од-

нако применение редуктора связано с дополнительными потерями мощности, ростом шума, усложнением обслуживания и увеличением общей массы установки. В ранее опубликованной работе автора была предложена конструкция низкооборотного генератора, позволяющая получать требуемую электрическую частоту без редуктора за счёт псевдомногополюсности [1].

В настоящей статье рассматривается более узкий и в то же время принципиально важный вопрос: каким образом архитектура генератора может повлиять не только на его собственные параметры, но и на размеры первичного рабочего органа всей установки – ветроколеса, гидролопастей или другого элемента, воспринимающего энергию потока.

2. Частота выходного напряжения как следствие зубчатой структуры ротора

Прежде чем перейти к анализу размеров первичного рабочего органа, необходимо показать, за счёт чего низкооборотный генератор рассматриваемого типа способен формировать напряжение промышленной частоты. Для этого вводится базовое соотношение между механической скоростью вращения и частотой изменения магнитного потока.

$$f = (Z_{\text{рот}} \cdot n) / 60 \quad (1)$$

где:

f – частота выходного электрического напряжения, Гц;

$Z_{\text{рот}}$ – количество зубцов ротора;

n – частота вращения ротора, об/мин;

60 – коэффициент перевода оборотов в минуту в обороты в секунду.

Смысл формулы: высокая электрическая частота достигается не за счёт высокой механической скорости вала, а за счёт большого числа циклов изменения магнитного сопротивления за один оборот ротора. Один механический оборот даёт много электрических импульсов.

3. Механическая мощность, момент и скорость вращения

Следующий шаг необходим для исключения типичной физической ошибки при обсуждении низкооборотных генераторов. Снижение скорости вращения само по себе не означает снижения требуемой мощности или момента. Связь между мощностью, крутящим моментом и угловой скоростью задаётся классическим выражением:

$$P = M \cdot \omega \quad (2)$$

где:

P – механическая мощность на валу, Вт;

M – крутящий момент на валу, Н·м;

ω – угловая скорость вращения, рад/с.

Угловая скорость связана с частотой вращения следующим образом:

$$\omega = (2\pi \cdot n) / 60 \quad (3)$$

где:

ω – угловая скорость, рад/с;

π – математическая константа, приблизительно равная 3.1416;

n – частота вращения, об/мин;

60 – коэффициент перевода минут в секунды.

Смысл формулы: при одной и той же мощности снижение скорости вращения приводит к росту требуемого крутящего момента. Поэтому преимущество генератора SATOK не объясняется обходом формулы $P = M \cdot \omega$. Оно должно рассматриваться на уровне всей системы – через исключение промежуточных преобразований и снижение совокупных потерь.

4. Мощность потока и роль рабочей площади

Чтобы перейти от генератора к размерам ветроколеса или гидролопастей, нужно связать мощность потока с площадью, через которую этот поток воспринимается рабочим органом. Для ветровой установки используется выражение:

$$P_{\text{wind}} = (1/2) \cdot \rho \cdot A \cdot V^3 \cdot C_p \quad (4)$$

где:

P_{wind} – мощность ветрового потока, преобразуемая ветроустановкой, Вт;

ρ – плотность воздуха, кг/м³;

A – ометаемая площадь ветроколеса, м²;

V – скорость ветра, м/с;

C_p – коэффициент использования энергии ветра;

1/2 – постоянный коэффициент аэродинамической формулы.

Смысл формулы: при прочих равных условиях мощность прямо пропорциональна ометаемой площади A . Поэтому любое утверждение об уменьшении размеров ветроколеса должно быть связано с уменьшением требуемой входной мощности потока или с ростом суммарной эффективности системы.

Для кругового ветроколеса ометаемая площадь определяется через радиус или диаметр:

$$A = \pi \cdot R^2 = (\pi \cdot D^2) / 4 \quad (5)$$

где:

A – ометаемая площадь ветроколеса, м²;

R – радиус ветроколеса, м;

D – диаметр ветроколеса, м;

π – математическая константа, приблизительно равная 3.1416.

Смысл формулы: площадь пропорциональна квадрату диаметра. Поэтому уменьшение площади в i раз приводит к уменьшению диаметра только в $\sqrt{i}$ раз, а не в i раз.

5. Суммарный коэффициент эффективности системы

Одна и та же выходная электрическая мощность может требовать разной входной мощности потока в зависимости от архитектуры установки. Для описания этого различия вводится суммарный коэффициент эффективности системы:

$$\eta_{\text{sys}} = P_{\text{out}} / P_{\text{wind}} \quad (6)$$

где:

η_{sys} – суммарный коэффициент эффективности всей энергетической системы;

P_{out} – выходная электрическая мощность генератора или установки, Вт;

P_{wind} – входная мощность ветрового потока, Вт.

Смысл формулы: чем выше η_{sys} , тем меньшая входная мощность потока требуется для получения той же выходной электрической мощности.

Из формулы (6) следует выражение для требуемой входной мощности потока:

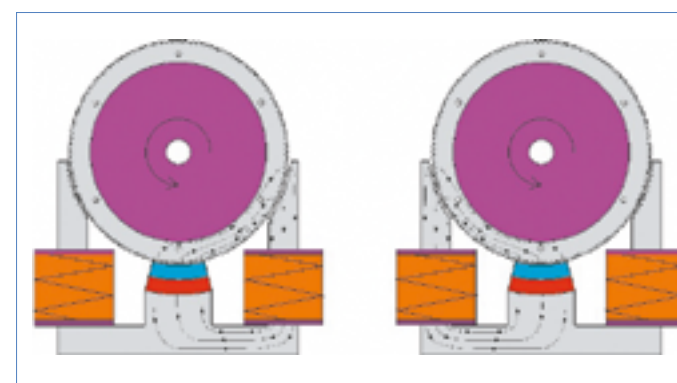
$$P_{\text{wind}} = P_{\text{out}} / \eta_{\text{sys}} \quad (7)$$

где:

P_{wind} – требуемая входная мощность ветрового потока, Вт;

P_{out} – заданная выходная электрическая мощность, Вт;

η_{sys} – суммарный коэффициент эффективности системы.



Подставляя выражение (7) в формулу мощности ветрового потока, получаем зависимость требуемой ометаемой площади от выходной мощности и суммарной эффективности:

$$A = (2 \cdot P_{\text{out}}) / (\rho \cdot V^3 \cdot C_p \cdot \eta_{\text{sys}}) \quad (8)$$

где:

A – требуемая ометаемая площадь ветроколеса, м²;

P_{out} – требуемая выходная электрическая мощность установки, Вт;

ρ – плотность воздуха, кг/м³;

V – скорость ветра, м/с;

C_p – коэффициент использования энергии ветра;

η_{sys} – суммарный коэффициент эффективности системы.

Смысл формулы: эта формула прямо показывает системную связь: при фиксированных P_{out}, ρ, V и C_p рост η_{sys} уменьшает требуемую площадь A.

6. Сравнение редукторной и прямоприводной систем

Рассмотрим две установки одинаковой выходной электрической мощности: классическую редукторную систему и систему прямого привода с генератором SATOK. При одинаковых внешних условиях отношение требуемых площадей определяется отношением суммарных коэффициентов эффективности:

$$A_{\text{SATOK}} / A_{\text{ред}} = \eta_{\text{ред}} / \eta_{\text{SATOK}} \quad (9)$$

где:

A_{SATOK} – требуемая ометаемая площадь ветроколеса в системе с генератором SATOK, м²;

A_{ред} – требуемая ометаемая площадь ветроколеса в редукторной системе, м²;

η_{SATOK} – суммарный коэффициент эффективности прямоприводной системы SATOK;

η_{ред} – суммарный коэффициент эффективности редукторной системы.

Смысл формулы: если η_{SATOK} больше η_{ред}, то для одинаковой выходной мощности системе SATOK требуется меньшая входная мощность потока и, соответственно, меньшая ометаемая площадь.

В общем виде суммарный коэффициент эффективности можно представить как произведение частных коэффициентов:

$$\eta_{\text{sys}} = \eta_{\text{aero}} \cdot \eta_{\text{mech}} \cdot \eta_{\text{gen}} \cdot \eta_{\text{el}} \quad (10)$$

где:

η_{sys} – суммарный коэффициент эффективности всей системы;

η_{aero} – аэродинамический коэффициент эффективности рабочего органа;

η_{mech} – механический коэффициент эффективности передачи мощности;

η_{gen} – коэффициент полезного действия генератора;

η_{el} – коэффициент эффективности электрической части, включая выпрямление, преобразование и согласование нагрузки.

Для редукторной схемы механическая часть включает потери в редукторе:

$$\eta_{\text{ред}} = \eta_{\text{aero}} \cdot \eta_{\text{gear}} \cdot \eta_{\text{gen}} \cdot \eta_{\text{el}} \quad (11)$$

где:

η_{ред} – суммарный коэффициент эффективности редукторной системы;

η_{gear} – коэффициент полезного действия редуктора;

остальные обозначения соответствуют формуле (10).

Для схемы SATOK без редуктора соответствующее произведение записывается без η_{gear}:

$$\eta_{\text{SATOK}} = \eta_{\text{aero}} \cdot \eta_{\text{gen}} \cdot \eta_{\text{el}} \quad (12)$$

где:

η_{SATOK} – суммарный коэффициент эффективности прямоприводной системы SATOK;

η_{aero} – аэродинамический коэффициент эффективности;

η_{gen} – КПД генератора;

η_{el} – коэффициент эффективности электрической части.

Так как любой реальный редуктор имеет потери, его КПД меньше единицы:

$$\eta_{\text{gear}} < 1 \quad (13)$$

где:

η_{gear} – коэффициент полезного действия редуктора.

Следовательно, при сопоставимых прочих элементах системы выполняется неравенство:

$$\eta_{\text{SATOK}} > \eta_{\text{ред}} \quad (14)$$

где:

η_{SATOK} – суммарный коэффициент эффективности системы SATOK;

η_{ред} – суммарный коэффициент эффективности редукторной системы.

Смысл формулы: это не означает автоматического доказательства конкретной величины выигрыша, но задаёт направление инженерной оценки: исключение редуктора повышает суммарную эффективность и снижает требуемую входную мощность.

7. Оценочная модель уменьшения размеров

В рамках инженерного допущения автора принимается, что при переходе от редукторной схемы к SATOK-схеме требуемая площадь первичного рабочего органа уменьшается пропорционально передаточному числу редуктора i:

$$A_{\text{SATOK}} \approx A_{\text{ред}} / i \quad (15)$$

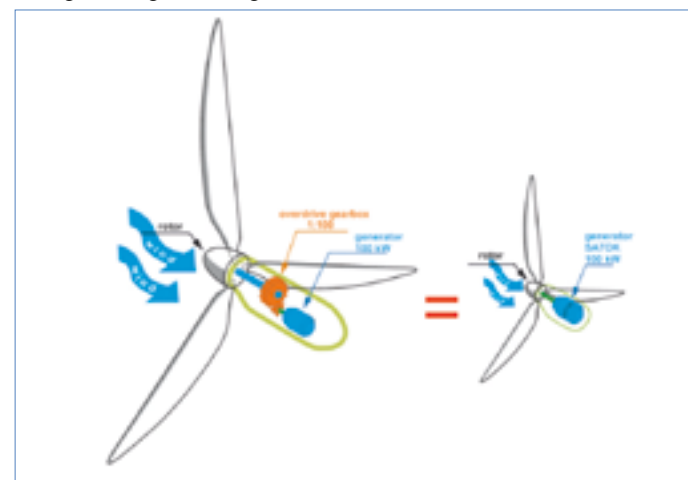
где:

A_{SATOK} – требуемая площадь рабочего органа системы SATOK, м²;

A_{ред} – требуемая площадь рабочего органа редукторной системы, м²;

i – передаточное число редуктора в классической системе.

Смысл формулы: это оценочная зависимость, а не окончательный проектный закон. Она используется для формализации авторской инженерной гипотезы о системном выигрыше прямого привода.



Поскольку площадь кругового рабочего органа пропорциональна квадрату диаметра, из формулы (15) следует зависимость для диаметра:

$$D_{\text{SATOK}} \approx D_{\text{ред}} / \sqrt{i} \quad (16)$$

где:

D_{SATOK} – диаметр рабочего органа системы SATOK, м;

D_{ред} – диаметр рабочего органа редукторной системы, м;

i – передаточное число редуктора;

√i – квадратный корень из передаточного числа.

Коэффициент уменьшения диаметра можно записать отдельно:

$$k_D = D_{\text{ред}} / D_{\text{SATOK}} \approx \sqrt{i} \quad (17)$$

где:

k_D – коэффициент уменьшения диаметра рабочего органа;

D_{ред} – диаметр рабочего органа редукторной системы, м;

D_{SATOK} – диаметр рабочего органа системы SATOK, м;

i – передаточное число редуктора.

Коэффициент уменьшения площади записывается как:

$$k_A = A_{\text{ред}} / A_{\text{SATOK}} \approx i \quad (18)$$

где:

k_A – коэффициент уменьшения площади рабочего органа;

A_{ред} – площадь рабочего органа редукторной системы, м²;

A_{SATOK} – площадь рабочего органа системы SATOK, м²;

i – передаточное число редуктора.

Смысл формулы: различие между k_A и k_D является следствием геометрии: площадь меняется линейно относительно i, а диаметр – по закону квадратного корня.

8. Числовой пример

Рассмотрим передаточное число редуктора:

$$i = 30 \quad (19)$$

где:

i – передаточное число редуктора.

Тогда отношение площадей составляет:

$$A_{\text{SATOK}} / A_{\text{ред}} \approx 1 / 30 \approx 0.0333 \quad (20)$$

где:

A_{SATOK} – требуемая площадь рабочего органа системы SATOK, м²;

A_{ред} – требуемая площадь рабочего органа редукторной системы, м².

Отношение диаметров составляет:

$$D_{\text{SATOK}} / D_{\text{ред}} \approx 1 / \sqrt{30} \approx 0.1826 \quad (21)$$

где:

D_{SATOK} – диаметр рабочего органа системы SATOK, м;

D_{ред} – диаметр рабочего органа редукторной системы, м;

√30 ≈ 5.477.

Или, в виде коэффициента уменьшения диаметра:

$$D_{\text{SATOK}} \approx D_{\text{ред}} / 5.48 \quad (22)$$

где:

D_{SATOK} – расчётный диаметр рабочего органа системы SATOK, м;

D_{ред} – диаметр рабочего органа редукторной системы, м;

5.48 – значение √30, округлённое до двух знаков.

Например, если диаметр ветроколеса редукторной установки составляет 30 м, то оценочный диаметр для SATOK-схемы составит:

$$D_{\text{SATOK}} \approx 30 / 5.48 \approx 5.47 \text{ м} \quad (23)$$

где:

D_{SATOK} – оценочный диаметр ветроколеса системы SATOK при исходном диаметре 30 м.

Если исходный диаметр составляет 22 м, то:

$$D_{\text{SATOK}} \approx 22 / 5.48 \approx 4.01 \text{ м} \quad (24)$$

где:

D_{SATOK} – оценочный диаметр ветроколеса системы SATOK при исходном диаметре 22 м.

9. Интерпретация полученных зависимостей

Полученные зависимости необходимо правильно интерпретировать. Они не означают, что генератор создаёт

энергию или отменяет фундаментальные законы аэродинамики. Речь идёт о системном сравнении двух архитектур преобразования энергии.

$$A \sim D^2 \quad (25)$$

где:

A – площадь рабочего органа, м²;

D – характерный диаметр рабочего органа, м;

знак ~ означает пропорциональную зависимость.

Смысл формулы: поскольку площадь пропорциональна квадрату диаметра, уменьшение площади в i раз приводит к уменьшению диаметра только в $\sqrt{i}$ раз.

Физический смысл результата заключается в следующем: редукторная система имеет дополнительные потери и требует большей входной мощности для получения той же выходной электрической мощности. Прямоприводная система SATOK исключает промежуточное механическое преобразование скорости и тем самым может снизить требуемую входную мощность потока.

$$P_{wind,SATOK} < P_{wind,ред} \quad (26)$$

где:

$P_{wind,SATOK}$ – требуемая мощность ветрового потока для системы SATOK, Вт;

$P_{wind,ред}$ – требуемая мощность ветрового потока для редукторной системы, Вт.

Смысл формулы: при равной выходной электрической мощности это неравенство означает, что более эффективной системе требуется меньшая входная мощность потока, а значит – меньшая рабочая площадь.

10. Расширение принципа

на другие энергетические системы

Данный принцип не является специфичным исключительно для ветроэнергетических установок. Аналогичная логика применима ко всем энергетическим системам, в которых происходит преобразование энергии потока или топлива в механическую, а затем в электрическую энергию.

В гидроэнергетике мощность потока определяется через расход, напор и КПД системы. Поэтому снижение совокупных потерь может уменьшать требования к размерам гидролопастей, турбинных колёс и других рабочих органов.

В дизель-генераторных установках уменьшение совокупных потерь в энергетической цепочке снижает требуемую механическую мощность двигателя для получения той же выходной электрической мощности. Это напрямую связано с расходом горюче-смазочных материалов.

Таким образом, рассматриваемый в работе эффект уменьшения габаритов ветроколеса является частным случаем более общего инженерного принципа: повышение суммарной эффективности энергетической системы снижает требования к входной мощности источника энергии, что позволяет уменьшать размеры первичного рабочего органа или расход топлива.

11. Ограничения модели

Представленные зависимости являются оценочными и не заменяют полноценного инженерного проектирования. Для окончательного подтверждения результата необходимо учитывать:

- реальный ветровой или гидравлический режим площадки;

- коэффициент использования энергии потока C_p ;
- быстроходность TSR и аэродинамику лопастей;
- потери в генераторе, силовой электронике и механических узлах;

- магнитное насыщение, пульсации момента и реактивные усилия;

- масштабирование конструкции и технологические ограничения производства.

Дальнейшая проверка должна включать FEM-моделирование магнитной системы, механический расчёт, аэродинамическое моделирование и стендовые испытания прототипа.

12. Заключение

Предложенная архитектура низкооборотного генератора SATOK рассматривается как альтернатива традиционным редукторным системам. Ключевая идея заключается не в нарушении соотношения $P = M \cdot \omega$ и не в обходе аэродинамической зависимости мощности от площади, а в повышении суммарной эффективности энергетической цепочки.

В рамках оценочной модели показано, что при передаточном числе редуктора i требуемая площадь рабочего органа может масштабироваться как $1/i$, а характерный диаметр – как $1/\sqrt{i}$. Для $i = 30$ это даёт оценочное уменьшение диаметра примерно в 5.48 раза.

Полученный результат имеет более широкую область применимости, выходящую за рамки ветроэнергетики. Аналогичные закономерности могут рассматриваться для гидроэнергетических установок, дизель-генераторов и других систем преобразования энергии, где снижение потерь и оптимизация архитектуры приводят к снижению требований к входной мощности источника энергии.

В этом смысле предложенный подход может рассматриваться как частное проявление общего инженерного принципа повышения эффективности энергетических систем.

Обозначения

Обозначение	Расшифровка	Единицы
A	площадь рабочего органа / ометаемая площадь	м²
A SATOK	площадь рабочего органа системы SATOK	м²
A ред	площадь рабочего органа редукторной системы	м²
C _p	коэффициент использования энергии потока	безраз.
D	диаметр рабочего органа	м
D SATOK	диаметр рабочего органа системы SATOK	м
D ред	диаметр рабочего органа редукторной системы	м
f	частота выходного напряжения	Гц
i	передаточное число редуктора	безраз.
k _A	коэффициент уменьшения площади	безраз.
k _D	коэффициент уменьшения диаметра	безраз.
M	крутящий момент на валу	Н·м
n	частота вращения	об/мин
P	механическая мощность	Вт
P _{out}	выходная электрическая мощность	Вт
P _{wind}	мощность ветрового потока	Вт
R	радиус рабочего органа	м
V	скорость ветра	м/с
Z _{pot}	количество лопастей ротора	шт.
η _{sys}	суммарный коэффициент эффективности системы	безраз.
η _{аэро}	аэродинамический коэффициент эффективности	безраз.
η _{эл}	коэффициент эффективности электрической части	безраз.
η _{редг}	КПД редуктора	безраз.
η _{ген}	КПД генератора	безраз.
ρ	плотность воздуха	кг/м³
ω	угловая скорость	рад/с

Список литературы

[1] Садыков А. Принцип псевдомногополюсности в низкооборотных генераторах. ENERGY.PRO, 2026.

В Астане подвели итоги X юбилейного Евразийского бизнес-форума «GREEN ENERGY & WASTE RECYCLING 2026»



В Астане завершился X юбилейный Евразийский бизнес-форум «Green Energy & Waste Recycling 2026», объединивший более 50 спикеров – представителей государственных органов, международных организаций, бизнеса, науки и отраслевого сообщества. Участники обсудили стратегические цели Казахстана в сфере управления отходами, региональное сотрудничество, развитие циркулярной экономики и риски для здоровья населения.



Одной из ключевых тем форума стало развитие системы управления отходами в Казахстане. Директор департамента управления отходами Министерства экологии и природных ресурсов РК Руслан Туkenов отметил, что отрасль демонстрирует существенную трансформацию. Если в 2013 году уровень переработки коммунальных отходов составлял всего 1 %, то к концу 2025 года этот показатель достиг 30 %. И теперь поставлена амбициозная цель – довести уровень переработки до 40 % к 2030 году.

- Ключевые достижения инфраструктуры:
- Раздельный сбор внедрен в 123 городах и районах, сортировка – в 87 населенных пунктах;
 - Запущен механизм льготного финансирования: одобрено 68 проектов на сумму 374 млрд тенге для строительства заводов и обновления техники;
 - В Астане, Алматы и Шымкенте строятся заводы энергетической утилизации отходов (Waste-to-Energy) с инвестициями в 293 млрд тенге;

- В рамках новой Концепции на 2026–2030 годы создан Национальный центр по управлению отходами.

Отдельный блок дискуссии был посвящен международному сотрудничеству. Представители международных организаций подчеркнули, что проблема отходов не имеет границ. Заместитель Постоянного Представителя ПРООН в Казахстане Сухроб Ходжиматов отметил, что в стране ежегодно образуется более 4,5 млн тонн бытовых отходов. Он подчеркнул важность регионального сотрудничества, приведя в пример Каспийское море, где экологические риски являются общими для пяти государств.

Еще одной важной темой стало влияние загрязнения окружающей среды на здоровье населения. Глава Странового офиса ВОЗ в Казахстане доктор Скендер Сыла привел статистику: ежегодно в Европейском регионе ВОЗ (включая Центральную Азию) не менее 245 000 смертей связаны с воздействием химических веществ.

- Основные риски, выделенные ВОЗ:
- Электронные отходы: содержат свинец и ртуть, опасные для развития мозга и иммунитета;
 - Загрязнение почв: в регионе насчитывается до 2,8 млн потенциально загрязненных участков (промышленные зоны, свалки), что влияет на пищевую цепочку;
 - Уязвимые группы: наиболее подвержены риску дети и беременные женщины.

Для минимизации рисков эксперты предложили Казахстану и странам Центральной Азии сосредоточиться на интеграции подходов здравоохранения в экологическую политику (принцип «Единое здоровье»), усилении химического мониторинга и закрытии незаконных свалок.



Практические механизмы развития отраслевого сотрудничества обсудили на 6-м Совещании министров энергетики ШОС в Бишкеке

19 июня 2026 года в Государственной резиденции президента Кыргызской Республики «Ала-Арча» в Бишкеке под председательством Министра энергетики Кыргызстана Алтынбека Рысбекова состоялось 6-е Совещание министров энергетики государств-членов ШОС, в котором приняли участие руководители профильных ведомств Белоруссии, России, Индии, Ирана, Казахстана, Китая, Пакистана, Таджикистана, Узбекистана, а также Азербайджана в статусе партнера по диалогу и отраслевых структур СНГ и ЕАЭС.

Главы делегаций предметно обсудили текущее состояние и перспективы сотрудничества в области энергетики, в частности в условиях нестабильности на международных энергетических рынках.

Особое внимание было уделено дальнейшему расширению взаимодействия в сферах энергосбережения и энергоэффективности, привлечения инвестиций, модернизации инфраструктуры и внедрения современных технологий, обеспечения энергетической безопасности, защиты энергетической инфраструктуры, содействия справедливому энергетическому переходу, а также расширению международного сотрудничества.

Участники Совещания выдвинули предложения по формированию механизмов развития практического взаимодействия стран ШОС в области энергетики.

В рамках приветственного слова Министр энергетики Кыргызстана Алтынбек Рысбеков подчеркнул, что энергетическое сотрудничество в ШОС за последние годы сильно расширилось, перейдя от вопросов региональной безопасности к устойчивому «зеленому» развитию.



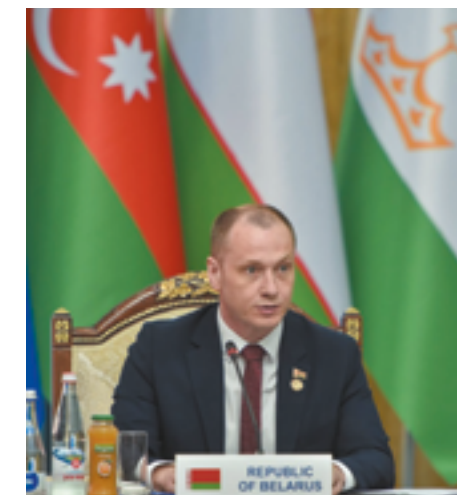
Он также отметил, что мировая энергетика переживает масштабную трансформацию: рост спроса на электроэнергию, цифровизация и вопросы энергобезопасности становятся одинаково актуальными для всех стран. В этих условиях особое значение приобретает координация между государствами ШОС. Он подчеркнул стратегическое значение гидроэнергетического потенциала Кыргызстана, который является важным ресурсом не только для республики, но и для всего пространства ШОС, внося вклад в общий энергетический баланс.

Алтынбек Рысбеков также сообщил, что Кыргызская Республика выступила с инициативой создания в Бишкеке регионального центра внедрения энергоэффективных и ре-



сурсосберегающих технологий. Эта структура будет служить площадкой для обмена опытом, подготовки кадров, проведения исследований и внедрения современных технологий.

«Основная цель создания регионального центра – экономия и энергоэффективность. Если говорить простым языком, энергоэффективность – это один из видов генерации. Так как увеличение генерации – это отдельная проблема, а экономия и эффективное использование – это другая проблема. Теперь будем создавать большие программы и мероприятия по данному направлению», – заявил министр энергетики Кыргызской Республики Алтынбек Рысбеков.



Министр энергетики Республики Беларусь Денис Мороз в рамках своего выступления сообщил, что Беларусь реализует новый этап трансформации энергетики. Он подчеркнул, что для Беларуси участие в мероприятии имеет особое значение. Страна последовательно наращивает взаимодействие на площадке ШОС и выступает за развитие практического сотрудничества, обмен технологиями и опытом в энергетической сфере.

На мероприятии белорусская сторона представила опыт развития атомной энергетики, модернизации электросетевой инфраструктуры, цифровизации энергосистемы и подготовки кадров для отрасли. Денис Мороз указал на то, что развитие энергетики сегодня невозможно рассматривать исключительно через призму создания новых генерирующих мощностей. «Создав современный и надежный источник энергии, мы последовательно реализуем следующий этап трансформации отрасли – модер-

низацию электросетевой инфраструктуры», – отметил министр.

Он добавил, что рост электропотребления, развитие энергоемких производств, цифровой экономики и электротранспорта предъявляют новые требования к надежности и пропускной способности сетевого комплекса. В предстоящий период объемы реконструкции электросетевой инфраструктуры в Беларуси увеличатся более чем в два раза по сравнению с предыдущими этапами модернизации.

Особое внимание уделяется внедрению цифровых технологий управления, автоматизации процессов и развитию интеллектуальных сетей. Беларусь также активно развивает международное сотрудничество в этой сфере, в том числе с китайскими партнерами. Сегодня конкурентоспособность стран определяется не только объемом энергетических ресурсов, которыми они располагают. Все большее значение приобретает способность превращать энергию в технологии, знания и новые возможности для развития.



Вице-министр энергетики Республики Казахстан Санжар Жаркешов выступил за расширение энергетического сотрудничества в рамках ШОС. В частности, он отметил важную роль ШОС как эффективной площадки для выработки согласованных подходов к решению современных вызовов в энергетике и дальнейшего расширения практического сотрудничества между государствами-членами организации.

Казахстан подтвердил заинтересованность в дальнейшем укреплении взаимодействия в сферах электро-

энергетики, нефтегазовой и угольной промышленности, нефтегазохимии, возобновляемых источников энергии, энергоэффективности и внедрения современных технологий.

Также Казахстан считает важным развитие совместных инвестиционных проектов, расширение сотрудничества в области разведки и освоения месторождений, переработки углеводородного сырья, модернизации энергетической инфраструктуры и обеспечения устойчивого энергетического перехода.



Министр энергетики Российской Федерации Сергей Цивилев в своем выступлении отметил, что Страны ШОС обладают уникальным потенциалом для развития энергетического партнерства. Он подчеркнул важность расширения практического взаимодействия, реализации совместных проектов, развития энергетической инфраструктуры и внедрения современных технологий.

«Благодаря нашим регулярным встречам ШОС выступает площадкой для координации усилий стран-участниц в сфере энергетики, стремясь к сбалансированному развитию отрасли, укреплению энергобезопасности и формированию устойчивой энергетической системы. Мы продвигаем свое видение энергетического будущего, направленное на формирование справедливой, равноправной, сбалансированной и устойчивой модели мирового энергетического развития. Наш принцип: энергия должна оставаться всеобщим благом, а не инструментом политического давления», – отметил Министр.

Глава Минэнерго России также рассказал о реализации Энергетической стратегии Российской Федера-

ции на период до 2050 года, развитии отечественных технологий для ТЭК и перспективах сотрудничества со странами ШОС в области атомной энергетики, электроэнергетики, использования водно-энергетического потенциала и строительства объектов генерации.



Министр энергетики Республики Таджикистан Далер Джумъа предложил учредить постоянно действующую Платформу энергетического сотрудничества ШОС для обмена опытом, трансфера технологий и совместной реализации отраслевых инициатив. Министр подчеркнул, что энергетика становится одной из центральных осей взаимодействия в рамках организации, и республика заинтересована в долгосрочных взаимовыгодных партнёрствах. В числе приоритетов – возобновляемые источники энергии, системы хранения электроэнергии, цифровые решения и искусственный интеллект для диспетчерского управления.

Особый акцент Далер Джумъа сделал на развитии «зелёной» генерации внутри страны. Флагманским объектом остаётся Рогунская ГЭС мощностью 3 780 МВт: два уже введённых гидроагрегата выработали более 10 млрд кВт·ч, а пуск третьего запланирован на 2027 год. Параллельно ведётся строительство солнечных станций суммарной мощностью 500 МВт и идёт подготовка к обратному присоединению к Объединённой энергосистеме Центральной Азии. Среди трансграничных проектов министр выделил CASA-1000, который позволит экспортировать до 1 300 МВт «чистой» электроэнергии из Таджикистана и Кыргызстана в Пакистан через Афганистан.

Дополнительно таджикская сторона предложила усилить межгосударственные сетевые связи, расширить приграничную торговлю мощностями и запустить совместные образовательные программы для подготовки кадров в энергетической сфере. Резюмируя, Далер Джумъа отметил, что развитие зелёной энергетики, внедрение инноваций и укрепление региональных взаимосвязей Таджикистан рассматривает как основу для устойчивого роста и повышения энергобезопасности всех стран ШОС.



Министр энергетики Республики Узбекистан Журабек Мирзамахмудов, выступая на заседании, напомнил об инициативе президента Узбекистана Шавката Мирзиёева по созданию энергетического консорциума государств – членов ШОС, выдвинутой на саммите совета глав государств организации в Тяньцзине. В рамках инициативы был представлен проект концепции создания энергетического консорциума государств – членов ШОС. Отмечалось, что консорциум станет открытым и практико-ориентированным механизмом для координации совместных инициатив, укрепления энергетической безопасности и расширения сотрудничества в энергетической сфере. По итогам обсуждения стороны договорились совместно доработать и подготовить данный документ.

Заместитель Генерального секретаря ШОС Хан Сухэль в своем выступлении проинформировал стороны о ходе выполнения Стратегии развития энергетического сотрудничества до 2030 года и ее Дорожной карты, акцентировал внимание на актуальных вопросах повестки дня в области энергетики.

Была отмечена необходимость реализации совместных пилотных проектов в сфере возобновляемой энергетики, в том числе с использованием потенциала Платформы кооперации «КНР-ШОС», запущенной в сентябре 2025 года.

Министр по энергетике и инфраструктуре Евразийской экономической комиссии Арзыбек Кожошев выступил с инициативой создания ЕАЭС, СНГ и ШОС постоянно действующей диалоговой площадки по вопросам энергетики. По его мнению, целесообразность создания постоянно действующей диалоговой площадки по энергетическим вопросам между тремя евразийскими объединениями обусловлена схожестью повесток, подходов и вызовов, стоящих перед ними. Он предложил рассмотреть возможность проведения в ближайшей перспективе совместного мероприятия по энергетической тематике и выразил уверенность, что такой диалог пойдет на пользу организациям, позволит избежать дублирования усилий, ускорит выработку совместных решений и придаст дополнительный импульс энергетическому сотрудничеству.



Заместитель министра энергетики Азербайджанской Республики Камал Аббасов в своем выступлении заявил о заинтересованности Баку в дальнейшем расширении энергетического сотрудничества со странами ШОС.

Он подчеркнул, что Азербайджан продолжает укреплять позиции надежного энергетического партнера и важного транзитного центра, соединяющего различные регионы Евразии.

Отдельной темой обсуждения стал проект «Зеленый энергетический коридор Центральная Азия – Азербайджан». По мнению участников встречи,



реализация данной инициативы имеет стратегическое значение для формирования единого энергетического пространства между Центральной Азией, Южным Кавказом, Турцией и Китаем. Проект направлен на укрепление энергетической взаимосвязанности государств и создание новых возможностей для передачи электроэнергии, произведенной из возобновляемых источников.

Председатель Исполнительного комитета Электроэнергетического Совета СНГ Тарас Купчиков представил в рамках заседания предложения по развитию механизмов отраслевого взаимодействия СНГ – ШОС, проработанные в соответствии с

принятыми ранее решениями Совета глав государств-членов ШОС от 01.09.2025 г., Совета глав государств СНГ от 10.10.2025 г. о предоставлении ШОС статуса Наблюдателя при СНГ, а также соответствующими решениями Электроэнергетического Совета СНГ.

В частности, он доложил об итогах опроса системообразующих компаний СНГ в области электроэнергетики, в рамках которого были определены приоритетные направления и субъекты взаимодействия в странах ШОС (Индия, Иран, Китай, Пакистан, Афганистан и Монголия) и предложил провести «зеркальный» опрос системообразующих компаний электроэнергетики вышеуказанных стран

ШОС для определения направлений взаимодействия общего интереса и реализуемых форматов практического взаимодействия.

Принимая во внимание разработку Соглашения о взаимодействии СНГ и ШОС в связи с предоставлением ШОС статуса Наблюдателя при СНГ, Тарас Купчиков также предложил обратиться к Секретариату ШОС и Исполнительному комитету СНГ с запросом о разработке проектов документов, регламентирующих отраслевое взаимодействие на базе Совещания министров энергетики государств-членов ШОС.

С целью обсуждения результатов проделанной по итогам выдвинутых предложений совместной работы предлагается рассмотреть возможность проведения совместного заседания Совещания министров энергетики государств-членов ШОС и Электроэнергетического Совета СНГ в апреле 2027 года в Казани на полях Казанского международного электроэнергетического форума «ЭНЕРГО-ПРОМ».

По итогам обсуждения главы делегаций одобрили проекты Заявления Совета глав государств-членов ШОС о развитии взаимодействия в области энергосбережения и энергоэффективности и Заявления Совета глав государств-членов ШОС о развитии взаимодействия в сфере энергетических систем, принятие которых планируется в ходе предстоящего Бишкекского саммита Организации.



ОЧИСТКА ВОЗДУХА ДЛЯ ГАЗОВЫХ ТУРБИН И РОТОРНЫХ МАШИН

ФОЛТЕР
ВОЗДУШНЫЕ ФИЛЬТРЫ
ПЫЛЕУЛОВИТЕЛИ



ВОЗДУХООЧИСТНЫЕ УСТРОЙСТВА ВОУ (КВОУ)

ИМПУЛЬСНЫЕ КВОУ ОТ ПЫЛЬНЫХ БУРЬ И
СНЕЖНЫХ ЗАНОСОВ



КЛАССИЧЕСКИЕ КВОУ
С КОМПАКТНЫМИ ФИЛЬТРАМИ

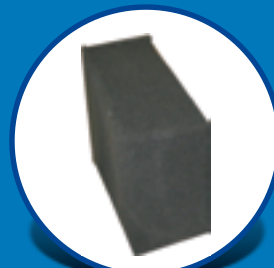


КАНАЛЬНЫЕ КВОУ
НИЗКОЙ МЕТАЛЛОЕМКОСТИ



СИСТЕМЫ ФИЛЬТРАЦИИ ФОЛТЕР СРОК СЛУЖБЫ ОТ 2-Х ДО 3-Х ЛЕТ / КОМПАКТНОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ В КВОУ / ПОНИЖЕННОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ

КОМПАКТНАЯ 3-Х СТУПЕНЧАТАЯ СИСТЕМА



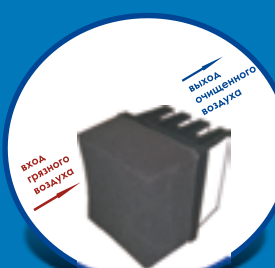
ВЛАГУЛОВИТЕЛЬ ВО
КЛАСС G2



РЕВЕРСИВНЫЙ ФИЛЬТР ФГО
КЛАСС G4



ФГО КЛАСС F8-F9



3-Х СТУПЕНЧАТАЯ СИСТЕМА ФИЛЬТРАЦИИ
В РАБОЧЕМ ПОЛОЖЕНИИ

АБСОЛЮТНАЯ ОЧИСТКА ВОЗДУХА НЕРА И ЕРА ФИЛЬТРАМИ



РЕВЕРСИВНЫЙ ФИЛЬТР
ГРУБОЙ ОЧИСТКИ (ФГО) КЛАСС G4
С ВЛАГУЛОВИТЕЛЕМ КЛАСС G2



ФИЛЬТР
ТОНКОЙ ОЧИСТКИ
(ФТО) КЛАСС M6-F9



ФИЛЬТР
ЭФФЕКТИВНОЙ ОЧИСТКИ
(ФЭО) КЛАСС E10-H13



4-Х СТУПЕНЧАТАЯ СИСТЕМА ФИЛЬТРАЦИИ
В РАБОЧЕМ ПОЛОЖЕНИИ



ООО «НПП «ФОЛТЕР»
127238, г. Москва, Дмитровское шоссе,
д. 46, к. 2, строение 2, этаж 8, комната 18
тел./факс: (499) 519-13-99, (499) 287-17-99
folter@folter.ru; www.folter.ru

+7 (499) 519-13-99
www.folter.ru

Эксклюзивный поставщик в Казахстане
ООО «ФР-МАРКЕТ»
142211, Московская обл.,
г. Серпухов, ул. 1-я Московская,
д. 44/16, помещение 5
e-mail: fr-market@bk.ru

ТЕРМА
ЭНЕРГО

Производство электрооборудования для КРУ, КСО 6–35 кВ



Изоляторы, контакты

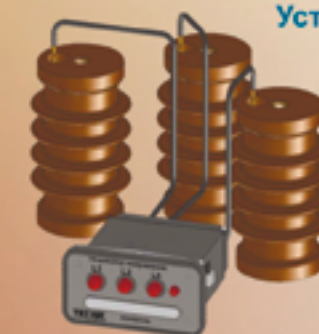
Изоляторы опорные, проходные эпоксидные 6–35 кВ до 6000 А;
контакты пластинчатые («тюльпан») на ток до 3150 А. Ток т.ст. 42 кА;
узлы контактные для КРУ, ток т.ст. 42 кА, ток эл.дин.ст. 63 кА.
Покрывание контактных поверхностей Cr 12–18 мкм.

Устройство дуговой защиты УДЗ 00 Радуга-ПС УХЛЗ.1 с волоконно-оптическими датчиками (ВОД) для селективной защиты до пятидесяти шкафов КСО, КРУ 6–35 кВ

- количество полимерных ВОД до 192 шт.
- количество каналов на отключение нескольких ступеней выключателей до 48/96 шт.
- время срабатывания не более, мс 5 + Тмтз
- время сохранения работоспособности при отключении питания, с 5
- диапазон рабочих температур, °С от -40 до +55
- высокая надёжность за счёт максимальной децентрализации
- защита от ложных срабатываний (солнечный свет, лампы люминесцентные и накаливания)



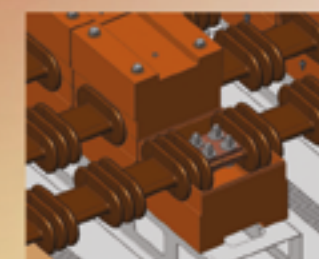
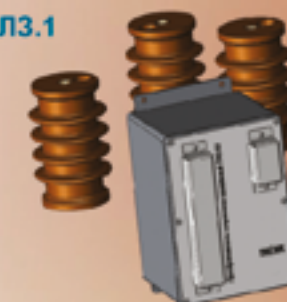
Устройства индикации напряжения (стационарные указатели напряжения) серии ИН 3–10 для КСО, КРУ 6–35 кВ



- ИН 3–10-00 (-02, -03, -05) УХЛЗ для контроля напряжения, IP41, IP67
- ИН 3–10Р-00 (-03, -05) УХЛЗ с двумя реле «сухой контакт» для блокировки ошибочного включения заземлителя, дистанционного контроля напряжения, замыкания фазы на «землю», АВР и др. IP41
- не нужно отключать при высоковольтных испытаниях

Преобразователь напряжения сигнальный ПНС-01 УХЛЗ.1

- предназначен для замены трансформатора напряжения (ТН) в цепях защиты и автоматики
- номинальное входное напряжение, кВ 6–35
- номинальное выходное напряжение, В (57,7+100)±(1+5 %)
- номинальный ток нагрузки, мА 10
- не нужно отключать при высоковольтных испытаниях
- имеет меньшую стоимость, вес и габариты по сравнению с ТН
- отсутствуют резонансные явления, которые могут возникать в ТН.



Прямоугольные токопроводы 6(10) кВ с воздушной и двойной (литой) изоляцией

- максимальное рабочее напряжение 12 кВ
- номинальный ток до 4000 А
- ток т.ст. 40 кА, 3 с

192029, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Дудко, 3, т. +7(812) 347-89-31, т./ф. +7(812) 640-11-28
e-mail: ilinsky@terma-spb.ru izol@terma-spb.ru www.terma-energo.ru



SCHIRTEC®

АКТИВНЫЕ МОЛНИЕОТВОДЫ

iUGS

**ЭКСКЛЮЗИВНЫЙ ДИСТРИБЬЮТЕР
АВСТРИЙСКОЙ КОМПАНИИ «Schirtec AG»
на территории Республики Казахстан**

SCHIRTEC.KZ

г. Алматы, ул. Сапиева, 22, Технопарк КазНТУ, оф. 4,
тел.: +7-705-111-66-68, +7-707-109-99-74, +7-775-340-40-41
e-mail: schirtec.kz@gmail.com, molniezashita.i.zazemlenie@mail.ru
skype: schirtec.kz

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.

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



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



**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**



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



Сайт о приборе
www.binom3.ru

WEB-сервер прибора
www.binom3.com

8 (800) 222 00 72

ВСЕ ОБ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Новый стандарт промышленных приборов учета

РАЗРАБОТАНО
И ПРОИЗВЕДЕНО
В РОССИИ

■ BINOM334i

■ BINOM335/336

■ BINOM337/338/339



КОММЕРЧЕСКИЙ СЧЕТЧИК
ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

ИЗМЕРИТЕЛЬ И АНАЛИЗАТОР
ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА
ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

ВЫСОКОТОЧНЫЙ
ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ

ОСЦИЛЛОГРАФИЧЕСКИЙ
РЕГИСТРАТОР АВАРИЙНЫХ
СОБЫТИЙ

КОНТРОЛЛЕР
ТЕЛЕМЕХАНИКИ

АСУ ТП ПРИСОЕДИНЕНИЯ
В ОДНОМ ПРИБОРЕ



ЗАО «Алгоритм» 195265, г. Санкт-Петербург, Гражданский пр. д.111, лит. А,
тел.: +7 (812) 448-5900, факс: +7 (812) 596-5801, info@algspb.ru

www.algspb.ru

ПРИБОРЫ & ИНСТРУМЕНТ
TEST
INSTRUMENTS

Измерительные приборы
и инструмент высшего
качества



www.ti.kz

www.pribor.kz

050060, г. Алматы,
ул. Розыбакиева, 184,
Тел.: 379 99 55;
факс: 379 98 93

Наборы диэлектрических инструментов Pro'sKit для электриков и монтеров



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

Отличительной чертой наборов электромонтажного инструмента для работы в электрических сетях является наличие электрической изоляции на всех проводящих частях и ручках. Еще такой инструмент называют диэлектрическим. Кроме того, поскольку это напрямую связано с безопасностью, качество инструмента должно быть высочайшим, поскольку электричество не прощает халатности и ошибок.

Предлагаемый нами инструмент Pro'sKit для работы под напряжением в электрических установках, прошел многочисленные проверки и сертификации, подтверждением которых является различная маркировка на инструментах. Не допускается работать непроверенным инструментом в электросетях только из-за того, что он имеет диэлектрические ручки. Инструмент для работы под напряжением должен пройти многочисленные тесты и иметь маркировку о прохождении тестов.

Что означает маркировка на диэлектрическом инструменте?

VDE – Verband Deutscher Elektrotechniker. Профессиональный союз немецких инженеров электриков, электронщиков и специалистов информационно-коммуникационных технологий.

Изначально основанная в Германии, в настоящее время организация признана более чем в 50 странах. Ее стандарты, требования и рекомендации признаются ведущими экспертами мира в области электробезопасности, электромагнитной совместимости и надежности.

GS – Geprüfte Sicherheit. Проверенная безопасность. Маркировка GS является свидетельством прохождения производителем добровольной сертификации оборудования и инструмента на отсутствие в продукции вредных веществ, надежность и безопасность. Право на такую маркировку периодически подтверждается инспекциями и проверками продукции.

Она указывает на то, что продукция проверена на соответствие немецким и, если таковые имеются, европейским требованиям безопасности.

IEC – International Electrotechnical Commission. МЭК – Международная электротехническая комиссия, самая авторитетная и признанная во всем мире комиссия специалистов в области электротехники.

Наличие такой надписи на инструменте подтверждает соответствие самым жестким требованиям МЭК.

DIN – Deutsches Institut für Normung. Немецкий институт по стандартизации. Аналогично предыдущим, маркировка подтверждает соответствие немецким стандартам, одним из самых строгих в отрасли.

TÜV – Technische Überwachungs-Verein. Объединение Технического надзора. Немецкая экспертная организация, имеющая сертификационные офисы по всему миру.

EN – Европейские стандарты безопасности. Соответствие требованиям Европейского комитета электротехнической стандартизации (CENELEC) и Европейским нормам электротехнической сертификации (ENEC). Проверяется и подтверждается европейскими аккредитационными и сертификационными центрами.

UL – Underwriters Laboratories Inc. Главная сертификационная лаборатория по электробезопасности в США.

1000V – 1000 Вольт. Маркировка обозначающая, что изоляция инструмента рассчитана и проверена на напряжение не менее 1000 Вольт, однако допустимо работать под напряжением в только пределах этого значения.

Ниже приведен краткий обзор наборов инструмента, прошедшего большинство упомянутых тестов и сертификаций. Наборы скомпонованы по принципу «от простого к сложному», т.е. можно подобрать комплект под любой бюджет и задачи.

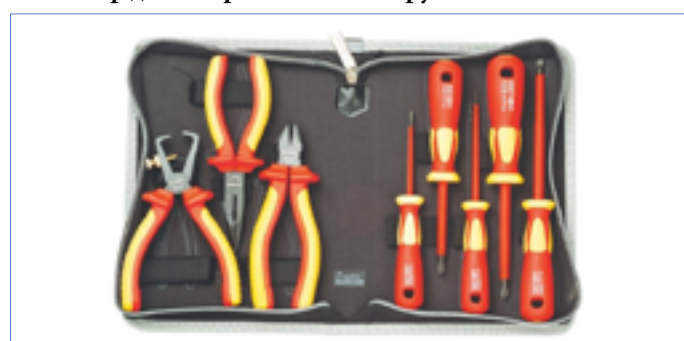
Набор диэлектрического инструмента 1PK-816N



Самый простой и проверенный временем. Несмотря на кажущуюся простоту, позволяет решать большинство задач, ежедневно стоящих перед любым электриком.

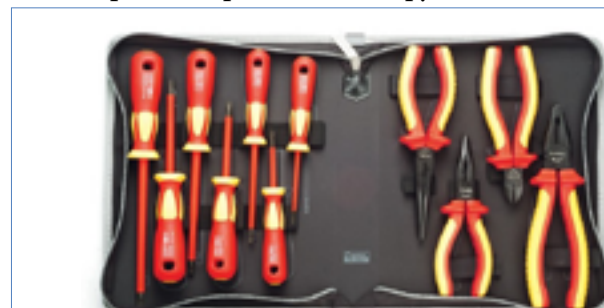
Состав набора инструментов: крестовые и плоские отвертки, бокорезы, круглогубцы, плоскогубцы.

Набор диэлектрического инструмента PK-2801



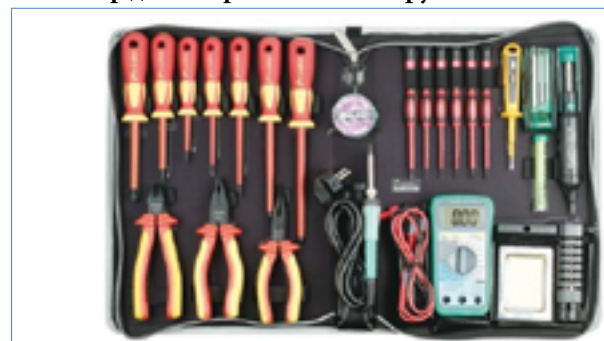
Аналогичен предыдущему. Состав набора инструментов: крестовые и плоские отвертки, бокорезы, круглогубцы и съемник изоляции.

Набор диэлектрического инструмента PK-2802



Отличие от PK-2801 в том, что у него в комплекте разные по размеру круглогубцы или длинногубцы, как их иногда называют.

Набор диэлектрического инструмента PK-2803B



Стандартный набор из плоскогубцев, бокорезов, длинногубцев и отверток дополнен компактным набором шестигранников, тонкими отвертками с вращающимся наконечником, паяльником с подставкой, оловоотсосом, изолянтной, припоем, а также неоновым индикатором и мультиметром.

Подходит для ремонта и обслуживания не только силовых цепей, но и устройств автоматики, управления и связи.

Буква «B» в наименовании означает, что паяльник, входящий в набор работает от сети 220 Вольт.

Набор диэлектрического инструмента PK-2809M



Во избежание приобретения подделок, обращайтесь к официальному поставщику компании Pro'skit – ТОО «Test instruments», www.pribor.kz
г. Алматы, ул. Розыбакиева 184, тел. +7 727 379 99 55, e-mail: info@ti.kz

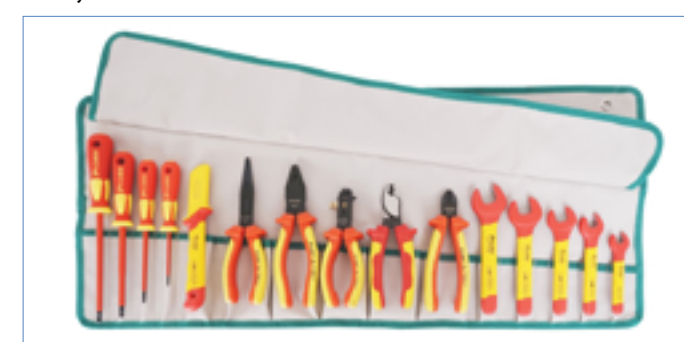


Набор изолированных инструментов для более тяжелых работ. В дополнение к предыдущим моделям имеются изолированные гаечные ключи, изолированные накидные головки, а также электротехнические ножи.

Подходит для обслуживания силовых сетей, трансформаторных подстанций, мощных шинопроводов, имеющих болтовые электрические соединения.

Размещен в практичном кейсе с посадочными гнездами, исключающими случайную утерю. Кроме того, наличие для каждого инструмента своей ячейки позволяет не забывать инструмент в электрических шкафах и установках. По окончании электроработ легко проверить, что весь инструмент на месте.

Буква M в наименовании означает, что ключи, входящие



в набор, имеют метрические размеры.

Набор диэлектрического инструмента PK-2813M

Комбинированный метрический набор изолированных инструментов, содержащий усеченный ассортимент отверток, гаечных ключей, нож и полный набор бокорезов, плоскогубцев. Размещен в мягкой сумке-скрутке.



Набор диэлектрического инструмента PK-2836M

Наиболее полный метрический набор для электроработ, содержащий практически всё, что только может пригодиться любому электрику. Инструмент размещен в ударопрочном кейсе. Подходит для работы не только в бытовых и офисных помещениях, но и в промышленных условиях, подстанциях, ячейках и т.д.



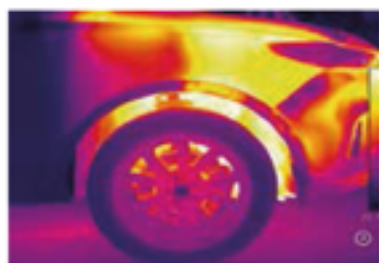
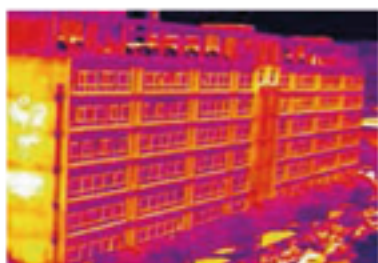
Профессиональные тепловизоры Guide серии PT

Первые в мире камеры с разрешением

более 1 МП



Камеры серии PT оснащены ИК-детектором с разрешением 1280×1024 собственной разработки Guide. Имеют систему ручной и непрерывной автоматической фокусировки для получения более чётких изображений. Современное оснащение и программное обеспечение гарантируют PT серии статус флагмана отрасли.



- Разрешение сенсора до 1280×1024
- Технология сверхвысокого разрешения IR-Perfclear позволяет увеличить разрешение в четыре раза до 2560×2048
- Система непрерывного автофокуса и плавная ручная фокусировка
- Диапазон измерения температур от -40 до 2500 °C
- Сменные объективы (45°, 15°, 7°, 25°, высокотемпературный фильтр, макрообъектив)
- Частота ИК изображения 30 Гц, поддержка передачи радиометрического ИК видео на ПК с частотой 20 Гц
- Новейшая технология создания панорамных изображений



DISTRAN
SWITZERLAND

DISTRAN ULTRA Pro

Портативный УЗ прибор для визуализации
коронных разрядов и утечек газа



CRY SOUND
Measure Better Sound

CRY8124 / CRY8125

Портативный УЗ прибор для визуализации
коронных разрядов и утечек газа



OFIL
SYSTEMS

UVOLLE SC/VC

УФ камера для
детектирования коронных
разрядов и электрической дуги

ue
SYSTEMS INC

ULTRAPROBE 15000

УЗ прибор для мониторинга
состояния производственного
оборудования



Профессиональные тепловизоры Guide



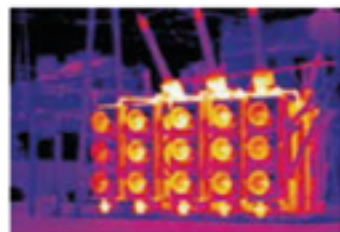
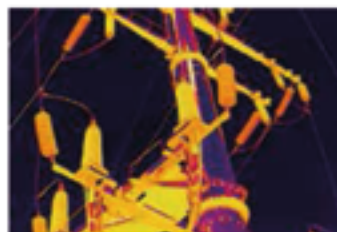
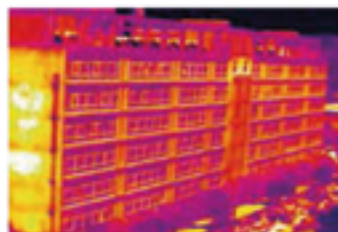
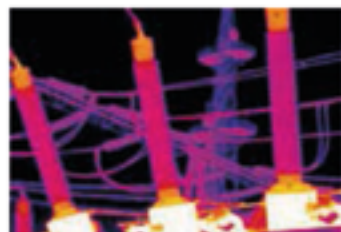
Реклама

серия С

1024×768

Разрешение матрицы

- Частота кадров: до 30 Гц
- Температурные диапазоны измерения.
Поддержка автопереключения:
- от -40 °C до 150 °C
- от 100 °C до 800 °C
Дополнительно:
- от 700 °C до 2000 °C
(требуется высокотемпературный объектив)



серия Н

640×480

Разрешение матрицы

- Частота кадров: 30 Гц
- Температурные диапазоны измерения.
Поддержка автопереключения:
- от -40 °C до 150 °C
- от 0 °C до 650 °C
Дополнительно:
- от 500 °C до 2000 °C
(требуется высокотемпературный объектив)

ДИАГНОСТИЧЕСКОЕ И ИСПЫТАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ



Новая система диагностики
состояния трансформаторов,
измеряет концентрации влаги
и газов в масле

TRANSFIX DGA 500



Система мониторинга
трансформаторного масла

HYDRAN M2-X



Мультигазовый АРГ в режиме
реального времени нового
поколения GE Kelman DGA 900

DGA900



Портативный
анализатор растворенных газов и влаги
в трансформаторном масле

TRANSPORT X2



Система комплексной диагностики
подстанционного оборудования

TRAX



Тестер релейных
защит

SVERKER900



Тестер высоковольтных
выключателей

TM1800



Испытательная
установка (12 кВ)

DELTA 4000



Измеритель
коэффициента трансформации

TTR-3XX



Система контроля изоляции

PCMx



Система диагностики
и локализации мест повреждений
кабельных линий

OWTS DAC MV20



Система для локализации дефектов
высоковольтных кабелей

SYSCOMPAT 4000



Трассоискатели

RD8200



Микроомметр

MOM2



Система для высоковольтных
испытаний на сверхнизкой частоте

FRIDA



Диагностика
и испытание АКБ

TORKEL 930

ЗА ПОДРОБНЫМИ ТЕХНИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ОБРАЩАЙТЕСЬ ПО ПРИВЕДЕННЫМ НИЖЕ КОНТАКТАМ:





УМНЫЙ ПУЛЬТ | SMART CONSOLE

Пульты диспетчера премиум-класса серии «ТЕХНОКОНСОЛЬ» с системой автоматизированной регулировки рабочих поверхностей предназначены для круглосуточного режима эксплуатации в диспетчерских пунктах, центрах мониторинга, ситуационных центрах.



Максимальное соответствие требованиям эргономики



Индивидуальная настройка высоты двух независимых рабочих поверхностей



Скошенный край рабочей поверхности для комфортного расположения рук



Размещение большого количества оборудования и мониторов



Высокое качество используемых материалов



Док-станция для быстрого подключения оборудования



Защита от НСД (несанкционированный доступ)



Самодиагностика и предотвращение неполадок



Возможность управления со смартфона



Модульность конструкции и наращивание функционала



Конкурентоспособная цена



КОНСЭРГО
специализированная промышленная мебель

до **1** мес.
срок поставки

Специализированная
промышленная мебель
КОНСЭРГО®*

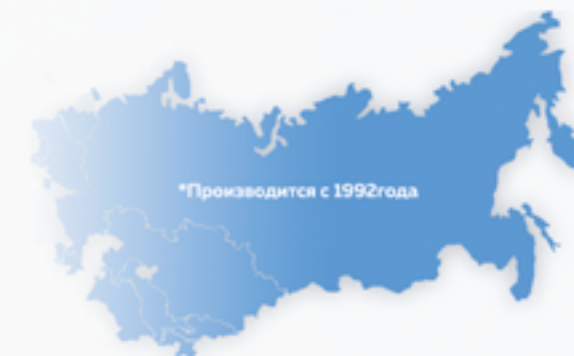
От операторных до центральных диспетчерских

IP21-IP54
степень защиты

10 лет
минимальный срок
эксплуатации

до 9 баллов
сейсмостойкость

Г1
группа горючести



*Производится с 1992года

Мы предлагаем:

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



ООО «ПНЕВМОКОНТ»
производитель специализированной
промышленной мебели КОНСЭРГО®

info@cons ergo.ru
cons ergo.ru

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

участник Пензенского приборостроительного кластера "Безопасность"

Обзор решений по организации беспроводных каналов связи для сбора информации, предлагаемых компанией «ADVANTEK SYSTEMS»



**22 года мы строим для Вас
этот мир без проводов**

Дмитрий ВИТОШНОВ
руководитель отдела технической поддержки
ООО «ADVANTEK SYSTEMS»

История систем управления в энергетике неразрывно связана с развитием каналов передачи данных. На заре автоматизации контроль за энергообъектами осуществлялся вручную: операторы снимали показания приборов, фиксировали параметры и принимали решения на месте. С появлением первых АСУТП на смену человеку пришли проводные линии связи – медные кабели, соединяющие датчики, контроллеры и диспетчерские пункты.

На протяжении десятилетий проводные сети оставались основой АСУТП. Они обеспечивали:

- высокую надёжность связи;
- защиту от внешних помех;
- стабильную пропускную способность, но при этом скорость передачи данных была довольно низкой.

С развитием беспроводных технологий ситуация начала меняться. Сначала появились технологии передачи данных и голоса на радиочастоте по высоковольтным проводам, затем стали внедрять оптоволоконные линии связи, а там, где это невозможно строительство радиорелейных линий связи или систем широкополосного доступа точка-многоточка.

С появлением технологий Wi-Fi, Zigbee, LoRaWAN проводные сети исчезают уже и внутри объекта, организуя полностью беспроводный сбор информации с датчиков.

Все каналы связи, используемые в энергетике можно разделить на несколько основных групп:

- Проводные технологии.
- Беспроводные локальные сети.
- Сотовые сети.
- Спутниковые каналы.
- LPWAN-технологии.
- Специализированные промышленные протоколы.

Применение каждой из технологий

зависит от условий эксплуатации и технических требований конкретного проекта.

Проводные каналы связи

Проводные сети остаются одним из наиболее надёжных вариантов для промышленной автоматизации.

Ethernet

Промышленный Ethernet является базовой технологией современных производственных сетей.

Компания «ADVANTEK SYSTEMS» специализируется на разработке и поставке решений в области телекоммуникаций, беспроводной связи и промышленной автоматизации.

Компания работает с оборудованием и программными решениями для построения надёжных сетей передачи данных, включая решения для операторов связи, корпоративных заказчиков и промышленных объектов.

ADVANTEK SYSTEMS предоставляет комплексный подход: от подбора оборудования и разработки архитектуры сети до монтажа, настройки и последующего обслуживания решений.

Особое внимание уделяется надёжности, масштабируемости и эксплуатации систем в условиях удалённых и сложных объектов.

Компания сотрудничает с предприятиями различных отраслей, включая промышленность, энергетику, транспорт, нефтегазовый сектор и инфраструктурные организации, помогая создавать устойчивые каналы связи и цифровые платформы для управления производственными процессами.

Эта статья – краткий обзор решений, предлагаемых компанией для задач с различными исходными данными.

Промышленный Ethernet с PoE

Технология Power over Ethernet позволяет передавать питание и данные по одному кабелю.

Обычно применяется для питания таких устройств как телефоны, IP-камеры, датчики, точки доступа.

Стандартная максимальная мощность устройств, питающихся от PoE – 15Вт.

Но есть стандарт PoE++ позволяющий подключать устройства потребляющие мощность до 60 Вт.

В качестве примера приведём семейство коммутаторов производства компании RAD Data Communications – PowerFlow. ►

Оптоволоконные линии

Оптоволокно используется там, где нужны:

- большие расстояния;
- высокая скорость;
- защита от электромагнитных помех и высоковольтных наводок.

В отличие от других типов линий связи оптоволоконные линии обеспечивают дальность передачи в десятки километров и высокую пропускную способность. Для работы с оптоволоконным можно использовать коммутаторы PowerFlow с установленными на них SFP-модулями. ►

Беспроводные технологии промышленного IoT

Беспроводные решения позволяют подключать оборудование там, где прокладка кабеля сложна или экономически нецелесообразна. К таким технологиям может отнести:

Wi-Fi промышленного класса

Wi-Fi широко используется внутри предприятий.

Промышленные сети используют специальные точки доступа с защитой от внешних факторов. Компания ADVANTEK SYSTEMS предлагает для использования оборудование компании Altai Technologies. ►

Bluetooth Low Energy (BLE) – энергоэффективная версия беспроводной технологии Bluetooth, созданная для передачи небольших объёмов данных.

Она позволяет устройствам (датчикам, часам) работать от одной батарейки месяцами или годами, обеспечивая при этом высокую скорость соединения.

Zigbee – это беспроводной протокол связи, созданный для устройств «умного дома», интернета вещей (IoT) и промышленных датчиков.

Он обеспечивает безопасную, стабильную и энергоэффективную передачу данных на небольшие расстояния.

Одно из достоинств протокол в том, что устройства могут передавать данные через соседние узлы, увеличивая радиус покрытия.



Промышленный коммутатор PF-2

Оптимальное решение для опорной сети передачи технологической информации с большим бюджетом PoE.

- Поддержка High power PoE, PoE++ (UPoE) и AirmuxPoE,
- Расширенный QoS,
- Простая настройка с помощью Web-интерфейса и текстовой БД (scripts),
- Поддерживается CY RADview,
- Промышленное исполнение, сертифицированы для применения в соответствии с МЭК 61850-3, IEEE 1613, EN 50121-4,
- Малый размер,
- До 16 x 10/100/1000BaseT,
- До 8 x GbE SFP,
- Крепление на DIN-рейку
- Расширенный диапазон рабочих температур -40...+75 °C.



Промышленный коммутатор PF-2-10G

Предназначен для построения опорной транспортной сети 10Gb Ethernet

- 4 x 10G/1G SFP
- До 24 x 10/100/1000BaseT
- До 24 x GbE SFP
- 4 GbE combo port (специальное исполнение)
- Бюджет PoE до 400Вт на коммутатор(опционально)
- Различные варианты применения с использованием MSTP, RSTP, ERPS (G.8032) и сверхбыстрым восстановлением PF-Ring



SFP (англ. Small Form-factor Pluggable) – промышленный стандарт модульных компактных приёмопередатчиков (трансиверов), используемых для передачи и приёма данных в телекоммуникациях.

Компания RAD выпускает большое количество типов SFP-модулей работающих с различной скоростью на различных типах оптоволокна на расстояниях до 120 км.



Altai SuperWiFi – это линейка профессиональных решений беспроводного широкополосного доступа операторского и промышленного класса, предназначенная для построения надёжных Wi-Fi сетей с большой зоной покрытия и высокой плотностью подключённых пользователей. Решения разработаны компанией Altai Technologies и применяются для организации беспроводной инфраструктуры в сложных условиях эксплуатации.

Ключевые особенности Altai SuperWiFi:

- использование технологий интеллектуальных антенн (Smart Antenna) и MIMO для увеличения зоны покрытия;
- адаптивное управление радиоресурсами и снижение влияния помех;
- поддержка стандартов Wi-Fi 802.11n/ac;
- возможность работы в диапазонах 2,4 и 5 ГГц;
- централизованное управление и мониторинг через платформу AltaiCare;
- исполнение оборудования для установки на улице с защитой от внешних воздействий.

LoRaWAN – (Long Range Wide Area Network) – это беспроводная технология большого радиуса действия и малого энергопотребления, разработанная для интернета вещей (IoT). Она позволяет тысячам датчиков и устройств передавать небольшие объёмы данных на огромные расстояния, работая от одной батарейки до 10 лет.

На сегодняшний день это одна из наиболее распространённых технологий промышленного IoT.

Большое количество выпускаемых различными производителями датчиков работающих по этому протоколу позволяет использовать этот протокол практически в любой отрасли.



SecFlow-1p – это компактный промышленный шлюз Интернета вещей (Industrial IoT Gateway) и LoRa WAN-шлюз от компании RAD Data Communications. Устройство разработано для защищенной передачи данных (backhaul) в критически важных промышленных сетях, коммунальных службах (Smart Grid), умных городах и транспортных системах.

Ключевые возможности:

Гетерогенный сбор данных: агрегирует трафик с современных Ethernet- устройств и устаревшего оборудования через последовательные порты, преобразуя старые протоколы (IEC-101, Modbus, DNP3) в современный IP-формат для SCADA-систем.

Граничные вычисления (Edge Computing): открытая платформа на базе операционной системы vCPE-OS позволяет разворачивать изолированные сторонние контейнеры Docker прямо на самом шлюзе.

Беспроводные и проводные аплики: поддерживает установку одного или двух сотовых LTE-модемов (с двумя SIM-картами для резервирования), работу в частных сетях LTE (450/900 МГц, CBRS), а также подключение по оптике (SFP), Wi-Fi и Wi-Fi HaLow.

Кибербезопасность: встроенный межсетевой экран (Stateful Firewall), поддержка шифрованных туннелей VPN (IPsec, OpenVPN), безопасная загрузка (Secure Boot) и криптоchip TPM 2.0.

Для использования протокола LoRaWAN компания ADVANTEK SYSTEMS предлагает к использованию промышленный маршрутизатор SecFlow-1p. ▲

Сотовые сети для промышленного IoT 4G LTE и 5G

Мобильные сети позволяют подключать удаленные объекты без строительства собственной инфраструктуры. Модемы работающие через сети мобильных операторов эксплуатируются уже давно, но только начиная с сетей 3-го поколения мобильные сети начали предоставлять устойчивую услугу передачи данных с высокой скоростью.

Для использования с сетями сотовых операторов компания ADVANTEK SYSTEMS предлагает использовать устройства SecFlow-1p (описан выше) и SecFlow-1c. ▼

Построение собственных сетей сбора информации

И наконец если требования к строящейся сети жесткие по надежности связи и объему передаваемой информации, а прокладка оптоволоконного кабеля дорогая или не доступна, воз-

никает необходимость строительства собственной беспроводной сети передачи данных.

Вопрос построения собственной беспроводной сети передачи данных огромен, и его невозможно полностью рассмотреть в рамках этой статьи. Поэтому пройдемся по нему кратко, фактически только перечислив основные системы предлагаемые компанией.

Организационно по структуре построения, радиоканалы делятся на два типа: точка-точка и точка-многоточка.

1. Точка-точка. Или радиорелейные линии связи. Компания «ADVANTEK SYSTEMS» в Казахстане представляет решения от компании Ceragon. ►

Ceragon Networks – это один из мировых лидеров в области разработки и производства беспроводных радиорелейных решений (Wireless Backhaul) для операторов связи, интернет-провайдеров, ведомственных и технологических сетей. Ключевой особенностью вендора является использование собственных многоядерных процессоров (например, чипсеты Neptune), что позволяет достигать

сверхвысоких скоростей передачи данных при минимальном использовании частотного спектра.

Оборудование Ceragon делится на поколения и типы исполнения в зависимости от условий монтажа:

- All-Outdoor (полностью внешнее исполнение). В этих системах радио-электронный блок и модем объединены в одном корпусе и монтируются непосредственно на антенну. Не требуют места в стойке внутри помещения и активного охлаждения.

- Split-Mount (Раздельное исполнение). Здесь трафик обрабатывается



SecFlow-1c — это линейка промышленных сотовых маршрутизаторов (Industrial Cellular Routers) от компании RAD Data Communications, предназначенная для обеспечения надежной беспроводной связи в суровых эксплуатационных условиях.

Устройства этой серии активно используются в системах промышленной автоматизации (SCADA), на транспорте, в энергетике и инфраструктуре «умных городов».

Основные модификации

Линейка SecFlow-1c поставляется в трех ключевых исполнениях:

SecFlow-1c-5G: Флагманская модель с поддержкой сетей 5G (SA/NSA) и беспроводного стандарта Wi-Fi 6.

SecFlow-1c-4G: Стандартный промышленный роутер LTE (Cat 4) с поддержкой Wi-Fi (2.4/5 ГГц).

SecFlow-1c-4Gm (Mini): Ультракомпактный вариант 4G LTE со встроенным Wi-Fi 2.4 ГГц для монтажа в условиях жестко ограниченного пространства.

На борту SecFlow-1c имеется порт RS-485, позволяющий подключать различные устройства сбора информации по старым протоколам.

модульным шасси в помещении или климатическом шкафу, а радиочасть выносится на мачту.

Главные преимущества систем Ceragon:

- Многоядерная архитектура (Multicore). Позволяет обрабатывать параллельные потоки на одной аппаратной базе, программно масштабируя емкость от сотен мегабит до десятков гигабит.

- Адаптивная модуляция (ACM): глубокая автоматическая подстройка кодирования (до 4096 QAM) гарантирует работу канала даже в условиях сильнейших ливней за счет временно-

- Снижение TCO (Совокупной стоимости владения): Энергоэффективные чипсеты, сверхкомпактные форм-факторы блоков и антенн существенно экономят затраты на аренду мест на башнях, электроэнергию и логистику.

2. Точка-многоточка

Среди компаний, выпускающих подобное оборудование, хочется выделить следующие:

«Инфинет» (Infinit Wireless) – это крупный международный разработчик и производитель систем беспроводного широкополосного доступа (БШПД) операторского класса. Компания создает профессиональное телекоммуникационное оборудование для построения высокоскоростных компьютерных сетей, передачи видеопотоков в системах видеонаблюдения и предоставления интернет-доступа на огромных расстояниях.

Основные типы оборудования:

- Радиомосты «Точка-Точка» (PTP): линейки решений (например, InfliLINK), способные передавать данные на расстояния до 100 км на скорости до 500–1000 Мбит/с.

- Системы «Точка-Многоточка» (PTMP): базовые станции и абонентские терминалы (например, серии InfliMAN) для подключения множества удаленных объектов к одному центру со скоростью до 800 Мбит/с.

Главные преимущества решений:

- Стойкость к климату: всепогодное исполнение IP66/IP67 гарантирует стабильную работу при температурах от -40 °C до +60 °C (и даже в более суровых условиях).

- Частотные диапазоны: поддержка работы в широких спектрах от 2 ГГц до 7.1 ГГц.

- Умный приоритет трафика: встроенные механизмы QoS для стабильной передачи голоса и видео без прерываний.

Telrad – эта компания давно известна в Казахстане. Когда-то она выпускала телефонные станции для городских и офисных сетей. Сейчас она выпускает оборудование для построения сетей беспроводного широкополосного доступа, и самое известное у них это – Telrad BreezeAIR.



Это линейка оборудования операторского класса для организации высокоскоростных каналов связи по топологиям «точка-точка» (PtP) и «точка-многоточка» (PtMP). Линейка активно применяется интернет-провайдерами, операторами связи и в технологических сетях для передачи данных на большие расстояния.

Основные модификации:

- BreezeAIR AXE: Самое современное решение семейства, поддерживающее пропускную способность до 2.1 Гбит/с с ультранизкой задержкой сигнала.

- BreezeAIR 8000: Классическая серия устройств с реальной скоростью передачи данных до 310 Мбит/с.

- BreezeAIR 8000 ET: Специальная арктическая версия, адаптированная для экстремальных климатических условий с гарантированной работой при температурах до -55 °C.

Заключение

Современная энергетика предъявляет повышенные требования к надежности, безопасности и оперативности передачи данных. Устойчивые сети связи становятся критически важным элементом инфраструктуры

энергетических компаний, обеспечивая эффективное управление технологическими процессами, мониторинг оборудования, диспетчеризацию и внедрение цифровых сервисов.

ADVANTEK SYSTEMS, специализирующаяся на построении сетей связи для энергетического сектора, предлагает комплексный подход к созданию телекоммуникационной инфраструктуры – от проектирования и подбора оборудования до внедрения, настройки и последующего технического сопровождения решений. В портфеле компании представлены решения для организации магистральных и распределительных каналов связи, промышленных беспроводных сетей, систем передачи данных для АСУ ТП, SCADA-систем, технологической радиосвязи, IoT-платформ и средств повышения отказоустойчивости критически важных объектов.

Использование современных технологий связи позволяет энергетическим предприятиям повысить эффективность эксплуатации сетевого хозяйства, сократить время реагирования на аварийные ситуации, обеспечить удаленный контроль объектов и создать основу для цифровой трансформации отрасли. Особое внимание уделяется требованиям промышленной эксплуатации: работе в сложных климатических условиях, резервированию каналов, информационной безопасности и соответствию отраслевым стандартам.

Таким образом, комплексные телекоммуникационные решения нашей компании интегратора позволяют энергетическим компаниям перейти от разрозненных систем связи к единой надежной цифровой инфраструктуре, обеспечивающей стабильную работу энергосистем, повышение качества управления и готовность к дальнейшему развитию интеллектуальных сетей.

«ADVANTEK SYSTEMS» – официальный партнер всех компаний, перечисленных в этой статье. Это позволяет решать любые задачи организации связи. Обращайтесь по всем интересующим вопросам касательно технологической связи. Наша компания «ADVANTEK SYSTEMS», имеющая за плечами громадный опыт построения беспроводных систем передачи данных для крупных энергетических компаний в Казахстане, всегда готова поделиться этим опытом и оказать Вам консультационные услуги.

Тел.: + 7 701 717 7019

24-я КАЗАХСТАНСКАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

ЭНЕРГЕТИКА

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ

2026

21 - 23 октября

Казахстан, Алматы, КЦДС "Атакент"



ВИЭ



СВЕТОТЕХНИКА



КАБЕЛЬ И ПРОВОД



ЭЛЕКТРОТЕХНИКА



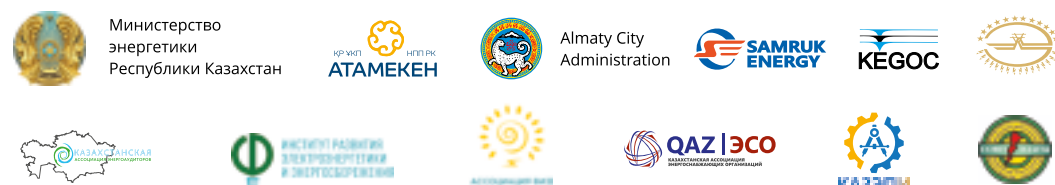
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

ОРГАНИЗАТОРЫ:



powerexpo.kz
powerexpo_kz
Powerexpokz

ОФИЦИАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА:



MinTech

41-я Международная выставка оборудования
и технологий горнодобывающей, металлургической
и энергетической промышленности



KazInterPower

14-я Международная выставка оборудования
и технологий по энергетике и электротехнике

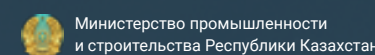
ПАВЛОДАР: 9-11 СЕНТЯБРЯ, 2026



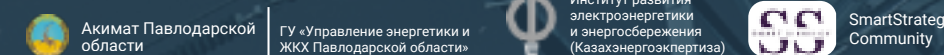
promweek.kz



Организаторы:



При поддержке:



МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ



МФЭС

www.expoelectroseti.ru

2026

17-19 ноября

Москва, Выставочный комплекс
«ТИМИРЯЗЕВ ЦЕНТР»

В Москве в период с 17 по 19 ноября 2026 года в Выставочном комплексе «Тимирязев Центр» состоится Международный форум «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ» (МФЭС) – мероприятие, объединяющее тысячи специалистов электроэнергетической и электротехнической отраслей, научных экспертов, представителей органов государственной власти, специалистов проектного и строительного направления. Мероприятие, направленное на обсуждение и решение профессиональным сообществом приоритетных задач электросетевого комплекса с целью повышения его надежности и эффективности.

К участию в Международном форуме «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ» приглашаются научные, проектные, строительные, эксплуатационные организации электросетевого комплекса России и других стран, производители электротехнического оборудования, элементов ЛЭП, разработчики и производители средств автоматизации, связи, диагностики оборудования, учета электроэнергии, разработчики и производители программного обеспечения, образовательные учреждения и отраслевые СМИ

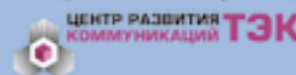
Задачи МФЭС:

- ♦ Объединение усилий лидеров отрасли по развитию электросетевого комплекса, повышению его надежности и эффективности
- ♦ Определение ключевых направлений импортозамещения
- ♦ Перспективное взаимодействие по реализации оптимизации и автоматизации бизнес-процессов, а также согласованной работы IT-систем
- ♦ Разработка стандартных пакетных решений по «интеллектуализации» и информативности отрасли

Генеральные информационные партнеры:



Генеральный коммуникационный партнер:



Информационная поддержка:



Организатор:
ЗАО «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ»



Телефон: +7 (495) 640-20-80
E-mail: exhibit@twest.ru

2026 / 1–2 июля / Москва

XI Международная
научно-техническая конференция



ПРИ ПОДДЕРЖКЕ



МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

«Развитие и повышение надежности распределительных электрических сетей»

Единственное в России мероприятие, сконцентрированное исключительно на вопросах распределительного электросетевого комплекса — от строительства и реконструкции, обслуживания и ремонтов электросетевых объектов, внедрения технологий автоматизации до охраны труда и производственной безопасности.

Участники — главные инженеры, руководители департаментов, начальники служб охраны труда и промышленной безопасности компаний Группы «Россети», территориальных сетевых организаций, крупных промышленных и ресурсодобывающих предприятий, электросетевых компаний стран СНГ, профильных вузов, а также представители компаний-производителей оборудования и материалов для электроэнергетики.

В ПРОГРАММЕ:

- Тематические сессии
- Всероссийское совещание главных инженеров-энергетиков (СГИЭ)
- Техническая выставка «ЭЭПиР»

ОТЗЫВЫ УЧАСТНИКОВ

- Считаем данное мероприятие главным событием в мире электротехники.
ООО «Таврида Электрик»
- Результатами участия довольны. Аудитория качественная, напрямую связанная с энергетикой.
ООО «СКБ электротехнического приборостроения»
- Крайне благодарны организаторам за полезное, интересное, позитивное мероприятие, которое всегда дает очень много обратной связи от заказчиков, положительных эмоций и результатов от общения.
ООО «ПиЭлСи Технолоджи»
- По количеству настоящих специалистов, вне всякого сомнения, это мероприятие является несомненным рекордсменом.
ООО ПО «Форэнерго»
- Конференция имеет очень важное значение не только для нашей компании, но и в целом для рынка.
АО «Электротехнические заводы «Энергомера»



ВИДЕОФИЛЬМ
О КОНФЕРЕНЦИИ
2024 ГОДА



Программа мероприятия предусматривает посещение топ-менеджерами компаний, руководителями профильных ведомств и ключевыми техническими специалистами **Технической выставки «ЭЭПиР-2025»**, а также предоставляет возможность проведения мастер-классов по практическому применению новейших технических решений.

ОФИЦИАЛЬНЫЙ САЙТ EVENT.EEPIR.RU

XXX БЕЛОРУССКИЙ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ
и ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ
ФОРУМ

ENERGY 30 EXPO

eTrans

ATOMEXPO
Belarus

exp light

green
industry

oil & gas
technologies

eCity

water & air
technologies

27-30 октября
Минск
Беларусь 2026

Минский международный выставочный центр,
ул. П. Меделки, 24

www.energyexpo.by

28-30 ОКТЯБРЯ

УФА 2026



РОССИЙСКИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ФОРУМ

32-я международная выставка

ЭНЕРГЕТИКА УРАЛА

Специализированная выставка

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА. КАБЕЛЬ

Организаторы



ПРАВИТЕЛЬСТВО
РЕСПУБЛИКИ
БАШКОРТОСТАН



МИНИСТЕРСТВО ПРОМЫШЛЕННОСТИ,
ЭНЕРГЕТИКИ И ИННОВАЦИЙ
РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

БВК

Традиционная поддержка



МИНПРОМТОРГ
РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО
ЭНЕРГЕТИКИ РФ



energobvk



refbvk

По вопросам выставки

www.energobvk.ru

+7 (347) 246-42-37

energo@bvkexpo.ru

По вопросам форума

www.refbvk.ru

+7 (347) 246-42-81

kongress@bvkexpo.ru



Реклама ООО «БВК», ИНН 0276179329

EP Shanghai 2026

Глобальная платформа для
электроэнергетических решений
и цепочек поставок с 1986 года

3-5 декабрь 2026

КНР Новый международный
экспоцентр в Шанхае
(Зал N1-N5 & W4-W5)

5 Тематических зон

1. передача и распределение электроэнергии Технологии низкого и сверхвысокого напряжения (СВН) для обеспечения надежности энергосистемы	2. Автоматизация электроэнергетики Автоматизация подстанций и высокоточные испытания для оптимизации управления	3. Цифровизация энергетики Виртуальные электростанции и решения на базе искусственного интеллекта для эффективного управления и эксплуатации	4. Новая энергетика - Хранение энергии / Водородная энергия Интеграция в энергосистему, накопление энергии и водородные решения для устойчивого будущего	5. Интеллектуальное электротехническое производство Зеленые фабрики и интеллектуальные производственные технологии, повышающие эффективность в электроэнергетике
--	--	---	---	---

Почему вам не стоит пропустить?

- ✓ Авторитетный организатор
- ✓ Комплексная платформа решений
- ✓ 7 выставочных павильонов исторического масштаба

Чего ожидать от EP 2026?

- 2,200+ участников
- 80+ Страны / Регионы
- 85,000+ посетителей
- 86,000+ sqm Выставочная площадь

Кому стоит посетить?

- Энергетические компании / Компании по передаче и распределению электроэнергии
- EPC / Инжиниринговые компании / Подрядчики
- Производители / Системные интеграторы
- Государственные / общественные учреждения
- Ассоциации электротехников / инженеров

Организатор:



Справки для посетителей и СМИ

Tel: +852 2516 3585 / +852 2516 3379
Fax: +852 2516 5024
Email: EPChina.PR@adsale.com.hk
Website: www.EPChinaShow.com



+852 6939 9522



EPChina_PR



@ep.china



@EP Shanghai

Официальный сайт



Зарегистрируйтесь



АктобеНефтеХим

7-я Международная выставка оборудования и технологий нефтяной, газовой и химической промышленности



MinTech

42-я Международная выставка оборудования и технологий горнодобывающей, металлургической и энергетической промышленности

АКТОБЕ: 14-16 ОКТЯБРЯ, 2026



promweek.kz

Организаторы:



Министерство промышленности и строительства Республики Казахстан

ASTANA EXPO

При поддержке:



Акимат Актыубинской области



актобе hub

Общественный Фонд «Устойчивое развитие «Sun»



SmartStrategy Community



Институт развития электроэнергетики и энергосбережения (Казахэнергэкспертиза)

ELECTRODRIVE 2026 EXPO

13-15
ОКТАБРЯ

Казахстан, Алматы
ВЦ «Атакент»



Будущее транспорта
начинается здесь



Электрические и
гибридные транспортные
средства



Запасные части,
компоненты
и оборудование



Аккумуляторы и
технологии хранения
энергии

www.electrodrive.kz



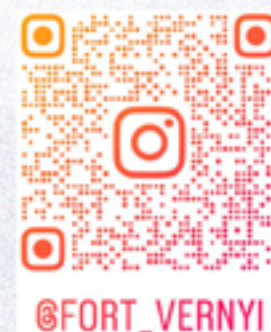
ELECTRODRIVE

БИЗНЕС ЛАНЧ

РАЗНОЕ МЕНЮ
-НА КАЖДЫЙ ДЕНЬ НЕДЕЛИ

Дорогие гости!

Для вашего удобства позиции
из ланч-меню доступны как в
полном комплексе, так и для
заказа по отдельности.



Вырви страничку журнала
и получи Бизнес-Ланч
в подарок

Что входит в ланч?

- Закуска - 600Т;
- Салат - 750Т;
- Суп - 1 200Т;
- Второе горячее - 2 300Т;
- Десерт - 700Т;
- Напиток - 400Т.

Резерв столов:

+7 777 190 11 95
+7 747 252 25 75
@FORT_VERNYI



5 000Т

За комплекс

**FORT
VERNYI**
SINCE 1999

Поздравительная открытка

**Нурпеисову
Советхану Сейткалиевичу**

**20 июля исполняется 90 лет Советхану Сейткалиевичу Нурпеисову –
Председателю совета ветеранов-энергетиков
Казахстанской электроэнергетической ассоциации**



Советхан Сейткалиевич родился 20 июля 1936 г. в с. Георгиевка Жарминского района Семипалатинской области. Трудные годы военных и послевоенных лет закаляли его, придали уверенность в своих силах, воспитали в нём не только упорство, тягу к знаниям, но и такие важные человеческие качества, как благородство, толерантность, честность и доброе отношение к людям.

В 1960 г., окончив энергетический факультет Среднеазиатского политехнического института

(г. Ташкент) по специальности «Электрические сети, системы и станции» и получив квалификацию инженера-электрика, Советхан Сейткалиевич сразу окупился в работу по строительству и эксплуатации высоковольтных электрических сетей.

С 1960 по 1967 гг. работал начальником цеха по ремонту оборудования группы подстанций 35–220 кВ высоковольтного сетевого района Семипалатинского управления электрических сетей РЭУ «Алтайэнерго». Конец шестидесятых годов стал для уже сложившегося энергетика своего рода школой высшей специализации. Ведь с 1967 по 1970 годы он занимал должности начальника релейной службы, автоматики и телемеханики Алма-Атинского управления электрических сетей РЭУ «Алма-Ата-энерго», главного специалиста по эксплуатации электрических сетей Главэнерго Министерства энергетики Казахской ССР, где работал под руководством талантливого руководителя, высококлассного специалиста электроэнергетики, Министра энергетики и электрификации Казахской ССР Тимофея Ивано-

вича Батунова. Ему как главному специалисту по эксплуатации электрических сетей было оказано высокое доверие быть председателем Государственной комиссии по строительству и приёму в эксплуатацию особо важной тяговой ЛЭП-220 кВ (Целиноград – Атбасар – Есиль – Лисаковка), предназначенной для электрификации Целинной железной дороги.

Благодаря его умелому руководству и ответственному отношению к поручению комиссии, строительство этой линии было завершено в установленные сроки и была она принята в эксплуатацию с оценкой «отлично», которая устойчиво и надёжно работает и по сей день.

В 1970 году по решению ЦК компартии Казахстана и лично первого секретаря ЦК Кунаева Д. А., Нурпеисов С. С. был направлен на строительство Талды-Курганского завода свинцовых аккумуляторов Минэлектротехпрома СССР – директивной стройки 24-го съезда КПСС – в качестве директора строящегося завода. После успешного завершения строительства был назначен директором уже действующего аккумуляторного за-

вода, где проработал до 1979 года, выведя завод на проектную мощность по выпуску 1,4 млн штук стартерных аккумуляторов в год. На заводе работало около 1800 человек разных национальностей и специальностей.

После успешного старта в качестве самостоятельного руководителя крупного предприятия Партия и Правительство Казахской ССР стало выдвигать его на ответственные партийные должности.

С 1979 по 1983 г. он был первым секретарём Талды-Курганского горкома партии. За эти годы он внес большой личный вклад в развитие города, в частности были введены в строй городской стадион «Спартак», объездная автодорога города, мост через реку Каратал, здание Талды-Курганского педагогического института, областной драматический театр, широкоформатный кинотеатр «Казахстан», городские очистные сооружения и другие производственные и культурно-бытовые объекты.

В 1983–1987 гг. был избран вторым секретарём Целиноградского обкома партии, в 1987–1989 гг. – секретарём Президиума Верховного Совета Казахской ССР. С 1989 г. – заместитель Министра энергетики Казахской ССР, а с 1995 г. – представитель Министерства энергетики и угольной промышленности Казахстана в Электроэнергетическом совете СНГ, вице-президент АО «KEGOC».

Советхан Сейткалиевич избирался депутатом Верховного Совета Казахской ССР двух созывов (1980–1990 гг.).

За плодотворную и активную трудовую деятельность Советхан Сейткалиевич награждён орденом Трудового Красного знамени СССР, Почётной грамотой Президиума Верховного Совета Казахской ССР, орденом «Күрмет» РК, медалью Минэнерго РК «Электр энергетикасы саласына қосқан үлесі үшін», знаками «Заслуженный энергетик» СНГ и РК, «Ардагер энергетик КЭА» и многими другими медалями в честь юбилейных дат республики.

С 2008 года является Председателем Совета ветеранов энергетиков Казахстана. Работая на этой должности, Советхан Сейткалиевич вносит существенный вклад в повышение роли и авторитета старшего поколения энергетиков.

Отдавая дань уважения руководителям энергетической отрасли республики по инициативе Совета ветеранов энергетиков КЭА были присвоены имена: Б. Нуржанова – Экибастузской ГРЭС-1, О. Кантаева – Мойнакской ГЭС, А. Жакутова – АТЭЦ-2, Б. Оразбаева – АТЭЦ-1, были установлены Почетная доска Ш. Чокину на Капчагайской ГЭС, мемориальная доска в доме, где жил Т. Батунов – первый министр энергетики и электрификации Казахской ССР.

Благодаря добросовестному и самоотверженному труду ветеранов энергетиков был создан мощный топливно-энергетический комплекс республики и они по праву заслуживают почёт, уважение и признание у молодого поколения энергетиков.

Советом ветеранов энергетиков КЭА ежегодно проводятся форумы ветеранов энергетиков РК и СНГ с участием представителей Содружества. С ними установлены самые тесные и дружественные отношения. Под руководством Председателя Совета ветеранов была выпущена книга «История энергетики Казахстана», которая заняла I место в Конкурсе на лучшее печатное издание государств-участников СНГ с вручением Почетного диплома. Книга была презентована в Алматинском университете энергетики и связи, которая была высоко оценена руководством и студенческой молодежью.

Нурпеисов С.С. избран Почетным профессором Алматинского университета энергетики и связи.

Является Почетным гражданином г. Талдыкоргана и Жарминского района Абайской области.

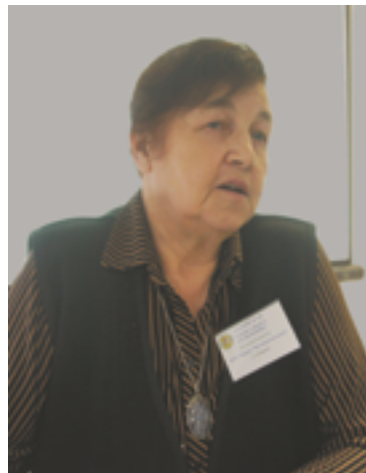
Свой 90-летний юбилей Советхан Сейткалиевич встречает с чувством исполненного долга и удовлетворения за плодотворно прожитые годы, полон сил и оптимизма и смотрит в будущее с надеждой на мирный процветающий и независимый Казахстан.

Глубокоуважаемый Советхан Сейткалиевич!
Примите самые тёплые и искренние поздравления по случаю Вашего 90-летия
от Ваших многочисленных друзей и коллег, энергетической общественности,
от членов Совета ветеранов энергетиков КЭА,
Союза инженеров-энергетиков Республики Казахстан, редакции журнала «ENERGY.PRO».
От всей души желаем Вам долголетия, крепкого здоровья, счастья и благополучия.
Надеемся, что Вы ещё многие годы будете лидером и инициатором
добрых дел во имя развития энергетики родной страны!

Поздравительная открытка

**САДОВСКОЙ
Александре Семёновне**

*12 июня 2026 года исполнится 85 лет
видному казахстанскому инженеру Александре Семёновне САДОВСКОЙ*



Александра Семеновна родилась 12 июня 1941 года в Алма-Ате. В 1958 году окончила среднюю школу с серебряной медалью.

В 1963 году окончила Казахский государственный сельскохозяйственный институт, факультет электрификации и была направлена на работу в город Петропавловск на «Петропавловское Предприятие Электрических сетей», которое стало Александры Семёновны настоящей школой «молодого бойца». В Службе Релейной защиты и автоматики, где получила основные правила работы: никогда не спешить, думать, много читать и изучать специальную литературу, инструкции, новые документы. И главное – интересоваться всем новым в энергетике, спрашивать и вникать в самую суть каждой работы. В 1964 год поступила на работу в электрический цех вновь образованного Республиканского специализированного производственного предприятия (РСПП) «Казэнергоналадка» мастером по наладке электрооборудования. Первое крещение приняла в составе бригады на Джезказганской ТЭЦ, где произошла крупная авария. Пришлось много заниматься восстановлением утраченных схем, наладкой реле защиты и проверкой средств автоматики.

В стране начиналась всеобщая электрификация. В составе бригады в течение нескольких лет занималась пусконаладкой электрооборудования на вновь вводимых подстанциях 220-110 кВ Семипалатинского и Восточно-Казахстанского регионов.

В 1980-х годах на предприятии была организована «расчётная группа», которая стала заниматься электротехническими расчётами по надёжности электрооборудования, установленного на электростанциях и подстанциях Казахстана. С 1990-х годов – главной специализацией стали «потери электрической энергии в электрических сетях», чем занимается до настоящего времени. Садовская А. С. принимала активное участие в разработке документов по определению, анализу и экспертизе расчётов потерь в электрических сетях Казахстана. Была разработана «Методика расчёта платы за реактивную мощность». Внедрялись новые средства компьютерных расчётов потерь электрической энергии в электрических сетях, программы RPOT-RS, РТП-3.

Садовская А.С. имела и имеет тесные деловые и творческие связи с головными научно-исследовательскими институтами СССР, а в настоящее время РФ, в освоении программ и методик в области нормирования потерь электроэнергии в сетях различной конфигурации и номинального напряжения. И в настоящее время продолжается информационный взаимообмен по вопросам потерь электроэнергии в сетях.

В Республике Казахстан используются нормативные технические документы, разработанные Садовской А. С., на основании которых проводятся экспертизы расчётов потерь электроэнергии в электрических сетях предприятий Казахстана для обоснования тарифов на электрическую энергию.

Садовская А. С. очень часто участвовала с докладами в работе семинаров Союза инженеров-энергетиков РК, где передавала свой опыт молодому поколению и осуществляла консультации по данной теме.

*Уважаемая Александра Семёновна!
Коллеги по работе, Союз инженеров-энергетиков Республики Казахстан,
редакция журнала «ENERGY.PRO» от чистого сердца поздравляют Вас с юбилеем!
Желаем Вам счастья, крепкого здоровья и неиссякаемой энергии!*

Поздравительная открытка

**ПИСАРОГЛО
Валерию Константиновичу**

*5 июля исполнилось 65 лет знаменитому казахстанскому энергетiku
Валерию Константиновичу ПИСАРОГЛО*



Окончив в 1984 году Куйбышевский политехнический институт по специальности «Электроснабжение промышленных предприятий, городов и сельского хозяйства», Валерий Константинович получил распределение в ГПИ «Каззапсельпроект» (позднее переименован в АО «Актюбгражданпроект»), где проработал 7 лет в качестве старшего инженера, ведущего инженера, руководителя электротехнической группы мастерской № 2. В трагическое время, постигшее народ Армении после известного землетрясения, В. К. Писарогло на 2 месяца был направлен в г. Ленинакан для проектирования котельных установок с целью восстановления народного хозяйства и социальной инфраструктуры.

В 1993–1994 гг. трудился в качестве энергетика цеха № 19 завода «Актюбсельмаш», где получил первый опыт практической работы на действующем предприятии в качестве руководителя цеховой электрослужбы. С 1994 по 2004 гг. В. К. Писарогло работал в системе Министерства чёрной металлургии – на Актюбинском заводе ферросплавов, где прошёл путь от ведущего инженера отдела до заместителя главного энергетика завода.

Во время работы на заводе Валерий Константинович внедрил в 1997 году в качестве коммерческих средств учёта электроэнергии электронные счётчики «Альфа», которые окупились буквально за 3 месяца. Большую работу на заводе Валерий Константинович проводил в области планирования, реализации и отчётности по экономии топливно-энергетических ресурсов, энергосбережению и энергоэффективности. В 1999 году В. К. Писарогло внёс предложение своему руководству о вступлении завода, а в дальнейшем и АО «ТНК «Казхром» в Союз инженеров-энергетиков. Именно Валерий Константинович является инициатором проведения с 2005 года ежегодных Форумов главных энергетиков Казахстана.

С 2004 года и до выхода на пенсию Валерий Константинович работал в управляющей компании АО «ТНК «Казхром». Начиная работу в АО «ТНК «Казхром» в должности инженера-энергетика ДТР ФП, с 2006 года назначен на должность главного энергетика департамента технического развития ферросплавного производства, затем департамента металлургического производства. С 2017 года – главный энергетик АО «ТНК «Казхром».

Под его руководством была проведена колоссальная работа по совершенствованию нормирования удельных расходов энергетических ресурсов, энергосбережения и повышения энергоэффективности производственного технологического и энергетического оборудования. В 2013 году АО «ТНК «Казхром» первым из промышленных предприятий Республики Казахстан было сертифицировано на соответствие международному стандарту ISO 50001:2011 Системы энергоменеджмента, при этом весомый вклад в это событие внёс Писарогло В. К. Достижения АО «ТНК «Казхром» в реализации Программы энергосбережения и повышения энергоэффективности были отмечены в 2014 и 2016 годах победами в номинациях «Лучшее решение года в области энергосбережения» престижной национальной отраслевой премией «Золотой Гефест».

Постановлением Президиума Евразийской промышленной ассоциации в 2001 году Валерий Константинович Писарогло награждён медалью «За трудовую доблесть». В декабре 2006 года за достижение положительных результатов в реализации региональных и республиканских программ В. К. Писарогло была вручена Почётная грамота Министерства индустрии и торговли Республики Казахстан, в 2018 году присвоено звание Заслуженный энергетик Республики Казахстан.

Валерий Константинович – скромный, интеллигентный, порядочный и трудолюбивый человек. Особо все отмечают его пунктуальность: сказал – сделал. Аналогичную требовательность он предъявлял и к своим коллегам по работе. Вся трудовая деятельность Заслуженного энергетика Республики Казахстан была направлена на достижение отличных результатов производственной деятельности подконтрольных ему служб главных энергетиков предприятий.

*Уважаемый Валерий Константинович!
Ваши друзья и коллеги по работе,
Союз инженеров-энергетиков Республики Казахстан,
редакция журнала «ENERGY.PRO» сердечно поздравляют Вас с 65-летием!
Ваш многолетний опыт, профессионализм и преданность делу пусть и дальше
служат примером для коллег, а впереди пусть ждут крепкое здоровье, благополучие и новые достижения!*

ТЕПЛОВАЯ ЭНЕРГЕТИКА

- АСУ ТП котлоагрегатов / турбогенераторов
- АСУ ТП ТЭЦ / ТЭС / ПГУ / ГТУ / ГРП
- Компьютерные тренажерные комплексы

ТЕПЛОСЕТИ

- Система диспетчерского управления теплоснабжающей компании
- АСУ ТП котельных, насосных станций, тепловых пунктов

ЭЛЕКТРОСЕТИ

- Система диспетчеризации и учета энергопотребления электросетевой / энергосбытовой компании

УЧЕТ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ

- АИСКУЭ / АИСТУЭ / Комплексный учет энергоресурсов / Телемеханика

ЗАКАЗЧИКИ



27 лет на рынке
промышленной автоматизации

850+ проектов
автоматизации

450+ проектов автоматизации
объектов энергетики и теплосетей



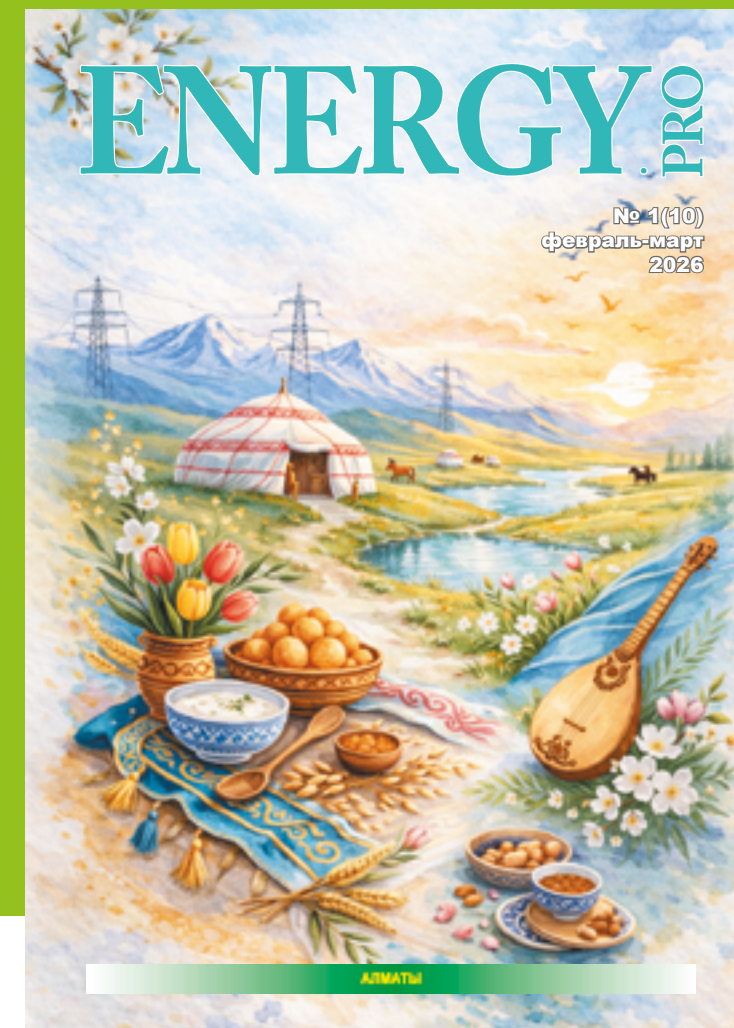
«КРУГ» НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА
Тел. +7 (8412) 499-775, 499-414
krug@krug2000.ru
Участник Пензенского приборостроительного
кластера «БЕЗОПАСНОСТЬ»

www.krug2000.ru



**ЖУРНАЛ
ENERGY.PRO**

Единственное в Казахстане
периодическое печатное
издание по вопросам
промышленной энергетики



Журнал ENERGY.PRO
освещает актуальные
проблемные вопросы и
тенденции развития
энергетической отрасли
Казахстана,
авторитетные мнения
руководителей,
экспертов и ученых.

Подписка принимается по подписному
индексу 76246 в каталогах
Казпочты и Евразии-Пресс.

С любого номера и на любой период
можно подписаться через редакцию
запросом на почту 2929576@mail.ru
или WhatsApp +7 707 292 95 76.



◀ Сканируйте для начала чата WhatsApp +7 707 292 95 76
по вопросам подписки и размещения рекламы

г. Алматы,
главпочтамт, а/я 11

+ 7 707 292 95 76
WhatsApp

2929576@mail.ru
www.kazenergy.kz



Модульный интеллект

при испытаниях первичного электрооборудования

Раскройте весь потенциал с помощью модульного интеллекта.

CPX 200 можно точно настроить под ваши потребности благодаря модульному аппаратному и программному обеспечению, аксессуарам и индивидуальным сервисным предложениям. Вы можете начать с гибкого универсального комплекта, а затем легко расширить его до специализированной системы испытания для ваших особенных задач.

Раскройте весь потенциал с помощью:

- > 1000 А AC/DC с модулем высокого тока
- > 10 кВ AC/DC с системным компонентом HVX10
- > Диапазон частот испытаний: 1–600 Гц и DC
- > и многое другое...



Для тех, кто придает энергии.
CPX 200 создан для вас.



ЭКРА Казахстан
050059 Алматы | Казахстан
+7 727 972 5112 | info@ekra.kz | www.ekra.kz

ЭКРА акционерное общество

государственное предприятие

