

ЭНЕРГЕТИКА

ВЕСТНИК

СОЮЗА ИНЖЕНЕРОВ-ЭНЕРГЕТИКОВ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

№ 1(84)
март
2023



CHNT

Empower the World



ASTRO 6

Модули Двусторонние Сверхвысокой
Мощности 650Вт/665Вт



Диапазон Мощности
650Вт - 665Вт



Снижение Мощности
в Первый Год
≤2.0%



Максимальная
Эффективность Модуля
21.4%



Снижение Мощности
в Период от 2 до 30 лет
≤0.45%



Гарантия
12 лет



Применение
**Электростанция
коммунального
масштаба**

АЛМАТЫ

Первый бренд вакуумного выключателя в Китае

LONGXIANG Electric

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



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

I VIB-12

Высоковольтный вакуумный выключатель внутренней установки (распределительный шкаф)



LONGXIANG ELECTRIC Co.,Ltd.

(SHAANXI LONGXIANG ELECTRIC)

e-mail: vcb@longxiangelectric.com

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

OEM/ODM



Наурыз құтты болсын!

Көктемнің көрікті мерекесі ~ Наурыз ырыздық,
ыншымақ, бірлік әкелсін.
Ұлыс оң болсын, Ақ мол болсын!

СОДЕРЖАНИЕ

На полосах обложки:

- 1 ТОО «CHINT KZ (ЧИНТ КЗ)»
Модули сверхвысокой мощности 670 Вт
- 2 LONGXIANG Electric
Первый бренд вакуумного выключателя в Китае
- 3 ООО ИК «АМАКС», Москва
Модернизация ТЭЦ и котельных
- 4 МВМ Австрия ГмбХ, Archengasse 24C, 6130 Schwaz, Austria
Газопоршневые установки MWM от 400 до 4500 кВт

Внутренние полосы:

- 1 Поздравительная открытка с праздником НАУРЫЗ!
- 2 Выходные данные, содержание, колонка редактора
МНЕНИЯ, ТЕХНОЛОГИИ, ПРОИЗВОДСТВО
- 6 Оразбек БЕКБАС
Стремление к лучшему
- 8 Е.В. ДИДОРЕНКО, М.Ж.КЕНЖИНА, НДЦ СО АО «KEGOC»
Оценка потребностей в ресурсах регулирования для интеграции генерации на ВИЭ
- 14 ТОО «Росатом Центральная Азия»
(дочернее предприятие Госкорпорации «Росатом») Современныe технологии атомных электростанций
- 20 Петр СВОИК
Энергетика Казахстана на развилке между ветром, углем и атомом
- 26 Калкаман СУЛЕЙМЕНОВ
Перспективы использования технологии ЦКС в угольной энергетике Казахстана
- 32 Александр ТРОФИМОВ, Лев ПЕВЗНЕР
Надеемся быть услышанными!
- 34 М.Н. КАМБАРОВ
Возможности по снижению дефицитов электроэнергии и водных ресурсов в Казахстане
- 38 Нурадин ШАМШАТОВ
АО «Атырауские тепловые сети»: вчера, сегодня и завтра
- 41 Ержигит ИСЕНОВ
Новый уровень технологического развития электроэнергетики Республики Казахстан – не прихоть, а требование современности
- 44 Алексантери КОЛО
Кабеленесущие системы завода Мека Pro Оу, Финляндия
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ
- 46 Андрей КЛИМЕНКО,
Дмитрий ВИТОШНОВ
ТОО «ADVANTEK SYSTEMS»,
СИСТЕМА ОПЕРАТИВНОЙ ГРОМКОГОВОРЯЩЕЙ
VOIP SIP СВЯЗИ И ОПОВЕЩЕНИЯ GLOBAL
IP компании LELAS (Франция)

ЭНЕРГООБОРУДОВАНИЕ

- 52 Владимир МАРКОВ
Инновационная арматура для систем подачи жидкого топлива: отсечные клапаны, жидкотопливные блоки
- 56 ТОО «CHINT KZ (ЧИНТ КЗ)»
Модули сверхвысокой мощности 670/665 Вт
- 58 Олег БОЛОТИН, Николай ГРЕБЕНЩИКОВ, Григорий ПОРТНОЙ, Константин РАЗУМОВСКИЙ, Олег ЯЦЕНКО
Российские датчики тока и напряжения для замещения импортных аналогов
- 62 ТОО «нВент Термал КЗ», Атырау
Решения для промышленного электрообогрева
- 63 Компания «UniversalGroundSystem», Алматы
Универсальное объёмно-активное заземляющее устройство «UGS»
ИЗМЕРЕНИЯ, ДИАГНОСТИКА, ИСПЫТАНИЯ
- 64 OMICRON electronics GmbH
Test Universe 4.31: больше гибкости в работе с Sampled Values66
- 66 OMICRON electronics GmbH
Новейшие разработки в Test Universe 4.31
- 67 ТОО «Test instruments», Алматы
Измерительные приборы и инструмент высшего качества
- 68 Дмитрий ТИН, ТОО «Test instruments», Алматы
Современные приборы UNI-T для проверки электробезопасности
- 70 ТОО «Пергам-Казахстан», Астана
DISTRAN ULTRA Pro – портативный ультразвуковой прибор для визуализации утечек
- 71 ТОО «Пергам-Казахстан», Астана
Поиск и диагностика подземных коммуникаций
- 72 ТОО «Пергам-Казахстан», Астана
S400 Выше головы не прыгнешь... Взлетаем!
- 73 ТОО «Пергам-Казахстан», Астана
Диагностическое и испытательное оборудование для систем электроэнергетики
С ЮБИЛЕЕМ!
- 74 МУКАЕВ Болат Уалиханович
- 75 ИТЕСА/ 21-я Казахстанская международная выставка «Энергетика, электротехника и энергетическое машиностроение»
- 76 Оразбек БЕКБАС/ Дегдар значит «благородный»
ПАМЯТЬ
- 78 Виктор Иванович ШЕВЛЯКОВ
ВЫСТАВКИ
- 79 Анонсы: Kazexpro, Астана-Экспо КС
- 82 Компания VOLSVL/ Облегченный AccessWrap - это быстрое и экономичное усовершенствованное решение для прокладки ВОЛС по фазным проводам до 50 кВ

Уважаемые коллеги!

Поздравляем Вас с весенним праздником Наурыз!

Наурыз – это праздник весны и обновления, когда вся природа оживает, всё обновляется, рождаются новые надежды.

Пусть каждый день пробуждающейся весны, каждый солнечный луч приносит в Ваш дом счастье и благополучие.

Желаем Вам вдохновения, энергии на новые свершения, самых смелых планов и их скорейшего воплощения.

У казахского народа есть наполненные глубоким смыслом слова: «Не позволяй иссякнуть роднику!» Смысл их напрямую относится к тому, что мы связываем с праздником Наурыз. Родник, который мы обязаны сберечь, — это и родная природа, и высокое духовное начало в человеке, и его вера в собственные силы, и сознание своей ответственности за происходящее в жизни, и чувство дружбы между людьми.

Для казахов этот праздник является символом весеннего обновления, торжества любви, плодородия и дружбы. Наурыз – это начало нового года, приход весны, день, когда всё живое на земле рождается заново.

Примите также искренние поздравления с началом священного месяца Рамазан. Бремя строгого поста – Рамазан является для каждого мусульманина месяцем познания основ веры и напоминает о важных духовных ценностях об осмысленном выборе своего пути.

По вопросам участия пишите, пожалуйста, на 2922029@mail.ru

Стремление к лучшему



«...дать возможность осознать ответственность за себя и за мир».

Толон Абдиков («Оралу»)

Оразбек БЕКБАС,
председатель Казэнергопрофсоюза.

27 января 2023 года Федерация профсоюзов Республики Казахстан приняла решение текущий год объявить Годом безопасного труда. Тем самым еще раз подтверждено стремление к профсоюзному идеалу – безопасная трудовая среда и комфортная правовая обстановка. Оно к тому же является актуальным и не сходящим с повестки дня. Для предприятий по выработке и распределению тепловой и электрической энергии, где наши работники постоянно соприкасаются с опасными условиями труда, связанных с высокой температурой и давлением воды и пара и запредельным для человека напряжением в электрических сетях – тем более.

«Звезды сошлись», невесело шутят энергетики, говоря о текущей отопительной кампании, когда холодная погода и аварии на изношенных активах стали испытанием для жителей почти всех регионов страны. Энергетикам порой приходилось работать в авральном режиме,

потому что мерзли детские сады и школы, в домах выходила из строя система отопления.

Такая работа, в свою очередь, стала тестом для созданного института производственных советов и штата технических инспекторов по недопущению несчастных случаев и производственного травматизма. И советы выдержали, показали свою эффективность, а технические инспектора – высокую выучку и профессионализм! И очень сложно удержаться от самодовольства, когда на всех входящих в Казахстанский отраслевой профсоюз энергетиков предприятиях действуют такие советы, да и штат техинспекторов по безопасности труда сформирован и укомплектован. От того факта, что по итогам Республиканского конкурса «Лучший технический инспектор», объявленным ФПРК, таковым признан наш Трипл Би – старший техинспектор ТОО «Экибастузская ГРЭС-1 имени Булата Нуржанова» Болат Бедельгазынович Бекенов, во-

обще можно загордиться!

Вот только такая эйфория не может полностью заслонить и поныне сохраняющееся тяжелое положение в отрасли в вопросах обеспечения необходимых условий охраны труда и создания безопасной рабочей среды. По итогам 2022 года, в энергетике Казахстана произошло 22 несчастных случая, из них 3 – со смертельным исходом. Казэнергопрофсоюзом все случаи на производстве тщательно фиксируются и анализируются. Полученные травмы и другие опасные последствия для здоровья работников расследуются, выявляются все возможные причинно-следственные связи каждого происшедшего случая.

И эти наши действия показывают, что зачастую руководители предприятий и акционеры энергокомпаний пытаются скрыть факты происшедшего несчастного случая, обвиняют работника, уводят от ответственности истинных виноватых. И все потому, что в случае

доказательства вины работодателя ему грозит нешуточный штраф и предписание с требованием немедленного устранения причин аварии или несчастного случая. Поэтому работодатель идет на все, чтобы они не получили огласку. При этом судьба травмированного или семьи погибшего особо его не волнует. Лишь бы огородить себя.

И здесь вспоминается случай шестилетней давности, когда в АО «Мангистауская РЭК» произошел несчастный случай – в результате опрокидывания автомобиля аварийной службы погиб мастер распределительных сетей. Руководитель предприятия попытался обвинить в происшедшем заведующего автохозяйством, мол, из-за его недогляда был выпущен на линию неисправный автомобиль. Казэнергопрофсоюз с таким положением не согласился и настоял на более тщательном расследовании причин аварии. Выяснилось, что колесную резину на авто давно следовало заменить, она, донельзя лысая, не выдержала скользкой дороги, машина съехала и опрокинулась. Руководитель энергокомпании сэкономил на шине, но такая «экономия» стоила жизни работнику. По совокупности доказанных упущений трудовое соглашение с генеральным директором было аннулировано, а сам он уволен.

Или взять вопиющий случай вседозволенности в АО «Кызылординская РЭК», когда просто замалчивались даже факты смерти на производстве (все они – от поражения электрическим током – О. Б.). Таких случаев – четыре. И за каждой смертью на работе выглядывали ушки некомпетентности работодателя, не создавшего необходимых условий для безопасного труда. Отраслевой профсоюз, проявив принципиальность, поднял вопрос до уровня Трехсторонней отраслевой комиссии, где была дана оценка деятельности руководства компании. Оценка оценкой, но, к огромному сожалению, тогдашнему акиму области удалось увести от реальной ответственности горе-руководителя компании. За троих погибших КРЭК раскошелась по 84 852 тенге на каждого, а в четвертом случае – на

128 421 тенге! Вот такая цена жизни, на такой мизер ее оценили в Кызылорде!

У смерти много предсмертных условий, и когда они складываются, происходит непоправимое. И все же самая обидная – это смерть по вине других. Призванных охранять жизнь своих подчиненных. Разве могла предположить свою кончину молодая женщина, мастер-обходчик по котельному оборудованию, что в момент дежурства на нее обрушится дымовая труба на Петропавловской ТЭЦ-2? По всем документам выходило, что на ремонт трубы направлены баснословные деньги, и она выдержит любую нагрузку. На деле просто обрушилась и похоронила под собой молодую жизнь. Стопроцентная вина работодателя.

Случись такая кровавая история в прежние времена, скорее всего, незамедлительно начались бы проверки состояния дымовых труб на ВСЕХ станциях и котельных Казахстана. Наверняка был бы принят некий обязательный для всей отрасли план комплексных мер по предотвращению аварийных ситуаций и укреплению безопасности труда. Сподобились ли нынешние руководители энергетики? Ответ – на поверхности. Ограничились заведением уголовного дела.

Проблемы отрасли, и это признают все эксперты и специалисты, заключаются в хронически нерешаемом годами факте износа основного оборудования. На сегодня усредненный износ оборудования на электростанциях Казахстана составляет 66%. В секторе теплоснабжения ситуация аналогичная. Поэтому никого не удивили техногенные аварии, случившиеся в Экибастузе, Риддере, Степногорске, Жезказгане и Рудном.

Еще раз вспомним профсоюзную цель – безопасная трудовая среда и комфортная правовая обстановка. Это, в принципе, все то лучшее, к чему и надо стремиться. К которому можно приблизиться, но достижение потребует чрезмерных усилий. А тут на достойную бы зарплату денег наскрести. Ведь который год энергетики плетутся в хвосте как страны, так и СНГ по материальному обеспечению труда. Робкие попытки

повысить зарплату на некоторых предприятиях ситуацию никак не исправляют. Тому есть объективная причина: по данным Департамента Всеобщей конфедерации профсоюзов по вопросам защиты социально-экономических интересов трудящихся (пресс-релиз МОП №69), в Казахстане инфляция в сентябре 2022 года к декабрю 2021 года составила 115,4%. В то же время, по данным Национального бюро по статистике МНЭ РК, инфляция за весь 2022 год составила 20,3%. Несмотря на чудовищную разницу в размере инфляции, налицо резкое падение уровня благосостояния населения, в том числе работников нашей отрасли. Что сильно беспокоит профсоюз энергетиков.

Череда техногенных катастроф и нескрываемая финансовая пропасть между энергетиками и другими отраслями экономики вынудили власти обратить пристальное внимание на нужды и проблемы энергетики. Началась хоть какая-то работа по выведению отрасли из финансово-экономического тупика, в числе зачинателей которой находится и профсоюз энергетиков, постоянно обращавший внимание на нужды работников как Президента страны, так и правительства РК своими обращениями и письмами. Казахстанский отраслевой профсоюз энергетиков, как было все последние годы, в настоящее время принимает в ней самое активное участие с привлечением всего своего потенциала. Плюс ко всему, в текущем году нами запланирован Форум энергетиков, где будут рассмотрены актуальные вопросы в рамках Года безопасности труда. Наши коллеги такого внимания заслужили давно, так как ни для кого не секрет, что отрасль экономики Казахстана по выработке и распределению тепловой и электрической энергии в настоящее время находится в кризисе. Поэтому выход один: срочно принять и реализовать комплексные меры странового масштаба. А пока общая картина такая: диагноз правильный, но рецепта пока нет, то есть до сих пор правительством не принята соответствующая отраслевая программа.

Оценка потребностей в ресурсах регулирования для интеграции генерации на ВИЭ



Е.В. ДИДОРЕНКО, М.Ж. КЕНЖИНА,
НДЦ СО АО «KEGOC»

На начало 2023 года в Казахстане в эксплуатации находилось 133 электростанции на возобновляемых источниках энергии (далее – ВИЭ) суммарной установленной мощностью более 2500 МВт, что составляет порядка 10% от установленной мощности всех электростанций Казахстана.

Объекты ВИЭ, ввиду нестабильности первичного энергоносителя (ветер, солнце), непрерывно создают в ЕЭС Казахстана дисбалансы мощности, которые могут приводить к перегрузам системообразующей сети и значительным отклонениям сальдо перетоков мощности ЕЭС Казахстана от плановых величин. Для компенсации дисбалансов ВИЭ требуется автоматическое регулирование, обеспеченное резервами необходимого качества (скорость, мощность, объем). Однако на сегодняшний день в ЕЭС Казахстана наблюдается острый дефицит регулирующих мощностей. Поэтому для дальнейшего развития генерации ВИЭ одним из возможных решений вопроса регулирования дисбалансов может стать применение систем накопления энергии (Далее – СНЭ). В этом случае важной задачей становится определение оптимальных параметров СНЭ – мощности и емкости, что позволит, с одной стороны, решить задачу регулирования дисбалансов ВИЭ, с другой - исключить необоснованное удорожание проектов по строительству ВИЭ.

АО «KEGOC» провело оценку не-

обходимых параметров накопителей на основе фактической работы ВИЭ по данным автоматизированной системы коммерческого учета электрической энергии (АСКУЭ). Исследованием было охвачено 73 объекта ВИЭ Северной и Южной зон ЕЭС Казахстана суммарной установленной мощностью 1914 МВт. (Таблица 1).

Методология определения параметров накопителей

ВИЭ имеют приоритет диспетчеризации в соответствии с Законом о поддержке. Кроме того, в отличие от других энергопроизводящих организаций, режим генерации ВИЭ не связан с профилем потребления конкретных потребителей, что обуславливает необходимость компенсации неравномерности генерации ВИЭ в автоматическом режиме в темпе процесса. В этих условиях теоретически оптимальным графиком генерации ВИЭ была бы «прямая линия», если бы электростанции ВИЭ могли работать без колебаний мощности.

Исходя из этого, был применен следующий методологический подход к определению параметров СНЭ. Электроэнергия, вырабатываемая

ВИЭ сверх среднесуточной величины в течение операционных суток, должна накапливаться в СНЭ. А в часы, когда вырабатываемая ВИЭ электроэнергия меньше среднесуточной, часть электроэнергии, необходимой для обеспечения среднесуточной выработки, должна выдаваться в сеть от СНЭ. Максимальное значение суточной «перевыработки» ВИЭ по году и есть необходимая величина энергоемкости СНЭ. Максимальная разница между величинами фактической среднечасовой и среднесуточной мощности генерации ВИЭ по году - есть искомая величина мощности СНЭ. Анализ режимов ВИЭ был проведен за каждые сутки 2022 года.

Для ВЭС и СЭС методики определения параметров СНЭ несколько различались.

ВЭС. Для каждого операционных суток 2022 года рассчитывались два параметра:

1. Мощность СНЭ (МВт). По каждому часу операционных суток рассчитывалась разница между среднечасовой фактической и среднесуточной генерацией ВЭС. Максимальная разница по модулю принималась за искомую мощность СНЭ.

2. Энергоемкость СНЭ (тыс. кВтч) – максимальная по году величина электроэнергии в операционные сутки, выработанная сверх среднесуточного значения.

Для иллюстрации приведен пример расчета параметров СНЭ для ВЭС «Astana Expo», установленной мощностью 100 МВт по фактиче-

Таблица 2. Расчет параметров СНЭ для ВЭС «Astana Expo» на 01.01.2022 г.

Операционный час (время Астаны)	Фактическая генерация, МВт	Среднесуточная генерация, МВт	Положительное отклонение факт. генерации от среднесуточного значения, МВт	Отрицательное отклонение факт. генерации от среднесуточного значения, МВт
5	0	30	0	30
6	0	30	0	30
7	0	30	0	30
8	0	30	0	30
9	0	30	0	30
10	4	30	0	26
11	8	30	0	22
12	7	30	0	23
13	8	30	0	22
14	13	30	0	17
15	12	30	0	18
16	16	30	0	14
17	20	30	0	10
18	23	30	0	7
19	23	30	0	7
20	26	30	0	4
21	32	30	2	0
22	35	30	5	0
23	55	30	25	0
0	73	30	43	0
1	88	30	58	0
2	92	30	62	0
3	90	30	60	0
4	85	30	55	0
Максимальная мощность СНЭ в режиме накопления (P+), МВт			Максимальная мощность СНЭ в режиме выдачи в сеть (P-), МВт	
62			30	
Необходимая энергоемкость СНЭ (W+), тыс. кВтч			Объем электроэнергии, выдаваемой СНЭ в сеть (W-), тыс. кВтч	
313,5810			313,5810	

ским режимам работы на 01.01.2022 г. (Таблица 2).

Так, на примере суточной генерации ВЭС «Astana Expo», пришли к выводу, что требуемая мощность

регулирования равна ≈60 МВт, что составляет 60% от установленной мощности рассматриваемой ВЭС. При этом энергоемкость, необходимая для компенсации отклонения

генерации от среднесуточной, составляет около 300 тыс. кВтч, что эквивалентно максимальной выдаче мощности накопителем в течение 5 часов.

На Диаграмме 1 показан профиль генерации ВЭС Astana Expo вместе с графиком работы СНЭ на примере 01.01.2022 г.

Как видно из графика, среднесуточная генерация ВЭС составила 30 МВт, режим работы СНЭ для конкретных суток выдался следующий:

- с 5:00 до 21:00 – режим разряда;
- с 21:00 до 4:00 – режим накопления.

Работа СНЭ позволяет минимизировать неравномерность генерации ВЭС в течение суток и обеспечить ровный график выдачи мощности.

СЭС. Несколько иной подход определения параметров СНЭ был применен к СЭС. Поскольку СЭС генерируют только при наличии солнца, в остальное время суток генерация полностью предсказуема и равна нулю. В эти часы СЭС не создает дисбаланса в энергосистеме. Однако спад генерации СЭС происходит перед наступлением вечернего максимума. В связи с отсутствием в ЕЭС Казахстана необходимых резервов замещения генерации СЭС (в часы вечернего максимума), накопители должны не только выполнять функцию компенсации

Таблица 1. Информация по ВИЭ, охваченных исследованием

Тип	Северная зона		Южная зона		Всего	
	СЭС	ВЭС	СЭС	ВЭС	СЭС	ВЭС
Количество	8	18	31	16	39	34
Общее количество ВИЭ по зоне	26		47		73	
Уст. мощность, МВт	406	466,15	733,19	308,75	1139,19	774,9
Итого, МВт	872,15		1041,94		1914	

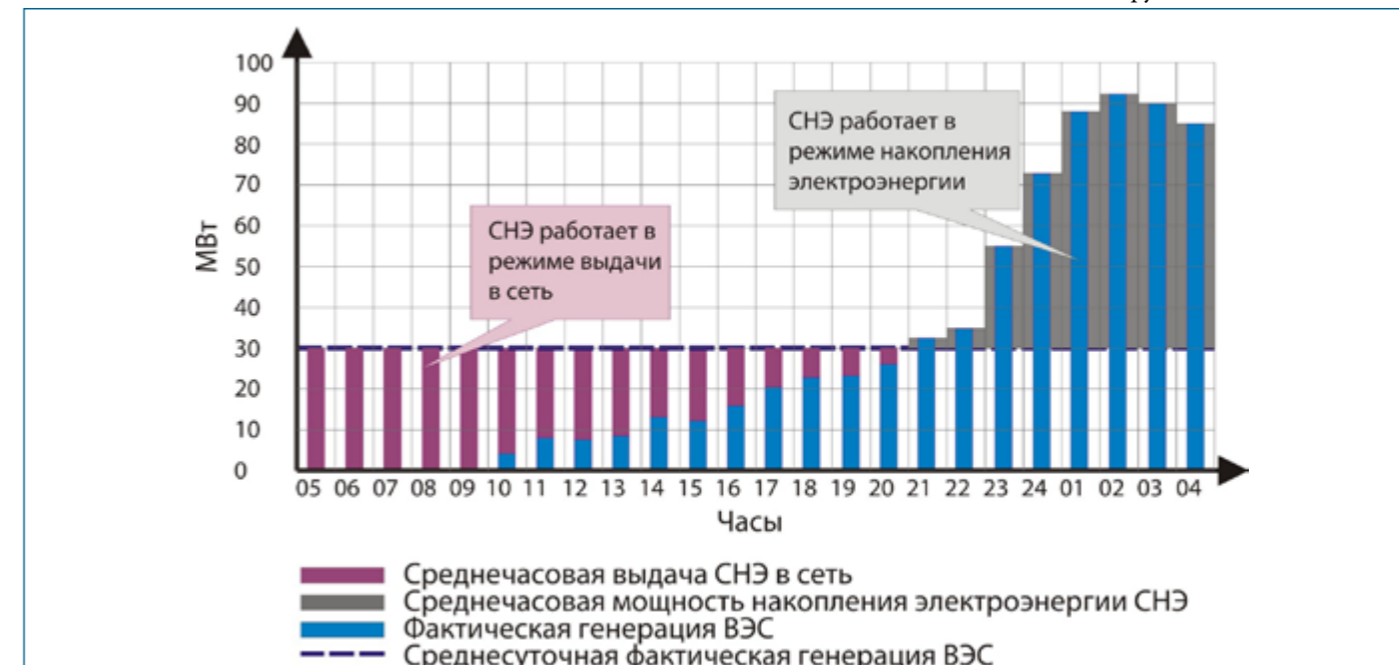


Диаграмма 1. Суточный профиль генерации ВЭС «Astana Expo» 100 МВт Сев. зона и график работы накопителя

нерегулярных дисбалансов, но и переносить часть энергии СЭС с дневного на вечернее время.

Исходя из этого, параметры СНЭ для СЭС - мощность и энергоемкость - рассчитывались аналогично расчету параметров СНЭ для ВЭС, но только для периода операционных суток с 08:00 до 22:00. Остальные часы суток в расчете не участвовали.

Для иллюстрации приведен пример расчета параметров СНЭ для СЭС «Нура» установленной мощностью 100 МВт. (Таблица 3).

Так, на примере анализа суточной генерации СЭС Нура, пришли к выводу, что требуемая мощность регулирования составляет порядка 50 МВт, т.е. 50% от установленной мощности рассматриваемой СЭС. При этом энергоемкость необходимая для компенсации отклонения генерации от среднесуточной составляет ≈250 тыс. кВтч, что эквивалентно максимальной выдаче мощности накопителем в течение 5 часов.

На Диаграмме 2 показан профиль генерации СЭС вместе с графиком работы СНЭ на примере 01.03.2022 г. Как видно, среднее значение генерации в часы работы СЭС, т.е. с 8:00 по 22:00, составило около 40 МВт, режим работы СНЭ следующий:

- с 11:00 до 17:00 – режим накопления;
- с 8:00 до 11:00 и с 17:00 до 22:00 – режим разряда.

В данном случае выход мощности СЭС обеспечивается преимущественно по ровному графику в период с 8:00 по 22:00.

Определение параметров СНЭ для отдельных объектов ВИЭ (по итогам работы за 2022 год)

По результатам анализа фактической работы для каждой ВЭС и СЭС был произведен расчет параметров СНЭ. В Таблицах 4 и 5 показан расчет определения искомых параметров СНЭ на примере крупных проектов ВЭС и СЭС Казахстана, где

W+_макс - максимальный объем электроэнергии, произведенной при положительном отклонении фактической генерации от среднесуточного значения в сутки, тыс.кВтч;

W-_макс - максимальный объем

Таблица 3. Расчет параметров СНЭ для СЭС «Нура» на 01.03.2022 г.

Операционный час (время Астаны)	Фактическая генерация, МВт	Среднесуточная генерация, МВт	Положительное отклонение факт. генерации от среднесуточного значения, МВт	Отрицательное отклонение факт. генерации от среднесуточного значения, МВт
5	0	-	-	-
6	0	-	-	-
7	0	-	-	-
8	3	40,57	0	37,57
9	15	40,57	0	25,57
10	33	40,57	0	7,57
11	67	40,57	26,43	0
12	85	40,57	44,43	0
13	89	40,57	48,43	0
14	88	40,57	47,43	0
15	82	40,57	41,43	0
16	64	40,57	23,43	0
17	36	40,57	0	4,57
18	6	40,57	0	34,57
19	0	40,57	0	40,57
20	0	40,57	0	40,57
21	0	40,57	0	40,57
22	0	-	-	-
23	0	-	-	-
0	0	-	-	-
1	0	-	-	-
2	0	-	-	-
3	0	-	-	-
4	0	-	-	-
			Максимальная мощность СНЭ в режиме накопления (P+), МВт 48,43	Максимальная мощность СНЭ в режиме выдачи в сеть (P-), МВт 40,57
			Необходимая энергоемкость СНЭ (W+), тыс. кВтч 231,57	Объем электроэнергии, выдаваемой СНЭ в сеть (W-), тыс. кВтч 231,57

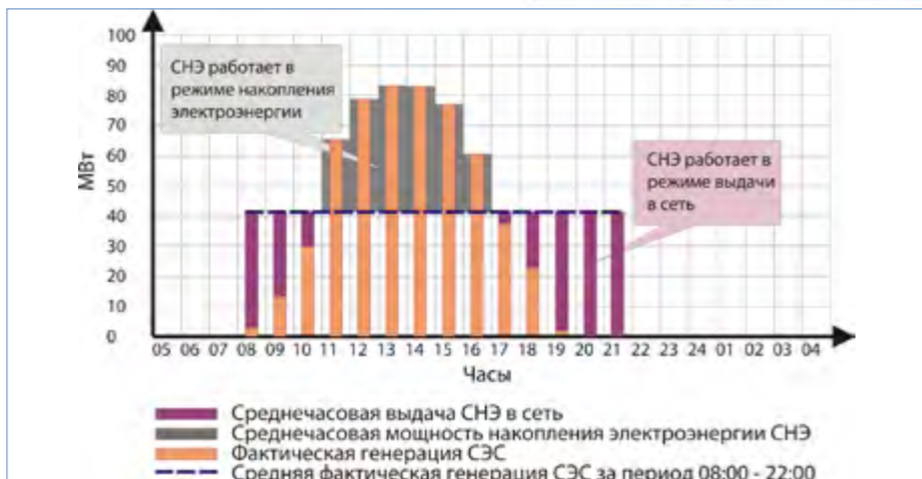


Диаграмма 2. Суточный профиль генерации СЭС «Нура» 100 МВт Сев. зона и график работы накопителя

электроэнергии, произведенной при отрицательном отклонении фактической генерации от среднесуточного значения в сутки, тыс.кВтч;

P+ - максимальная положительная разница между величинами фактической среднечасовой и среднесуточной мощности генерации, МВт;

P- - максимальная отрицательная разница между величинами фактической среднечасовой и среднесуточной мощности генерации, МВт. Системы накопления энергии позволяют значительно снизить имеющуюся неравномерность генерации ВИЭ, а значит, и потребность в регулирующих мощностях. Так, исходя из расчетов максимального объема электроэнергии, соответствующей положительному и отрицательному отклонениям генерации на ВИЭ, а также самих величин максимальных отклонений генерации от среднесуточного значения в «+» и в «-», определили следующие параметры СНЭ

для проектов ВЭС

мощность СНЭ = до 60% от установленной мощности;
энергоемкость СНЭ ≈370 тыс. кВтч на 100 МВт;

время заряда, разряда = 7 часов;

для проектов СЭС

мощность СНЭ = до 50% от установленной мощности;
энергоемкость СНЭ =180 тыс. кВтч на 100 МВт;

время заряда, разряда = 4-7 часа.

Определение параметров СНЭ для группы объектов ВИЭ (по итогам работы за 2022 год)

Помимо расчета параметров СНЭ для выделенных объектов ВИЭ ЕЭС Казахстана, в рамках работы исследовалась возможность применения группового накопителя для группы объектов генерации на ВИЭ, который позволил бы компенсировать дисбалансы и удовлетворять бы требованиям балансовой надежности энергосистемы. В данном случае расчеты параметров СНЭ проводились согласно вышеизложенной методике, однако основывались на данных генерации по всем объектам ВЭС и СЭС Северной и Южной зон ЕЭС Казахстана. Результаты расчета представлены в Таблицах 6 и 7.

Таблица 4. Расчет мощности и энергоемкости регулирования на примере крупных объектов ВЭС Северной и Южной зон по данным генерации за 2022 г.

Зона	Название объекта	Уст.мощность, МВт	W+_макс, тыс. кВтч	W-_макс, тыс. кВтч	P+, МВт	P+ от уст.мощности, % (6)/(3)	P-, МВт	P- от уст.мощности, % (8)/(3)	Время заряда, ч (4)+(6)	Время разряда, ч (5)+(8)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Северная	ЦАТЭ К	100	302	302	62	62%	55	55%	5	5
Северная	ПВЭС	45	193	193	24	54%	26	57%	8	8
Южная	Жантас	100	408	408	63	63%	63	63%	7	7
Южная	Ветро Инвест	30	100	100	14	48%	14	47%	7	7
		Среднее на 100 МВт:	366	366		57%		55%	7	7

Таблица 5. Расчет мощности и энергоемкости регулирования на примере крупных объектов СЭС Северной и Южной зон по данным генерации за 2022 г.

Зона	Название объекта	Уст.мощность, МВт	W+_макс, тыс. кВтч	W-_макс, тыс. кВтч	P+, МВт	P+ от уст.мощности, % (6)/(3)	P-, МВт	P- от уст.мощности, % (8)/(3)	Время заряда, ч (4)+(6)	Время разряда, ч (5)+(8)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Северная	Нура	100	185	185	48	48%	25	25%	4	7
Северная	Жанги Солар	30	50	50	16	52%	7	23%	3	7
Южная	М-КАТ Green	100	140	140	32	32%	23	23%	4	6
Южная	Бурное	50	110	110	26	52%	16	33%	4	7
		Среднее на 100 МВт:	180	180		46%		26%	4,0	7,0



Таблица 6. Расчет мощности и энергоемкости регулирования для исследуемых ВЭС по ЕЭС Казахстана по данным генерации за 2022 г.

ВЭС (уст.мощность ВЭС Северной и Южной зон составляет 775 МВт)						
Месяц	W+_макс, млн кВтч	W-_макс, млн кВтч	P+, МВт	P-, МВт	Время заряда, ч (2)+(4)	Время разряда, ч (3)+(5)
1	2	3	4	5	6	7
январь	1,00	1,00	146	161	7	6
февраль	1,35	1,35	176	174	8	8
март	1,34	1,34	163	214	8	6
апрель	1,06	1,06	164	136	6	8
май	1,20	1,20	172	143	7	8
июнь	0,89	0,89	138	126	6	7
июль	0,89	0,89	164	143	5	6
август	0,79	0,79	133	147	6	5
сентябрь	0,88	0,88	138	207	6	4
октябрь	1,05	1,05	138	140	8	7
ноябрь	0,74	0,74	131	127	6	6
декабрь	1,11	1,11	163	180	7	6
Максимальное за год	1,35	1,35	176	214		
На 100 МВт	174	174	(23%)	(28%)	8	8
Среднее за год	1,02	1,02	152	158	7	7
На 100 МВт	132	132				

Таблица 7. Расчет мощности и энергоемкости регулирования для исследуемых СЭС по ЕЭС Казахстана по данным генерации за 2022 г.

СЭС (уст.мощность СЭС Северной и Южной зон составляет порядка 1140 МВт)						
Месяц	W+_макс, млн кВтч	W-_макс, млн кВтч	P+, МВт	P-, МВт	Время заряда, ч (2)÷(4)	Время разряда, ч (3)÷(5)
1	2	3	4	5	6	7
январь	1,59	1,59	331	268	5	6
февраль	2,08	2,08	370	404	6	5
март	1,94	1,94	357	504	5	4
апрель	1,89	1,89	337	511	6	4
май	1,82	1,82	363	526	5	3
июнь	1,65	1,65	319	546	5	3
июль	1,76	1,76	314	588	6	3
август	1,95	1,95	354	552	6	4
сентябрь	2,09	2,09	363	518	6	4
октябрь	2,06	2,06	377	468	5	4
ноябрь	1,63	1,63	309	312	5	5
декабрь	1,50	1,50	347	236	4	6
Максимальное за год	2,09	2,09	<u>377</u>	<u>588</u>		
На 100 МВт	<u>183</u>	<u>183</u>	<u>(33%)</u>	<u>(52%)</u>	<u>6</u>	<u>6</u>
Среднее за год	1,83	1,83	345	453	5	4
На 100 МВт	<u>160</u>	<u>160</u>				

Как видно из расчетов, параметры группового накопителя определены следующим образом (на 100 МВт установленной мощности ВИЭ):

для ВЭС
 мощность = до 30% от установленной мощности;
 энергоемкость ≈130-175 тыс. кВтч на 100 МВт;
 время заряда, разряда = 7-8 часов.

для СЭС
 мощность = до 50% от установленной мощности;
 энергоемкость ≈160-180 тыс. кВтч на 100 МВт;
 время заряда, разряда = 4-6 часов.



ВЫВОД

С ростом ввода объектов ВИЭ в условиях дефицита маневренной генерации в энергосистеме Казахстана остро встает проблема обеспечения баланса мощности. Оснащение объектов возобновляемой генерации системами накопления энергии могло бы способствовать дальнейшему развитию ВИЭ в Казахстане, поскольку позволит минимизировать неравномерности генерации, а также осуществлять перенос энергии в часы вечернего максимума.

В рамках настоящего исследования предложена методика по определению оптимальных параметров СНЭ для оснащения индивидуальных проектов ВИЭ, а также для группы объектов ВИЭ энергосистемы Казахстана. Касательно последнего важно отметить, что групповой накопитель, объединяя в кластер, по-

зволяет регулировать работу всех ВЭС и СЭС Северной и Южной зон с перспективой подключения к централизованной системе АРЧМ.

Результаты расчетов показали потребность в СНЭ со следующими параметрами (на 100 МВт установленной мощности ВИЭ):

1. Индивидуальный накопитель:
 для проектов ВЭС: требуемая мощность СНЭ = 60% от установленной мощности, емкость = 370 тыс. кВтч;

для проектов СЭС: требуемая мощность СНЭ = 50% от установленной мощности, емкость = 180 тыс. кВтч;

2. Групповой накопитель:
 для проектов ВЭС: требуемая мощность СНЭ = 30% от установленной мощности, емкость = 175 тыс. кВтч;

для проектов СЭС: требуемая мощность СНЭ = 50% от установленной мощности, емкость = 180 тыс. кВтч;

Исходя из результатов расчетов, видно, что требования по параметрам мощности и энергоемкости к групповому накопителю значительно ниже, чем для индивидуальных установок, что поспособствует снижению инвестиционной стоимости проектов.



Современные технологии атомных электростанций

Атомная энергетика — это доступ к стабильной и чистой энергии. В то же время, это сложная и высокотехнологичная отрасль, и разобраться в ней непросто.

За последние 30 лет население Земли существенно увеличилось: с 5,3 млрд человек до 8,01 млрд — и продолжает расти. Обеспечивать огромное количество людей электроэнергией становится всё сложнее. Залежи полезных ископаемых далеко не бесконечны. По подсчетам ученых, к 2050 году потребности человечества в электроэнергии увеличатся в три раза, а ресурсов для ее выработки хватит всего лишь лет на сто.



Нововоронежская АЭС

Кроме того, привычная нам углеводородная энергетика, использующая нефть, уголь и природный газ, из-за выбросов в воздух вредных веществ медленно, но верно приводит к усилению парникового эффекта и, как следствие, к изменению климата. Чтобы бороться с глобальным потеплением, на Парижском климатическом саммите в 2015 году были приняты решения по снижению выбросов, соблюдать которые обязались большинство стран мира, в том числе и Казахстан, который ратифицировал Парижское согла-

шение в 2016 году.

Чем заменить традиционные источники энергии, которые сейчас доминируют в мировой энергетике? Ответ есть: это атомная энергетика — экологически чистая, способная многократно использовать уже отработанные ресурсы.

Эксперты Всемирной ядерной ассоциации (WNA) подсчитали, что для сокращения выбросов парниковых газов доля атомной генерации к 2050 году должна составлять не менее 25% от мировой выработки электроэнергии.

Сейчас объем электроэнергии, произведенной на всех АЭС в мире, составляет примерно 10% от всего объема производимой на планете электроэнергии.

Сколько всего АЭС в мире? И где они находятся?

В развитых странах уже давно работают над переходом к «зеленой» энергетике — в частности, развивают атомную энергетiku. Так, во Франции доля атомной генерации электроэнергии составляет 70%, а в Венгрии и Слова-

ки — 50%. Первое место по атомным мощностям занимают США — там работают 92 реактора установленной мощностью более 94,7 тыс. МВт.

В мировой «атомный клуб» в последнее время вступают многие страны-новички. Особенно активно наращивают темпы строительства страны с большим количеством населения. Китай здесь является рекордсменом — на территории страны одновременно строятся 19 энергоблоков. В Индии (второй после КНР стране по численности населения) одновременно строят 8 новых реакторов.

Всего в 31 стране мира работают 422 ядерных реактора, еще 57 строятся.

Существенный вклад в развитие мировой атомной энергетики вносит российская госкорпорация «Росатом». Россия сегодня является лидером по строительству атомных станций за рубежом: зарубежный портфель проектов Росатома включает в себя 34 блока в 11 странах. Например, два энергоблока по российскому проекту и под контролем компании возводят в Бангладеш, два — в Республике Беларусь, по четыре энергоблока с реакторами ВВЭР-1200 российские специалисты

строят на АЭС «Аккую» в Турции и АЭС «Эль-Дабаа» в Египте. Это будут первые атомные станции для этих стран.

Как работает АЭС?

Принцип работы АЭС, несмотря на технологические сложности, довольно прост. Главными циркуляционными насосами вода (теплоноситель) первого контура под давлением прокачивается через активную зону реактора, где нагревается до температуры 320 градусов за счет энергии, выделяемой в результате управляемой цепной реакции.





Ленинградская АЭС.
Комплекс по переработке и утилизации твердых радиоактивных отходов (ТРО) на ЛАЭС.

Затем нагретый теплоноситель отдает тепло воде второго контура, испаряя ее в парогенераторе. Парогенератор выдает сухой насыщенный пар под давлением 6,8 МПа, который подается к паровой турбине. Потенциальная энергия пара преобразуется в турбине в кинетическую энергию ее вращения и вращает ротор соединенного с турбиной электрогенератора, в полученная в результате электроэнергия через распределительное устройство передается в электрическую сеть.

Как решается вопрос безопасности АЭС сегодня?

Российские атомщики на протяжении десятилетий совершенствовали технологии и улучшали безопасность реакторов, в частности, ВВЭР — одного из самых популярных на

сегодняшний день типа реакторов. Флагманский проект Росатома — реактор ВВЭР-1200 — сегодня признан одним самых безопасных в мире. При его проектировании были учтены все уроки истории: инцидент на станции «Три Майл Айленд» с реактором PWR, авария с РБМК на Чернобыльской АЭС, а также авария на «Фукусиме» с реакторами BWR.

В реакторах ВВЭР-1200 предусмотрены активная и пассивная системы безопасности: последние сработают без участия оператора и даже в том случае, если станция обесточена в результате аварии.

Все действующие станции охраняются вооруженными и оснащенными спецтехникой профессионалами.

Мониторинг радиационного состояния АЭС ведется круглосуточно в автоматическом режиме: данные с постов каждый час поступают в Единую автоматизированную систему контроля радиационной обстановки.

Восстановительный отжиг на реакторах ВВЭР

Поддержание неизменными/восстановление характеристик оборудования АЭС с реакторами ВВЭР позволяет поддерживать заданный уровень безопасности действующих энергоблоков и заслуживает отдельного разговора. Одной из главных технологий восстановления стал отжиг реактора. Эта процедура позволяет восстановить свойства металла корпуса, в первую очередь — пластичность, которая уменьшается под длительным воздействием нейтронного излучения и высоких температур. Впервые в мире отжиг был проведен при продлении срока эксплуатации блока №3 Нововоронежской АЭС, что позволило увеличить срок его службы до 45 лет. Затем технология успешно применялась на других реакторах средней мощности типа ВВЭР-440. На реакторе большой мощности ВВЭР-1000 впервые работы по восстанови-

тельному отжигу проведены в 2018 году — в результате срок службы реакторной установки энергоблока № 1 Балаковской АЭС продлили на 23 года.

С каждой новой серией ВВЭР появляются и новые системы безопасности. Так, инновационные ВВЭР-1200 по сравнению с ВВЭР-1000 оборудованы дополнительными системами, включая двойную защитную оболочку и устройство локализации расплава активной зоны, так называемую ловушку расплава — уникальную разработку российских атомщиков. Она устанавливается в шахте реактора под днищем корпуса и в случае аварии не позволит расплаву выйти за пределы герметичной оболочки.

Не страшны землетрясения, цунами, ураганы, падение самолета

В 2009 году осуществлен монтаж первой в России ловушки расплава. Ее установили на энергоблоке № 1 Ленинградской АЭС-2. К сегодняшнему дню в России ловушки установлены на энергоблоках ЛАЭС-2, Нововоронежской АЭС-2 и Курской АЭС-2.

Уникальное устройство обеспечивает новый уровень безопасности АЭС. Оборудование может удерживать расплав ядерного топлива неограниченное время, не давая радиоактивности выйти за пределы корпуса ловушки и попасть в окружающую среду.

Во всех реакторах типа ВВЭР есть пассивные системы безопасности, которые работают без электропитания и персонала, и активные, энергозависимые. Их сочетание гарантирует решение трех основных задач, возникающих при аварийной ситуации: останов и прекращение ядерной реакции, обеспечение отвода тепла от ядерного топлива и самого энергоблока, предотвращение выхода радионуклидов за пределы герметичного ограждения — двойной герметичной оболочки. При этом, в отличие от конкурентов ВВЭР, каждая задача/функция безопасности обеспечивается одновременно как активными, так и пассивными системами, где активные обеспечивают скорость воздействия, а пассивные — его надежность. Специальные инженерные меры, такие как рекомбинаторы водорода, ловушки расплава и системы пассивного отвода тепла от актив-

ной зоны, принципиально отличают энергоблоки поколения ВВЭР-1200. Им не страшны землетрясения, цунами, ураганы, падение самолета.

В декабре 2020 года успешно прошел гидравлические испытания ВВЭР-ТОИ — водо-водяной энергетический реактор типовой оптимизированный информатизированный. Это — новый проект, созданный на базе ВВЭР-1200, соответствующий самым современным требованиям МАГАТЭ в области безопасности. Первый такой реактор в России установлен на блоке № 1 Курской АЭС-2.

ВВЭР — реактор, имеющий значительные ресурсы в своем совершенствовании.

Дальнейшее развитие технологии, связанное в том числе с оптимизацией систем безопасности, объединяет три основных направления. Первое — совершенствование традиционных технологий ВВЭР; второе — разработка и последующее создание реактора ВВЭР со спектральным регулированием в активной зоне (сокращенное название ВВЭР-С) и третье — отработка технологий реактора ВВЭР со сверхкритическими параметрами теплоносителя (ВВЭР-СКД).

Контролируемая ядерная реакция: как регулируется мощность реактора

Физика реактора начинается с цепной реакции деления ядер урана. Деление происходит, когда в тяжелое ядро урана-235, содержащее 92 протона и 143 нейтрона, проникает свободный нейтрон. Он вносит избыток энергии в ранее покоящееся ядро, переводя его в возбужденное энергетическое состояние. Из подобного состояния любая материя стремится как можно скорее выйти. Раскол ядра на части — один из путей возвращения к минимуму энергии. Избыток энергии сбрасывается по нескольким каналам. 80% — это кинетическая энергия осколков, на которые разбилось ядро. Именно эта часть разогревает активную зону ядерного реактора и преобразуется затем в драгоценное электричество.

Оставшаяся часть — это энергия, которую уносит из ядра ионизирующее излучение: гамма-излучение и свободные элементарные частицы. Среди этих частиц присутствуют 2–3 свободных нейтрона, которые иници-

ируют следующие реакции деления. Чтобы цепная реакция не приобрела лавинообразный неуправляемый характер, достаточно лишь регулировать число свободных нейтронов в активной зоне.

Это делается с помощью специальных поглощающих стержней — как правило, заполненных карбидом бора — и борной кислоты, которая присутствует в контуре охлаждения реактора. Попадая в ядро атома бора, нейтрон «застревает» в нем (поглощается) и больше не участвует в ядерных реакциях. Уровень погружения поглощающих стержней в активную зону автоматически регулируются системой управления и защиты (СУЗ) под пристальным контролем команды операторов, которые в зависимости от требуемой мощности реактора могут регулировать цепную реакцию с помощью электрического сигнала с пульта, а также концентрации борной кислоты в охлаждающем контуре.

Если при чрезвычайной ситуации на станции пропадет электричество, то поглощающие стержни автоматически погрузятся в активную зону. Для этого их подвешивают над реактором и фиксируют электромагнитами. При обесточивании стержни под действием силы тяжести неизменно опустятся в зону, где делится урановое топливо. Воспроизводство нейтронов прекратится, цепная реакция замедлится и остановится.

Кроме внешнего контроля над числом нейтронов конструкция активной зоны ВВЭР — наиболее распространенного типа энергетических реакторов — предусматривает так называемое саморегулирование. Если количество нейтронов возрастает, число реакций деления увеличивается. Закономерно растет общая температура топлива и конструкционных материалов активной зоны. Вслед за ней увеличивается температура теплоносителя — воды, что ведет к изменению ее плотности. Вода с пониженной плотностью менее эффективно замедляет нейтроны, и количество реакций деления уменьшается. Данный эффект, который называется отрицательной обратной связью, возникает благодаря комплексным изменениям нейтронно-физических характеристик активной зоны, просчитанных и подобранных на этапе разработки реактора.

Естественный фон: как защитить персонал станции и окружающую среду

Удержание радиоактивных продуктов деления в окружающую среду производится благодаря четырем барьерам глубокоэшелонированной защиты, каждый из которых защищается соответствующими системами безопасности.

Первым барьером служит сама топливная таблетка (ее матрица) – спрессованный в характерную форму твердый диоксид урана. Таблетки перед сборкой в тепловыделяющий элемент (ТВЭЛ) спекаются при температуре 1650 °С, после чего они приобретают керамические свойства и задерживают нуклиды. Радионуклиды, которые

сососов и трубки парогенераторов – это третий защитный барьер. Четвертым является так называемый контейнмент – герметичное ограждение, внутренняя защитная оболочка которого выполнена из предварительно напряженного железобетона. Толщина стенки этой оболочки – около одного метра, что дает надежную защиту от возможного выхода радиоактивных веществ (или материалов) в окружающую среду даже в случае серьезной аварии.

Защита от внешних угроз

Внутренняя защитная оболочка – не просто толстый слой бетона, который защищает окружающую среду от радиации из чрева реактора. Внутри бетонной толщи натянута металли-

Строительство АЭС невозможно без тщательного исследования сейсмической обстановки в регионе расположения будущей станции. Вероятность крупного землетрясения не должна превышать показатель 1 раз в 10 тысяч лет. Для этого в расчет включают статистику землетрясений по региону и геологические условия площадки. На основании прогноза специалисты рассчитывают параметры строительных конструкций, трубопроводов и оборудования. При необходимости оборудование оснащается гидроамортизаторами.

Как станции подготовлены к внутренним неполадкам

Контейнмент, кроме защиты окру-

которых пар быстро конденсируется. За счет конденсации пара давление внутри контейнмента быстро снижается до атмосферного.

Кроме спринклерной системы, под куполом реактора устанавливается система удаления водорода. Объем контейнмента довольно велик – 65 000-67 000 м³, потому риск скопления в нем водорода взрывоопасной концентрации достаточно мал и без дополнительного оборудования. Рекомбинаторы ставят, чтобы еще больше снизить этот риск. Водород не скапливается в замкнутом объеме, и возможность его взрыва практически полностью исключена.

На случай максимальной проектной аварии – разрыва первого контура

в случае большой аварии топливо в активной зоне начинает плавиться, а для диоксида урана – это 2800 °С, что примерно в два раза выше температуры плавления стали и бетона. Такое может случиться только в самых тяжелых авариях, вероятность которых почти нулевая: шанс примерно такой же, как шанс падения на Землю крупного метеорита, который способен уничтожить все человечество.

Ловушка расплава – это 750-тонное устройство, предназначенное для локализации расплавленной активной зоны реактора в пределах гермооболочки. По сути, это «холодный тигель» – огнеупорная емкость: подобные емкости используют для нагрева и плавления веществ. Ловушка заполнена

выбора площадки для строительства, и – вплоть до вывода станции из эксплуатации. Огромное внимание этому вопросу уделяется в рамках культуры безопасности, которая действует на всех этапах жизненного цикла АЭС. Важно продумать и создать, как активные системы безопасности, требующие участия человека и наличия источника электропитания, так и пассивные – те, что смогут работать без вмешательства человека даже в случае полного обесточивания станции. Соотношение этих систем позволяет максимально исключить человеческий фактор во внештатных ситуациях.

Помимо создания всех этих систем, на станции заботятся о постоянном контроле радиационной обстановки.



проходят первый барьер, сталкиваются со вторым – оболочкой ТВЭЛ. Оболочку изготавливают из сплавов циркония ядерной чистоты, практически лишенной примесей, как правило, с небольшой добавкой ниобия. Чистота сплава обеспечивает повышенную коррозионную стойкость циркония. В нормальных режимах эксплуатации (без разгерметизации ТВЭЛ) все продукты деления остаются внутри ТВЭЛ.

Третий и четвертый барьеры призваны окончательно запечатать нуклиды и частицы внутри герметичного ограждения и не дать им ни единого шанса вырваться наружу. Корпус реактора толщиной 20 см и граница первого контура, включая трубопроводы, улитки главных циркуляционных на-

ческие тросы, которые придают конструкции дополнительную прочность и повышают ее устойчивость. Контейнмент спроектирован и построен таким образом, чтобы выдерживать внутреннее и внешнее воздействие огромной силы. Внешняя гермооболочка контейнмента выполнена из железобетона такой толщины, что ей не страшны следующие возможные угрозы:

- ударная волна, создающая давление 30 кПа;
- самолет массой 20 т, падающий со скоростью 200 м/с (720 км/ч);
- ураган и смерч со скоростью ветра до 56 м/с;
- наводнение;
- землетрясение до 8 баллов.

жающей среды от радиации и активной зоны реактора от внешних угроз, обеспечивает также герметичность своей внутренней оболочки. При проектировании оболочки инженеры заложили невозможную гипотетическую ситуацию, когда вся поданная в реактор вода испарится. В этом случае контейнмент выдержит колоссальное давление – до 5 килограммов на квадратный сантиметр.

Давление пара снижается с помощью спринклерной системы (системы разбрызгивания воды), установленной внутри защитной оболочки под куполом. В случае аварии система активируется, и внутри защитной оболочки разбрызгивается раствор борной кислоты и других веществ, под действием

охлаждения реактора – предусматривается система аварийного охлаждения активной зоны, которая автоматически активируется при снижении давления в первом контуре, и насосы САОЗ начинают подавать раствор борной кислоты в первый контур. Бор отлично поглощает нейтроны, а значит, может экстренно погасить цепную реакцию деления ядер урана. Кроме того, в систему входит пассивная часть САОЗ – емкости с борной кислотой, расположенные над реактором. Каждая емкость – толстостенный сосуд из двухслойной стали объемом 60 м³.

На дне шахты реактора расположена ловушка расплава – последний рубеж обороны при аварийных ситуациях. Она включается в работу, если

«жертвенным» материалом из оксидов железа и алюминия, а также борной кислоты, который вступает в химическую реакцию с расплавом активной зоны и позволяет мгновенно заглушить реакцию деления, а также остудить расплав до затвердевания. Это значит, что расплавленное топливо в ловушке останется в стабильном безопасном состоянии. Ловушка расплава – это уникальная российская разработка, благодаря которой станции российского дизайна могут считаться самыми безопасными в мире.

Сколько стоит система безопасности АЭС

Средства на обеспечение безопасности расходуются, начиная с этапа

Данные приборов, измеряющих фон, всегда доступны на сайте. Кроме того, на каждой станции постоянно мониторят состояние оборудования и датчиков. Все АЭС снабжены резервными источниками электроснабжения и воды. Эти меры обходятся недешево: **стоимость систем безопасности доходит до 40% от общей стоимости станции.** Но огромные затраты окупаются спокойствием людей и бесперебойной работой самого безопасного источника энергии на планете. Об этом говорит опыт стабильной эксплуатации водо-водяных реакторов в течение более 1400 реакторо-лет – это суммарная длительность работы реакторов данного типа.

Энергетика Казахстана на развилке между ветром, углем и атомом

Совершенно неслучайно, что электроэнергетика Казахстана, полностью унаследованная от СССР и эксплуатируемая с тех пор, благодаря спаду нагрузок, без расширения и даже должного обновления, первой подошла к исчерпанию резервов и невозможности развития в рамках сложившейся модели рынка.



Петр СВОИК,
член Комитета по энергетике
Президиума НПП «Атамекен»,
председатель президиума «Казахстанской ассоциации
«Прозрачный тариф», к.т.н

Диспетчерский дефицит

Конкретно, это выражается в физическом дефиците генерации, равно как и в исчерпании пропускной способности всех трех связей 500 кв между Северной и Южной энергетическими зонами Казахстана. Так, располагаемая мощность всей энергосистемы Казахстана числится величиной более 18 ГВт, при том, что максимум нагрузки на пике отопительного сезона 2022-2023 годов не доходил до 16 ГВт. Запас, казалось бы, солидный. Однако максимальная генерация, в отсутствии каких-либо аварийных отключений на электростанциях, фиксировалась в январских 2023 года диспетчерских справках величинами в районе 15,4 ГВт. Соответственно, для покрытия казахстанских нагрузок приходится стандартно привлекать из РАО ЕЭС по 200-400 МВт. А в иные дни перетоки для поддержания устойчивости доходят до 500-1000 МВт, зафиксировано уже и 1,2 ГВт. Причем не только в часы максимумов, подпитка из России происходит уже и в обычном режиме.

«Зеленое» усугубление

Проблема не соответствующей официальным данным и критически низкой располагаемой мощности объясняется не только закрытиче-

ским старением и износом оборудования, - в ней накапливается еще и «зеленый» аспект. Казахстан, как известно, принял на себя обязательства довести выработку от возобновляемых источников до 30% к 2030 году и до 50% к 2050-му. Фактически, энергетика Казахстана все последние годы развивается почти исключительно в этом направлении. В 2022 году установленная мощность «альтернативных» источников прибавила еще 385 МВт и достигла уже 2955 МВт, в 2023 году запланировано ввести еще 276 МВт.

Характерно, что аукционы по строительству солнечных-ветровых установок проводятся без требований снабжения их хотя бы элементарными накопителями энергии для переноса выдачи на часы вечерних максимумов, или оплаты строительства таких накопителей в центрах потребления. И уж подавно не ведется речи о необходимости резервирования солнечной и ветровой генерации в те зимние дни, когда солнца на небе не бывает неделями, половина Казахстана охвачена буранами с мокрым снегом, а малые реки надежно замерзли. Списывать это только на непрофессионализм устроителей аукционов не получается. Уж диспетчерские-то службы, по крайней мере, все

последние годы доводили до руководства растущую проблему дефицита не только базовой, но и, особенно, маневренной генерации. Получается, политическое руководство упорно «продавливает» развитие только «зеленой» энергетики, не взирая на все более нарастаемый из-за нее дефицит генерации вообще, и особенно маневренной.

Минэнерго - Нострадамус

Проекцию уже созревшей проблемы дефицита в будущее отражают утверждаемые Минэнерго в начале каждого года «Прогнозные балансы электрической энергии и мощности» на следующие семь лет. Так, согласно недавно утвержденным балансам на 2023-2029 годы, максимум нагрузки вырастет с 17,7 ГВт в предстоящую зиму до 22,9 ГВт в 2029 году, итого прирост 5200 МВт. Новой генерации (с учетом вывода из работы, обновления и реконструкции на существующих станциях) предполагается ввести 4681 МВт, но и при таком приросте физический дефицит генерации, без учета необходимого резерва, составит на конец прогнозируемого периода 690 МВт. А с учетом нормативного резерва так и все 3076 МВт. В том числе дефицит регулирующей мощности, - тоже, подчеркнем, физический, с заложенной на 2023 год

угрожающей величины 1229 МВт по прогнозам на 2029 год ... нет, не исчезнет. Он надежно сохранится, всего лишь понизившись до 1015 МВт. И такой провальный энергобаланс на всю обозримую перспективу закреплен приказом ответственного за отрасль ведомства.

Между тем, дефицитным может быть бюджет, или внешний платежный баланс страны, - некоторые государства приспособляются так жить годами. А вот в электроэнергетике физический дефицит может существовать не более 2-5 секунд, в течении которых он должен быть устранен автоматическим отсечением нагрузки либо привлечением генерации извне. В противном случае энергосистема попросту разваливается, вплоть до полной посадки на ноль.

Получается, что для Казахстана на семь лет вперед официально запланировано полное отключение от электроснабжения набора действующих или планируемых крупных потребителей на те самые 690 МВт, плюс вечерние веерные отключения для населения, предприятий и организаций не первой категории для сброса, как минимум, 1000 МВт перегрузки.

Добавим сюда, что приводимые в министерских прогнозах данные дефицитов исходят из величины нынешней (на уровне 2023 года) располагаемой мощности 18,2 ГВт, тогда как реально энергосистема способна выдавать, как отмечено, не более 15,4 ГВт. Выходит, что полностью отсекать от электроснабжения придется где-то на 3,5 ГВт крупных потребителей, а под вечерне-дневные веерные отключения по всем городам подводить нагрузку в районе четырех тысяч МВт. Что, можно подсчитать, составляет более четверти всей реальной располагаемой мощности казахстанской энергосистемы на данном момент.

На российском поплавке

Конечно, есть простой способ избежать разрушающего либо энергетике Казахстана, либо ее потребителей, катастрофического дефицита: сесть на постоянные массивированные перетоки из РАО ЕЭС. В таком случае, что называется - навсегда. Благо, российская энергетика имеет профицит мощностей, в три раза больший, чем вся располагаемая мощность казахстанской энергосистемы. Однако, та-

кой выход из проблемы политически унижен, экономически - разорителен, да и в чисто электрическом плане выходом вряд ли является. Поскольку переброска российской генерации в район Алматы и на Юг все равно потребует такого нового сетевого строительства, которое может оказаться не дешевле создания новой базовой и маневренной генерации на местах.

Прогнозное фантазирование

В любом случае, приведенные нами выкладки, целиком основанные на цифрах официального министерского документа и фактических диспетчерских данных, выглядят неким «ужасником», хотя от себя мы добавили лишь операции сложения и вычитания.

С другой стороны, в том же министерском прогнозе заложены едва ли не фантастические с точки зрения реальности планы по вводу, всего за семь следующих лет, 4681 МВт новой генерации. Учитывая длительность инвестиционного цикла, все такие новые вводы должны бы быть уже запроектированы и начаты строительством, чего на самом деле не наблюдается.

Тем более такие планы выглядят фантастикой с позиции обеспечения их финансированием. Правительство, как известно, проводит политику «тариф в обмен на инвестиции», что связано либо с непосредственным повышением тарифов по ходу модернизации или нового строительства, либо с отсроченным их повышением, - для расчетов по заемным средствам. В последнем случае тариф увеличивается еще и на банковский процент или оговоренную с инвесторами прибыль.

И еще такое ключевое обстоятельство: внутреннего инвестиционного источника в тенге в Казахстане не существует, кредитования энергетики осуществляют внешние банковские институты, - Европейский банк реконструкции и развития, такой же Азиатский и Евразийский банки, с Банком развития Казахстана на подхвате. Означенный же банковский пул принципиально не кредитует угольную и вообще традиционную энергетику, только «зеленую». И это еще один загоняющий в ВИЭ механизм.

Тарифы: настоящее и будущее

Если же допустить, что финансирование все же найдено и взять очень и очень щадящий норматив в 2 миллиона долларов на МВт, то для ввода запланированной мощности потребуются порядка 10 миллиардов долларов, или в среднем по \$1,5 млрд в год. Применительно к прогнозируемой выработке это потребует повышения среднего отпускного тарифа по Казахстану на 1,25 цента, или порядка 6 тенге за кВт час по текущему курсу.

По европейским меркам - совсем немного. Но здесь стоит остановиться на пока еще сохраняющейся, - тоже унаследованной от СССР, стоимости выработки и доставки электроэнергии в Казахстане.

Утвержденные Минэнерго на 2023 год предельные тарифы на генерацию: от 2 до 4 тенге/кВт-ч для крупных ГЭС, от 7 до 9 т/кВт-ч для базовых угольных ГРЭС и в диапазоне 8-12 т/кВт-ч для большинства ТЭЦ. Итого примерно половина всей вырабатываемой в Казахстане электроэнергии вписывается в тариф менее 8 тенге за кВт-час, а всего усредненный тариф на генерацию уверенно укладывается, с запасом, в диапазон 10 тенге.

Тариф на высоковольтную передачу и системные услуги КЕГОК - до 3 тенге/кВт-ч, тарифы на региональные сети - от 5 до 8 тенге/кВт-час. Итого, не утруждая читателя детальными расчетами, уверенно можем сказать, что выработка и доставка до конечного потребителя электроэнергии в тарифах 2023 года вполне вписывается в 20 тенге за кВт-час, и даже с запасом. В американской валюте по текущему курсу на начало 2023 года это получается по 4,3 цента/кВт-ч или 43 доллара за МВт-час.

На этом месте дотошный читатель воскликнет, конечно: мы платим больше! Да, нынешний оптовый рынок электроэнергии устроен так, что наибольшие объемы наиболее дешевой выработки делятся засекреченным образом внутри нескольких олигополий, на розничные же рынки сбрасываются остатки такого закрытого распределения. Причем на каждом розничном рынке эти остатки, - заведомо самые дорогие для данного региона, имеют сильно отличающиеся стоимости. К тому же, местные акимы, вместе с местными «энергос-

бытами», дополнительно добавляя разнообразия в этот разносимый с оптового рынка тарифный хаос, распределяя, кто как может, средний закупочный тариф между надуманными категориями физических лиц, юридических лиц и бюджетных организаций. И такая тарифная чехарда творится уже два десятилетия, несмотря на охват электрическими сетями всего Казахстана и то, что как минимум половину конечного потребительского тарифа занимает сетевая составляющая. Впрочем, олигополистическое устройство рынка электроэнергии – это отдельная тема, вернемся к тому, в каком направлении и за счет чего развиваться казахстанской энергетике.

Колхоз «Электро-Евразия»

Высчитанные нами 1,25 цента добавки к базовым 4,3 цента за нынешний кВт-ч, это 30-процентное повышение, что весьма существенно, но еще терпимо. Вопрос только, куда это нас приведет и лиха ли беда – такое начало.

В Европе, как известно, заполучить контракт на электроснабжение хотя бы по 100 долларов за Мвт-час – большая удача. Тарифы там отсчитываются как раз от планки в 120-150 евро и могут быть в разы выше. А ведь стоимость электроснабжения лежит не только в основе уровня жизни населения, но и конкурентоспособности всего промышленного производства в данном государстве. Уровень национального тарифа на кВт-ч имеет судьбоносное для каждой страны, а подчас и геополитическое значение!

В этом смысле, говоря об электроэнергетике Казахстана, мы не должны забывать, что речь идет о самой большой в мире по охвату стран и территорий, одной из самых больших по объемам выработки и потребления, энергосистеме. Причем практически во всех частях такой разделенной на суверенитеты, но остающейся технологически общей энергосистемы, стоимость выработки и доставки электроэнергии остается недостижимой для других низкой.

Да, это общая Евразийская энергосистема пока имеет пробелы. Из-за развала СССР не успели построить соединяющую Северную и Южную энерго-зоны Казахстана Южно-Казахстанскую ГРЭС, возрождаемую

ныне в форме Балхашской АЭС. В Кыргызстане не хватает Камбаратинского каскада ГЭС, в Таджикистане – Рогунской ГЭС, Узбекистан только сейчас начал движение к появлению собственной опорной АЭС. Тем более возникает необходимость координировать и кооперировать национальные планы энергетического строительства. Только это укрепит общую производительность и надежность энергоснабжения. А также, внимание, позволит сохранить уникальное конкурентное преимущество в быстро формирующемся на наших глазах многополярном мире – дешевизну электроснабжения! Именно недорогой кВт-час, гораздо более, чем экспорт природных ресурсов, способен стать базой как внутреннего экономического развития, так и продвижения на внешних рынках.

Не в силах опустить – подними!

А коль скоро никто из геополитических соперников, или просто рыночных конкурентов не в силах понизить стоимость собственного кВт-часа, есть громадное искушение и важнейшая задача – ликвидировать «слишком дешевую» выработку на Евразийском пространстве. Поэтому, при всем уважении к борьбе со всемирным потеплением и без-углеродной повестке 2050 года, продвижение в Казахстане «альтернативной» энергетики, безусловно и однозначно имеет внешнюю геополитическую мотивацию. Плюс – коммерческий лоббизм местных «инвесторов», нацеленных на извлечение дополнительной прибыли за счет роста стоимости казахстанского кВт-часа.

В прочем, пойдем навстречу искренним энтузиастам ВИЭ в Казахстане, внимем их аргументам насчет технического прогресса и соответствующего быстрого понижения стоимости альтернативной генерации. Которая, дескать, не сегодня-завтра станет дешевле традиционной выработки.

Тезис вполне-таки работающий, но – применительно к стоимости электроэнергии в том же Евросоюзе, да и в США тоже. Что же касается Казахстана, то, да, один из последних аукционов выиграл проект ветровой электростанции мощностью 100 мВт со всего лишь 12,49 тенге за кВт-ч. Это меньше 3 центов и близко, как с

гордостью сообщали устроители, к мировому рекорду. Однако 3 цента, это всего лишь приближение к стоимости традиционной генерации, которая в Казахстане, как мы отмечали, укладывается в средние 10 тенге за кВт-час.

Правда про «зеленую» стоимость

Если же от «рекордов» перейти к результирующему вкладу альтернативной выработки в общую стоимость казахстанского кВт-часа, достоверную информацию можно взять с сайта расчетно-финансового центра по ВИЭ. Известно, что в Казахстане поддержка «зеленой» энергетики осуществляется без всякого государственного финансирования, – государство своей администрирующей волей перекладывает всю такую поддержку исключительно на потребителей.

А именно, оплата альтернативной выработки возлагается на так называемых «условных потребителей», в качестве которых используются традиционные электростанции. РФЦ распределяет по ним квоты, по которым им приходится «покупать» экологически чистые кВт-часы, растворяя эти вынужденные затраты в расходах на собственную «нечистую» генерацию. С последующим перекладыванием, разумеется, в собственный тариф.

Так вот, по данным РФЦ ВИЭ за прошлый 2022 год, стоимость принудительного закупа в январе составила почти 67 тенге за кВт-час, к апрелю она опустилась до минимальной величины в чуть более 20 тенге, летом и к осени-зиме опять росла, достигнув в декабре 45 с лишним тенге за «зеленый» кВт-час. И хотя солнечная-ветровая выработка по месяцам и сезонам не одинакова, мы, не вдаваясь в скрупулезные подсчеты, смело можем утверждать, что казахстанцам альтернативная генерация обходится, как минимум, в 30 тенге за кВт-час, или в три раза дороже традиционной.

Можно сказать, что это и есть цель лоббистов «зеленой» энергетики в Казахстане – поднять, для начала, тарифы на генерацию раза в три, а там цепочка и потянется...

Без аккумулятора и без карты

Напомним, что все рекордные тарифные понижения на аукционах

ВИЭ достигнуты за счет, прямо скажем, бессовестного игнорирования необходимости снабжения ветровых и солнечных установок хотя бы элементарными суточными накопителями. Чего здесь больше: недостатка принципиальности или профессионализма у самих энергетиков, чиновного безразличия, коммерческого интереса или сознательной внешней работы на удорожание энергетики, отдельный вопрос.

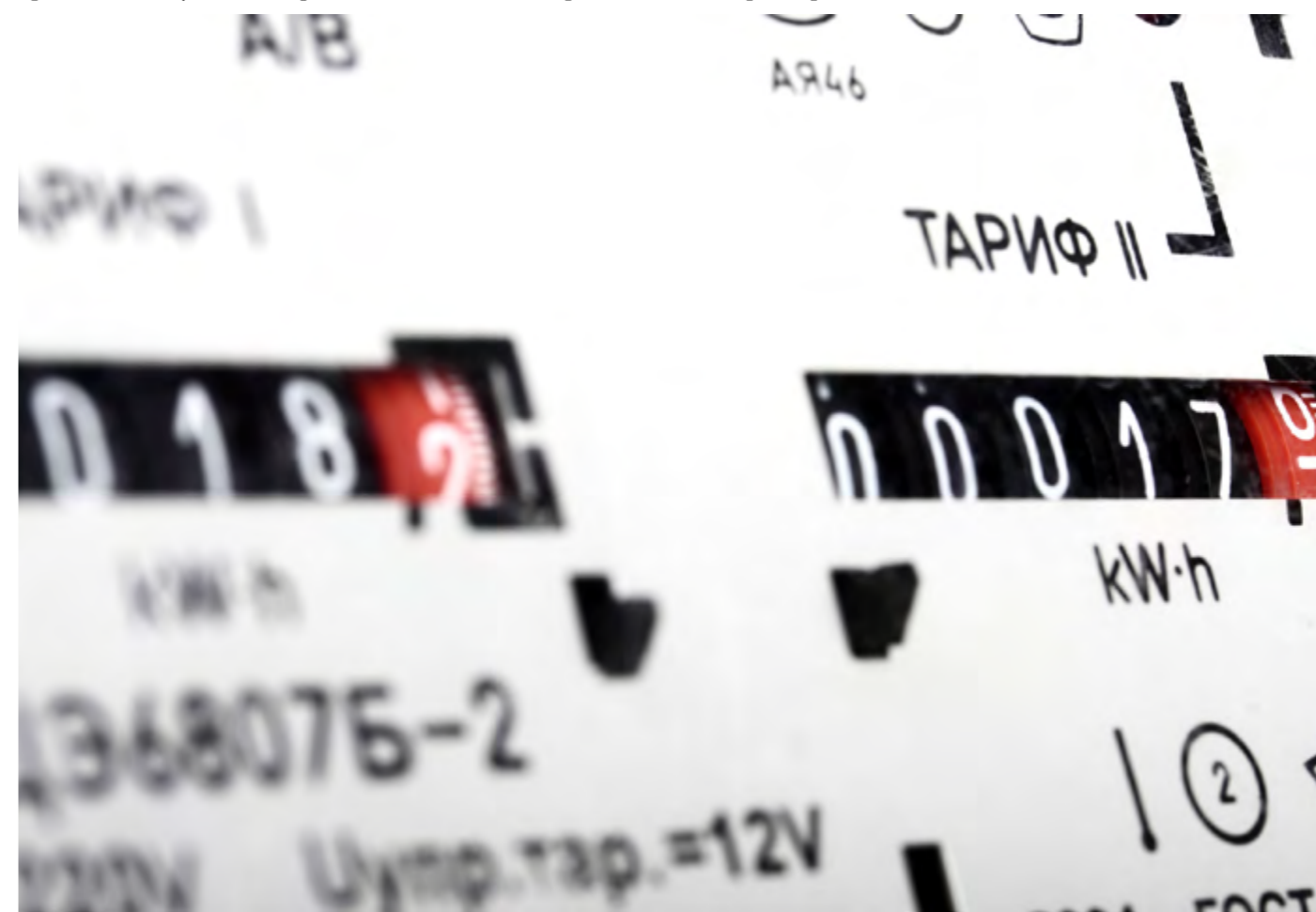
Но вот еще какая, относительно руководящего отраслевого органа, проблема: отсутствие официальной

надлежало бы рассчитать уполномоченным специалистам и утвердить ответственным должностным лицам.

Концептуальное разоблачение

В этой связи весьма показательна прошлогодняя история: разработки, по поручению главы государства, «Энергетических балансов до 2035 года». Хотя специализированной на этот счет организации в Казахстане попросту нет, удалось найти квалифицированных специалистов, добросовестно выполнивших задание. В результате появился проект Концепции развития электроэнергетики

предусмотрели, ради выполнения 15-процентной «зеленой» квоты, доведение ветровых мощностей до более 6 ГВт, солнечных до почти 2 ГВт и малых ГЭС до более 2 ГВт. А потом профессионально грамотно учли, что в часы зимних пиковых нагрузок от ветровых станций можно будет получать не более 20% установленной мощности, от малых ГЭС – не более 30%, а от солнечных – ничего. Соответственно, в набор мощностей пришлось затолкать более 3 ГВт дублирующих ГТУ и почти на 2 ГВт ПГУ.



позиции по выбору дальнейшего, – «зеленого», атомного, угольного или некоей их комбинации, пути развития. Кроме «прогнозных балансов», в которых приведены млрд кВт-часов выработки, Гигаватты мощности, годы и дефициты, официально плана-документа по составу этих мощностей, величине затрат, источникам финансирования и результирующим тарифам ... нет вовсе. Мы можем оперировать своими прикидками, дискутировать с оппонентами, но все это висит без базы, которую

внесенный Минэнерго в правительство на утверждение. В проекте, в частности, обозначен рост нагрузок до 2035 года величиной чуть более пяти гигаватт, что представляется вполне правдоподобным. Но для покрытия такого прироста предусмотрено ввести ... более шестнадцати с половиной гигаватт, – в три раза больше!

Столь несуразный расклад объясняется просто. Разработчики сначала политически дисциплинированно

Обсчитывать такой набор в деньгах и тарифах, понятное дело, даже не стали, – тарифы выскочили бы космические. И уж тем более не попытались посчитать, сколько дополнительного газа для этого потребуется, где его брать и в каких емкостях накапливать для залпового зимнего сжигания.

Естественная судьба проекта Концепции в таком виде – остаться вне реализации. Там же, кстати сказать, предусмотрен и ввод двух блоков Балхашской АЭС – к 2033 и



2035 годам. Что оставляет и атомный вектор развития казахстанской энергетики вне просчитанной официальной позиции. По той очевидной причине, что ориентировать энергетику сразу и по «зеленой», вкуче с газовой, и по атомной линиям, это погоня за двумя зайцами, бегущими в разные стороны.

Все – врозь и каждый – за себя

Интересно, что в разобранной между олигополиями энергетике находящийся вне ведения Минэнерго базовый холдинг «Самрук-Энерго» совершенно спокойно строит свои собственные планы, и планы эти базируются на ... угле. Это восстановление, наконец, блока №1 на Экибастузской ГРЭС-1, достройка Экибастузской ГРЭС-2 блоком №3, затем №4, затем и далее. И, более того, строительство Экибастузской ГРЭС-3. При этом «Самрук-Энерго» политкорректно вкладывается и в ве-

тровые мощности. Может быть, так и надо?

Кстати сказать, базовая высоковольтная сетевая компания КЕГОК, являющаяся, почему-то, еще и Системным оператором, и тоже находящаяся вне ведения Минэнерго, тоже имеет свои собственные планы развития. А насколько планы развития сетей скоординированы с планами создания генерации - неизвестно.

Министерство - диссидент

Впрочем, в Минэнерго, по всей видимости, уроки извлекаются. По крайней мере, в области проблем, множимых «зеленой» энергетикой. В «Прогнозных балансах» выработка ВИЭ на уровне 2029 года заложена величиной 2,6 млрд кВт-ч, а это всего 1,8% от предусмотренных на том горизонте 140,5 млрд. кВт-часов. Несмотря на то, что в следующем 2030 году Казахстану предстоит отчитываться о достижении 15 процентов!

Ныне, кстати сказать, доля ВИЭ числится величиной 4,5%. Интересно, что эти больше не растущие 2,6 млрд кВт-часов аккуратно заложены министерством на все годы, начиная уже с 2025-го. Что трудно понимать иначе, чем решение о полном прекращении строительства солнечных и ветровых электростанций, вместе с малыми ГЭС, уже через три года. Что мы, пожалуй, только приветствовали бы. Оставляя без ответа вопрос, согласован ли такой фактический выход Казахстана из Парижского соглашения с политическим руководством, и в курсе ли заложенных в прогнозные балансы величин само подписавшее приказ руководство министерства.

Атом, который дешевле ветра

Оставим без ответа и вопрос, в курсе ли «анти-зеленых» прогнозов Минэнерго правительство, подписавшее недавно несколько международных соглашений как раз по «зе-

ленной» энергетике. Воспользуемся лучше этими оглашенными планами для еще одной собственной оценки, в которой от себя мы добавим опять только те же арифметические действия сложения и деления. Итак, с французскими инвесторами подписано соглашение о создании ветрового парка мощностью 1 ГВт, причем с накопителями! По вложениям это \$1,9 млрд. Известно также, что строительство Балхашской АЭС на 2,4 ГВт оценивается в \$12 млрд. В первом случае мы имеем 1,9 млн долларов за один установленный МВт, во втором – 5 миллионов. При этом коэффициент использования установленной ветровой мощности в условиях Казахстана, как закладывают в свои расчеты энергетика, – 0,2. Но мы не пожалеем и дадим все 30 процентов. Атомная же генерация прерывается только на перезагрузку стержней и имеет коэффициент надежно более 0,9. Итого приведенные к выработке затраты по ветру и атому сравниваются уже как 6,3 к 5,5, то есть атом по стоимости строительства работающего кВт-часа даже дешевле.

Можно сравнить и эксплуатационные затраты, которые для АЭС, разумеется, выше. Но давайте вспомним, что такое долгожданное намерение, как комплектация ветровой электростанции накопителями выручает только при суточном сглаживании диспетчерского графика и только в спокойные сезоны. При стандартной же для того же казахстанского февраля бурной погоде придется либо мириться с выпадением, на пару-тройку дней, а то и недель, почти всех ветряков, либо дублировать их, процентов так на восемьдесят, запасными газотурбинными мощностями. А в условиях отсутствия газа так и банально угольными. После чего дальнейшие попытки сравнения «зеленого» и атомного векторов развития в условиях Казахстана не стоит и продолжать.

Возможно, именно поэтому силы, продавливающие в Казахстане ВИЭ, тщательно избегают хоть каких-то обоснованных выкладок и просчитанных планов на этот счет.

Что делать

В организационном плане перейти на систему Единого закупщика, с организацией под ним трех конку-

рентных для участвующих в нем производителей электроэнергии рынков: а) рынок готовности электростанции к выдаче мощности в режиме «за сутки вперед»; б) рынок балансирующей мощности в режиме диспетчерского графика; в) рынок вновь создаваемой мощности.

Важное примечание. На момент написания этой статьи в Сенате уже на выходе законопроект о введении Единого закупщика – это хорошо. Но за вычетом выкупленных финансово-промышленными олигополиями электростанций, включая базовые – это безобразие, демонстрирующее сразу и ангажированность, и бессилие правительства. Следовательно, борьба за справедливое устройство рынка электроэнергии продолжается!

Единый закупщик обеспечивает продажу с оптового рынка электроэнергии по утверждаемому парламентом долгосрочному общенациональному тарифу, с применением к нему утверждаемых тоже на парламентском уровне понижающих и повышающих коэффициентов по видам потребления и часам суток.

Рынок новой мощности служит для финансирования строительства электростанций, высоковольтных и распределительных сетей по общенациональному плану, составляемому на пять-десять и пятнадцать лет вперед. Основу плана предоставляет Системный оператор в виде потребных на перспективу базовых и маневренных мощностей, с привязкой к центрам потребления.

В любом случае, приступить к приоритетному финансированию проектирования и строительства: блоков с третьего по восьмой ЭГРЭС-2, первой очереди Балхашской АЭС, Булакской и Кербулакской ГЭС-контр-регуляторов, а также дооборудования насосных станций канала «Иртыш-Караганда» обратимыми гидротурбинами для получения пиковой мощности. А по мере продвижения тройственного газового союза «Россия-Казахстан-Узбекистан» расширить применение маневренной и базовой газотурбинной генерации в Южной энерго-зоне.

В финансовом плане: категорически отказаться от политики «тариф в обмен на инвестиции», а также от идеологии и практики извлечения

частной прибыли из электроэнергетической отрасли, включая городские системы теплофикации.

Надо сказать прямо: сама идея, что развитие базовой инфраструктуры, обеспечивающей жизнедеятельность населения и всей национальной экономики, может осуществляться за счет роста стоимости ее услуг – имеет подрывной характер. Никакая «альтернативная» энергетика, как бы ни старались ее лоббисты, не способна настолько задрать тариф и опустить национальную конкурентоспособность, как сам нехитрый посыл (тоже внешне вмененный), что повышенный тариф, это приманка для инвесторов.

Существует только один инвестор, который с пользой для себя и для инвестируемой отрасли может и должен вкладывать средства в развитие электроэнергетики – это государство. Государство-инвестор привлекает неопределимую пользу от таких своих вложений – через полноценное и доступное обеспечение электроэнергией всех своих граждан и всей национальной экономики.

Государство же, уповаящее на частные инвестиции, тем более иностранные, уподобляется держателю свечки из известного анекдота. Отсюда вытекает, что государство, не понимающее столь простой истины, является интеллектуальным импотентом. Если же держащее свечку для удовольствия инвестора государство оправдывает такую свою роль отсутствием денег – оно импотент уже во всех смыслах.

Здесь мы не будем объяснять правительству, где оно может и должно взять средства для вне-тарифного инвестирования. Задача, на самом деле, очень простая: надо, как мы сказали в самом начале, всего лишь поменять ту модель, в которую сегодня уперлась энергетика.

Перспективы использования технологии ЦКС в угольной энергетике Казахстана



Калкаман СУЛЕЙМЕНОВ,
Доктор технических наук, профессор, заслуженный энергетик РК. Назарбаев Университет.

При этом, помимо строительства новых генерирующих мощностей за счет расширения существующих и строительства новых электростанций, потребуется и ввод нового генерирующего оборудования на действующих ТЭС, взамен отработавших свой ресурс и выбывающих из эксплуатации мощностей, а также осуществлять модернизацию действующего оборудования. Осуществляемая ранее модернизация и замещение выбывающего оборудования осуществлялось зачастую на основе устаревших технологий.

В соответствии с разработанной по поручению Президента Республики Казахстан Концепцией развития электроэнергетической отрасли Республики Казахстан до 2035 года, разработанной на базе ТЭР, основной прирост новых генерирующих мощностей должен быть осуществлен за счет строительства газовых электростанций (ПГУ), возобновляемых источников энергии (ВИЭ) и атомной

Перспективное развитие экономики страны требует существенного роста энергетических мощностей страны. На необходимость роста энергетических мощностей указывает и, разработанный Министерством энергетики РК, Энергетический баланс страны (ТЭР), в соответствии с которым, потребление электроэнергии к 2035 году возрастет с 113,9 млрд. кВтч (по состоянию на 01.01.2022 года) до 152,9 млрд. кВтч, что потребует увеличения установленной мощности электростанций с 23 959 до 40 121 МВт и соответственному увеличению производства электроэнергии с 114,5 до 152,9 млрд. кВтч. Для обеспечения такого роста производства электроэнергии, к 2035 году потребуются ввод новых генерирующих мощностей суммарной мощностью 17,5 ГВт, что позволит покрыть дефицит базовой и регулировочной мощности, обеспечит независимость казахстанской энергосистемы от поставок регулирующей мощности от энергосистем сопредельных государств.

электростанции (АЭС), угольных ТЭС с применением технологий «чистого угля».

Несмотря на растущий рост газовой генерации и ВИЭ, необходимо отметить, что и в обозримой перспективе уголь по-прежнему будет играть значительную роль в электроэнергетике страны, что во многом связано с весьма значительными запасами энергетических углей в стране, их дешевизной, а также исторически сложившейся структурой электроэнергетики РК, где доля производства электроэнергии угольными ТЭС составляет более 70% от всей производимой в стране электроэнергии. Министром энергетики РК Б.Акчулакова отмечено, что в рамках работ по модернизации, восстановлению и расширению действующих электростанций дополнительно будет введено около 2,3 ГВт, а проектами по строительству новых электростанций (находящихся на различных стадиях реализации) - более 2 ГВт. При этом, большая часть из

вышеуказанных проектов – порядка 2,3 ГВт – это проекты ввода угольной генерации.

При этом, наибольшие проблемы будут возникать при модернизации электростанций для обеспечения требуемых санитарных норм по эмиссии в атмосферу оксидов азота и серы (зачастую в виду отсутствия соответствующих свободных пространств для установки соответствующих газоочистных сооружений), а также нулевых выбросов углекислого газа в атмосферу. На существующих тепловых электростанциях без кардинальных и дорогостоящих мероприятий данный вопрос практически не разрешим. Новые электростанции на органическом топливе должны строиться с учетом этого фактора, т.е. должны обеспечивать требуемые нормативы по эмиссии вредных газовых компонент и золы, а также предусматривать возможность установки систем улавливания и захоронения углекислого газа.

При рассмотрении перспектив использования твердого топлива, в частности для энергоблоков нового поколения, без относительно вопросов снижения эмиссии CO₂, одним из основных вопросов является его эффективное сжигание. Под последним в первую очередь понимается выполнение двух требований: сжигание должно быть полным, т.е. экономичным, и оно не должно приводить к большим выбросам вредных веществ (в первую очередь оксидов серы и азота).

В настоящее время, в мире и в Казахстане на угольных ТЭС используется в основном две технологии: факельное пылеугольное сжигание (возможны различные модификации) и сжигание в циркулирующем кипящем слое. При всех своих положительных качествах пылеугольное сжигание не позволяет решить проблему экологически чистого (относительно) сжигания, даже при внедрении в практику целого ряда режимных и конструктивных топочных мероприятий.

На угольных ТЭС Казахстана, большей частью используется каменный экибастузский уголь, на котором производится до 90% электроэнергии вырабатываемые угольными станциями. Экибастузский уголь является низкосортным и обладает рядом негативных свойств: высокозольный, низкорекреационный, с абразивной золой (при сжигании в факельной топке).

При сжигании экибастузского угля традиционным (факельным) способом в пылеугольных котлах, возникают ряд проблем связанных с его негативными свойствами:

1. Высокая зольность (основная проблема):
 - повышенные выбросы твердых частиц в атмосферу;
 - повышенная шлакуемость топки;
 - снижение надежности работы котла, КВО и мельниц.
2. Высокая абразивность золы:
 - значительный абразивный износ поверхностей нагрева котлов, газоходов, пылеулавливающего оборудования и дымососов.
 - снижение надежности работы энергоблока в целом;
 - частые остановки котлов и котельно-вспомогательного оборудования;

• повышенные затраты на ремонт оборудования КВО.

3. Низкая реакционность и «переметность»:

- необходимость тонкого помола угля;
- низкая эффективность использования известных технологических способов снижения эмиссии оксидов азота;
- практически не обогащаемость угля.

При этом, практически вся сера находящаяся в угле, при факельном сжигании, переходит в SO₂ и в таком виде, при отсутствии систем сероочистки, сбрасывается в атмосферу.

Поэтому, в последние годы, ведутся разработки экологически чистых технологий сжигания широкой гаммы твердых топлив, особенно низкосортных энергетических твердых топлив, типа экибастузских углей. К числу таких технологий, относится технология сжигания угля в циркулирующем кипящем слое (ЦКС).

Технология циркулирующего кипящего слоя (ЦКС), пришедшая из нефтехимической отрасли, стала впервые использоваться в энергетике с середины семидесятых годов для сжигания угля в промышленных котлах. В дальнейшем, по мере развития технологии и выявленных своих положительных свойств, обеспечивающих эффективное и экологически чистое сжигание, в том числе и низкосортных углей, а также в связи с ужесточением норм на вредные выбросы, технология ЦКС стала интенсивно применяться и в энергетических кот-

лах. При этом, технология ЦКС используется не только для сжигания, но и для газификации твердого топлива и является промышленно отработанной технологией.

Теоретической основой функционирования котлов с кипящим слоем является представление о кипящем слое. Если в топочной камере установить воздухораспределительную решетку, на которую поместить слой угля, и под решетку подать небольшое количество воздуха, то после предварительного разогрева слоя начнется горение топлива – этот так называемое слоевое сжигание твердого топлива. При увеличении расхода воздуха частицы топлива окажутся во взвешенном состоянии, а толщина горящего слоя возрастет, сквози который прорываются отдельные пузыри воздуха, приводящие к еще большему возрастанию толщина слоя. Это так называемый пузырьковый кипящий слой в котором осуществляется новый метод сжигания - сжигание в пузырьковом кипящем слое.

Дальнейшее увеличение расхода воздуха приводит к выносу недогоревших частиц угля из кипящего слоя и их скоплению и горению с интенсивным перемешиванием во всем объеме топочной камеры. На выходе из топки устанавливается циклон, в котором происходит выделение твердой фазы (зола, недогоревшие угольные частицы), которая далее специальной системой рециркуляции возвращаются в топку котла. Таким образом, осуществляемая многократная рециркуляция угольных частиц обра-

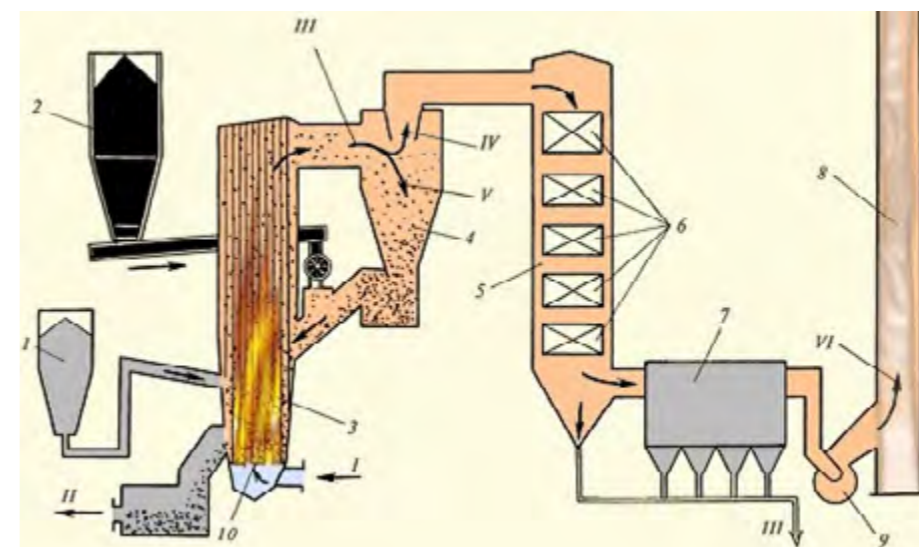


Рис.1 Принципиальная технологическая схема котла ЦКС

зует внутритопочный контур, обеспечивающий высокую эффективность сгорания угольных частиц. Данный способ организации топочного процесса сжигания угля образует новую технологию – технологию сжигания в циркулирующем кипящем слое - ЦКС.

В настоящее время исследованы и внедрены различные схемы, реализующих технологию ЦКС. На рис 1 представлена одна из таких схем. Уголь из бункера 2 направляется в топку 3, с установленной в нижней части топки воздухораспределительной решеткой 10, под которую для горения подается горячий воздух – первичный воздух (поток I), вторичный воздух подается в топку несколько выше уровня расположения решетки 10 – образуя тем самым двухступенчатое сжигание твердого топлива. Из бункера 1 в топку поступает известняк, который вступает в химическую реакцию с серой, связывает ее и в дальнейшем вместе с сухой золой, в виде гипса - CaSO₄ отводится из котла, предотвращая тем самым загрязнение воздушного бассейна диоксидом серы. Образующийся циркулирующий кипящий слой передает часть своей теплоты рабочему телу, движущемуся в экранях, которые

ми облицованы стены топки. Из верхней части топки смесь продуктов сгорания и частиц топлива, не сгоревших в кипящем слое (поток III), направляется в циклон, где происходит отделение частиц несгоревшего топлива (поток V) от газообразных продуктов сгорания (поток IV). Несгоревшие горячие частицы 4 смешиваются с частицами свежего топлива, и эта смесь поступает в горячий кипящий слой топки. Газообразные продукты сгорания вместе с мельчайшими частицами угля и золы, поступают в конвективную шахту 5, в которой расположены другие поверхности нагрева рабочего тела 6: конвективный первичный и промежуточный пароперегреватели, экономайзер, воздухонагреватель. На выходе из котла дымовые газы поступают в золоуловитель 7 для удаления летучей золы и далее направляются в дымовую трубу 8 для рассеивания в верхних слоях атмосферы.

Процесс горения угля в кипящем слое осуществляется при относительно низких температурах - 800 - 950°C (в зависимости от типа сжигаемого угля), что при организации двухступенчатого сжигания существенно снижает эмиссию оксидов азота. Ор-

ганизация многократной циркуляции твердой фазы, состоящей из смеси золы, угля и известняка обеспечивает не только хорошую сероочистку продуктов сгорания, но и существенно повышает выгорания твердого топлива.

Основными преимуществами технологии ЦКС являются:

- эффективное сжигание низкосортных, высокозольных топлив, углей с неблагоприятным составом минеральной части (при их сжигании факельным способом), а также топлив с малым выходом летучих;
- исключение подсветки мазутом или газом;
- эффективное (более 90%) связывание диоксида серы добавляемыми в топку дешевыми сорбентами (известняк, доломит, магнезит и др.), обусловленного оптимальной для связывания SO₂ температурой слоя;
- связывание диоксида серы кальций содержащими компонентами золы угля, что в общем снижает количество подаваемого в топку сорбента;
- низкие выбросы оксидов азота (менее 200 мг/нм³) без использования специальных средств азотоочистки, что связано с низкими тем-

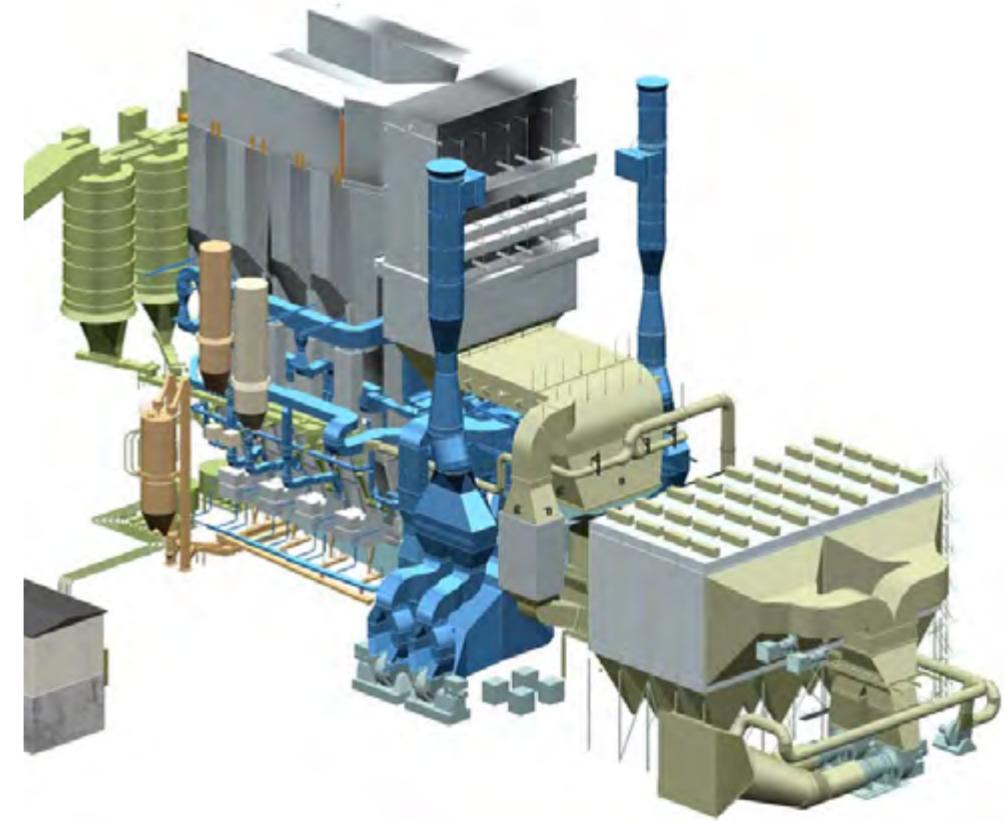


Рис. 2 Энергоблок с ЦКС мощностью 460 МВт

Сравнение газовых выбросов котлов ЦКС и пылеугольных котлов

Показатели	Тип котла и сжигаемого угля			
	ЦКС		Факельное сжигание	
	Каменный	Бурый	Каменный	Бурый
Содержание O ₂ , %	7	7	6	6
NO _x , мг/нм ³	<200	<200	800-1300	500-800
технологические методы горелки с низким NO _x каталитическая очистка			300-500	200
SO ₂ , мг/нм ³ без очистки	200÷400	200-400	800-1300	12000
с мокрой сероочисткой отношение Ca/S	S=1%	S=2,5%	S=1%	S=2,5%
CO, мг/нм ³	2,7-1,7	2,5-1,5	200	200
Связывание хлора, %	100-200	20-30	20-50	130-180
Связывание фтора, %	20-50	20-50	90	90
	90	90	60	60

пературами сжигания и ступенчатым подводом воздуха;

• возможность сжигания топлива различного качества в одном и том же котле, упрощенная схема подготовки топлива (необходимо только дробление топлива), хорошие динамические характеристики, возможность глубокой разгрузки котла (до 30-50%), быстрый пуск из «горячего» состояния;

• компактность котельной установки, обусловленная отсутствием систем серо-и азотоочистки.

К недостаткам технологии ЦКС можно отнести:

• усложнение конструкции котла;

• наличие большой массы футерованных элементов и длительный пуск из холодного состояния;

• усложнение вспомогательных систем котла (дренаж слоя, возврат золы, подача известняка и др.)

• повышенные расходы электроэнергии на собственные нужды вследствие использования высоконапорных вентиляторов (последние работы китайских специалистов по оптимизации аэродинамики котлов ЦКС приводят к существенному сни-

жению этого показателя до уровня менее чем на пылеугольных котлах).

В работе /1/ проведен анализ пяти зарубежных и одного российского технико-экономических исследований по сравнению пылеугольных котлов оснащенных азото-и сероочисткой и котлов с ЦКС применительно к энергоблокам мощностью 150-300 МВт. Анализ проводился для низкосортных топлив требующих «мокрой» системы сероочистки. Исследования показали, что:

• себестоимость электроэнергии, выработанной на энергоблоках с котлами ЦКС, в среднем на 7,9% меньше, чем на блоках с традиционными котлами с система сероочистки;

• затраты на эксплуатацию и ремонт примерно одинаковы;

• затраты на топливо для котлов с ЦКС несколько ниже (более высокий КПД котла с ЦКС для низкорекреационных топлив и отсутствие подсветки мазутом);

• капитальные затраты меньше в среднем на 7,4%.

В таблице 1 дано сравнение газовых выбросов котлов ЦКС и пылеугольных при сжигании каменных и бурых углей по данным /2/.

В зависимости от компоновки котла, наличия выносных золовых теплообменников, расположения поверхностей нагрева и другое, имеются несколько модификаций топек с циркулирующим кипящим слоем, разработанных различными фирмами. Наибольший интерес для строительства ТЭС на экибастузском угле с мощными блоками с котлами ЦКС представляют продукция фирм «Фостер-Уиллер» и «Альстом Пауэр».

В мире эксплуатируется более 3000 энергетических котлов с ЦКС. При этом, развитие котлов ЦКС развивалось по пути повышения параметров пара и увеличения их мощности. В настоящее время, наряду с барабанными котлами с докритическими параметрами, в эксплуатации находятся крупные прямоточные котлы со сверхкритическими (СКП) и суперсверхкритическими (ССКП) параметрами пара.

В последние годы в Европе наиболее ощутимый прогресс при внедрении котлов с ЦКС достигнут в Польше. Компанией «Фостер-Уиллер» установлены более 15 котлов на энергоблоках мощностью свыше 100 – 260 МВт. В 2009 году компанией, на ТЭС

в Ложиже, введен в эксплуатацию один из крупнейших в мире энергоблоков мощностью 460 МВт со сверхкритическими параметрами пара, обеспечивающий лучший в мире КПД для блоков с котлами с ЦКС – 43,3 %, что в совокупности с очень низким уровнем выбросов удовлетворяет требованиям директивы Евросоюза по крупным установкам сжигания топлив /3/. Помимо роста параметров пара, увеличение эффективности блоков с котлами ЦКС достигается путем глубокой утилизации тепла уходящих газов.

Основные технико-экономические показатели энергоблока ТЭС Lagisza:

- электрическая мощность энергоблока – 460 МВт;
- расход свежего пара - 359,8 кг/с;
- давление пара на входе в турбину – 27,5 МПа;
- температура пара на входе в турбину – 565оС;
- температура промперегрева – 580оС;
- температура питательной воды – 290оС;
- температура уходящих газов – 122оС.

В июле 2011г. компания «Sumitomo Foster Wheeler» для Южной Кореи выполнила проект и изготовила четыре прямоточных котла с ЦКС по 550 МВт-эл с суперсверхкритическими параметрами пара: давление пара 26,7 МПа, температурой 603 /603 оС и производительностью по 1575 т пара в час. В 2016 -2017 г.г. котлы ЦКС были установлены на ТЭС Green Power Plant в г. Сэмчиок (Южная Корея) в составе двух дубль-блока мощностью по 1100 МВт каждый /4/. Все заявленные проектные показатели были достигнуты. Подача известняка в топку и использование технологии некаталитического восстановления эмиссия оксидов азота и серы составила менее 50 мг/нм3.

Но в последние годы наиболее широко технологии ЦКС внедряются в Китае, где в настоящее время действуют около 3000 котлов с топками ЦКС, включая энергоблока по 350 МВт-эл. Первый котел с ЦКС, разработанный по Китайской технологии, был запущен в 2008 году. В настоящее время в КНР эксплуатируется наибольшее количество котлов с ЦКС в мире с наибольшей суммарной установленной мощностью.

Перспективность развития технологии ЦКС для решения вопросов экологии, эффективности сжигания твердого топлива приводит к опережающему развитию данной технологии в Китае. В Китае ежегодно вводятся в эксплуатацию энергоблоки общей мощностью более 1000 МВт с котлами с ЦКС. Так, в 2013 году пущен в эксплуатацию и надежно работает энергоблок с суперсверхкритическими параметрами пара (ССКП) и электрической мощностью 600 МВт. /5/. Топка котла в сечении имеет размеры 15 × 28 м, высоту – 55 м. Гарантированный КПД котла составляет 91,96%, эмиссия оксидов азота и серы (при CO₂=6%) составляют 111 и 192 мг/нм3, соответственно.

Приведенные примеры из мировой практики по использованию технологии сжигания твердого топлива в энергетических котлах с ЦКС, показывают преимущества котлов ЦКС по сравнению с пылеугольными котлами, особенно при сжигании низкосортных топлив, типа экибастузских.

В условиях Казахстана для ТЭЦ (теплоэлектроцентрали) наибольший интерес представляют средние и большие по мощности котлы с докритическими параметрами пара. Установка котлов со сверхкритическими параметрами пара-СКП на ТЭЦ не целесообразно, ввиду более сложной тепловой схемы котла, работы в теплофикационном режиме, когда в целом КПД производства электро-и теплоэнергии в меньшей мере определяется КПД цикла производства электроэнергии. Для конденсационных ТЭС (ГРЭС) наибольший интерес будут представлять энергоблоки мощностью 300-600 МВт со сверхкритическими (СКП) параметрами пара, тем более, что опыт эксплуатации котлов с СКП в стране имеется. Котлы с ССКП по крайней мере в среднесрочной и долгосрочной перспективе интереса для казахстанской энергетики вряд ли будут представлять, ввиду дороговизны таких котлов, а также низкой стоимостью используемого топлива – экибастузского угля. Но при этом, возможен и вариант (в долгосрочной перспективе) использования котлов с ССКП, когда вопрос снижения эмиссии CO₂ будет существенно превалировать над вопросами стоимости котла и тем более стоимости угля.

Следует отметить, что в СССР в се-

редине 80-х годов прошлого столетия была разработана союзная программа по разработке котла ЦКС производительностью 500 тонн пара в час. Исполнителями данной программы были ВТИ им. Ф.Э.Дзержинского (г. Москва), НПО «ЦКТИ» (г. Ленинград), Уральский Политехнический институт - УПИ (г. Свердловск), Институт Угольных энерготехнологий-ИУЭТ НАН Украины (г. Киев) и КазНИИ-Энергетики (г. Алма-Ата). Рабочая документация и изготовление собственно котла ЦКС Барнаульский котельный завод (ныне Сибэнергомаш). Котел создавался для Омской ТЭЦ-6, в качестве топлива – экибастузский уголь.

Для исследования технологии ЦКС в КазНИИ-Энергетики были созданы две установки ЦКС: пилотная, тепловой мощностью 0,25 МВт с расходом экибастузского угля до 70 кг/час и стендовая укрупненная, тепловой мощностью 3 МВт с расходом экибастузского угля до 1000 кг/час. Научными сотрудниками КазНИИЭ, ВТИ и ИУЭТ на обеих установках был проведен значительный цикл работ по исследованию сжигания каменного экибастузского угля зольностью 40,5%; бурого высокосернистого подмосковного угля (Россия); донецкого антрацитового штыба - АШ (Россия). Полученные данные были заложены в проект котла ЦКС 500 т/ч. В начале 90-го года рабочая документация котла была разработана. Но в связи с развалом СССР работа по проекту были прекращены.

Также, сотрудниками КазНИИЭ были проведены исследования по сжиганию для ряда других углей Казахстана, результате которых были опубликованы в ряде статей.

В течении 2017-2020 годов в Назарбаев-Университет в лаборатории «Чистые угольные технологии» созданной совместно с АО «Самрук-Энерго» были проведены исследования по сжиганию и газификации (паровоздушная и парокислородная) экибастузского угля повышенной зольности в пузырьковом и циркулирующем кипящем слое. Были созданы две установки: а) для исследования газификации и термоокислительного пиролиза и б) для исследования сжигания. Исследовались угли рабочей зольностью (Ar): 37,91% (низшая теплота сгорания

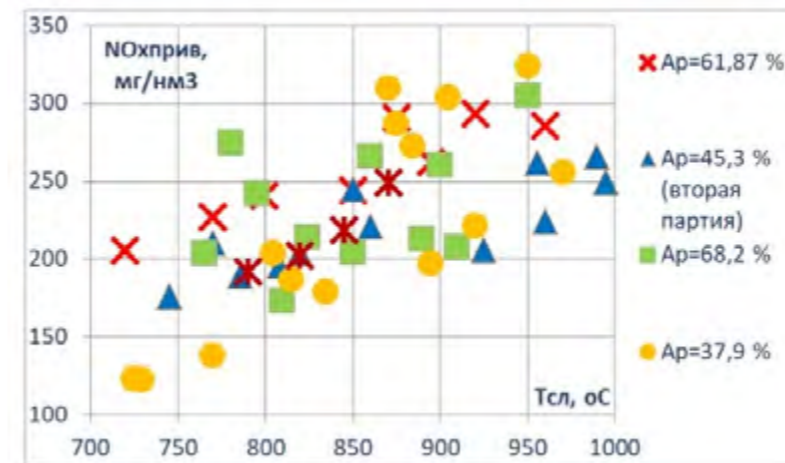


Рис. 3 Зависимость эмиссии оксидов азота от температуры слоя при сжигании угля различной зольности в ЦКС

- Q_{рн}=4719 ккал/кг); 45,31% (Q_{рн}=3668 ккал/кг); 61,87% (Q_{рн}=2356 ккал/кг) и 68,23% (Q_{рн}=1933 ккал/кг) и зольностью 79% (Q_{рн}=1326 ккал/кг), полученная смешением угля зольностью Ar =61,87% в объеме 65% и полученной ранее, при сжигании углей в ЦКС, золы в объеме 35% от общего количества полученной смеси угля. Фракционный состав исследуемого угля 0-8,0 мм, расходы угля от 30 до 70 кг/час, температура воздуха 40-150оС, при растопке установки тв до 600о.

В целом, исследования показали следующее:

1. При сжигании и при газификации угля зольностью от Ar=37,9% до Ar=79%, наблюдалось стабильное воспламенение и горение угольных частиц при температурах слоя от 750оС до 1000оС. При этом, мехнедожог с выводимой из нижней части топки золы составлял доли процента.

2. Эмиссия оксидов азота при сжигании экибастузского угля в ЦКС:

- Сжигание в ЦКС приводит к эмиссии NO_x на уровне 150-250 мг/нм3, в зависимости от режимных параметров, что в 4-5 раза ниже по сравнению с пылеугольным сжиганием.

- Увеличение избытка воздуха (до α=1,25-1,35) и температуры слоя ведет к росту эмиссии NO_x и степени конверсии азота топлива- ΨNO_x, прив (рис.3).

- Увеличение содержания азота в топливе приводит к соответствующему росту эмиссии NO_x, но в то же время степень конверсии азота топлива ΨNO_x, прив в NO_x, уменьшается, так, при Тсл=880оС для угля с зольностью Ar=37,9% (N_{рприв}=0,18%)

- ΨNO_x, прив=15,5%, а для угля с Ar=68,2% (N_{рприв}=0,25%) - ΨNO_x, прив=10,5%.

- Увеличение выхода летучих, доли первичного воздуха, скорости газов в топке - ведет к росту эмиссии NO_x.

- Подача в топку известняка для связывания диоксида серы, приводит к росту эмиссии NO_x (на 30-40 мг/нм3).

- В целом, на действующем энергетическом котле ЦКС можно ожидать эмиссию NO_x на уровне существенно менее 200 мг/нм3.

- Наблюдаемые в экспериментах более высокие концентрации NO_x при оптимальных рабочих параметрах (α=1,15-1,2 и Тсл=850-870оС) связаны с малой высотой экспериментальной установки 5 м против 40-60 м промышленном котле.

3. Эмиссия диоксида серы при сжигании экибастузского угля в ЦКС.

Процесс связывания диоксида серы(SO₂) известняком (CaCO₃) и тем более активными компонентами золы угля, является сложным и многофакторным процессом и осуществляется путем прохождения ряда химических взаимодействий при оптимальных, для процесса десульфурации, температур и избытка воздуха.

Исследования сжигания показали следующее:

- Зависимость концентрации SO₂ от температуры слоя имеет экстремальный характер и минимальное значение находится в интервале температур 780-820оС в зависимости от зольности, что существенно ниже теоретических значений, что связано

с улавливанием SO₂ активными сорбентами золы. При подаче известняка эмиссия SO₂ существенно уменьшается. Так, для угля Ar=41,7% с Ca/S=0,88 минимальная концентрация SO₂ составила 600 мг/нм3, при подаче 5% по весу известняка и увеличения до Ca/S=3,63 концентрация SO₂ уменьшилась до 300 мг/нм3.

- Другим показателем процесса десульфурации является степень улавливания SO₂ - η SO₂. Получено, что при сжигании углеотходов зольностью 68,2%, степень улавливания SO₂ достигает 90% и более без добавки известняка. Для углей у которых улавливание SO₂ собственной золой достигает 62%, подача известняка до 5% от веса угля, приводит к повышению η SO₂ до 85%. Анализ степени использования Ca золы - η CaO показал, что он колеблется от 60% до 75%.

- Эксперименты показали, что при увеличении соотношения Ca/S до 2-2,5, с учетом Ca золы, эмиссия SO₂ значительно уменьшается, но дальнейшее увеличение вероятно существует предел, по соотношению дальше которого увеличение Ca/S нецелесообразно, т.к. оно практически не приводит к росту η SO₂. этого параметра нецелесообразно, ввиду увеличения расходов на известняк.

- Следует отметить, что при переходе на сжигание угля в промышленном котле, η SO₂ существенно возрастет при более малых значениях Ca/S, ввиду большего времени пребывания газа в реакционном пространстве топки.

В целом, можно отметить, что технология сжигания твердого топлива в циркулирующем кипящем слое – ЦКС, является высокоэффективной, отработанной, современной и перспективной (особенно для низкосортных углей) технологией, обеспечивающая соблюдение строжайших санитарных норм по эмиссии оксидов серы и азота без применения систем серо-и азотоочистки, которые необходимы при использовании традиционной пылеугольной факельной технологии. Данная технология наиболее перспективна для условий Казахстана.

Надеемся быть услышанными!

Следует восстановить утраченное единство отрасли! Оно выражается в централизованном едином руководстве, вертикальной интеграции, единой технической политике, интегрированной в масштабе отрасли, ответственности за надежное и бесперебойное энергосбережение потребителей.



Александр ТРОФИМОВ, генеральный директор ТОО «Институт «Казсельэнергопроект» (1986-2016 гг.), президент института «Энергия» (2016-2019 гг.), советник генерального директора ТОО «АлатауЭнергоПроект» (2019-2022 гг.), председатель правления Союза инженеров-энергетиков РК, член корр. Национальной академии Республики Казахстан, заслуженный энергетик Казахской ССР и Казахстана.



Лев ПЕВЗНЕР, первый вице-президент института «Энергия» (1963-2011 гг.), зам. главного инженера ТОО «Институт «Казсельэнергопроект» (2011-2016 гг.), первый вице-президент института «Энергия» (2016-2022 гг.), советник президента института «Энергия» (2022 г.), заслуженный энергетик Казахстан.

Александр Трофимов и Лев Певзнер в энергетике более 63 лет и уже отметили свои 85-летние юбилеи. Однако, как и все профессионалы этого поколения, считают необходимым говорить не о собственной дате или своем профессиональном пути, а о том, какие задачи стоят перед отраслью. Они готовы делиться своим опытом и вносить предложения, которые будут полезны энергетической отрасли, с которой связана вся их профессиональная деятельность.

Мы уверены, что нас, наконец, ус-

лышат официальные государственные структуры и примут во внимание внешние за последние 10 лет Союзом инженеров-энергетиков РК, Советом ветеранов-энергетиков РК, Казахской Электротехнической Ассоциацией (КЭА), авторами публикаций в СМИ, в журнале «Энергетика» предложения по развитию важнейшей отрасли страны – ЭНЕРГЕТИКИ.

Пока нас не слышат!

Например, до сего времени государственные структуры не отреагировали на предложения, изложенные в

резолуции Международного форума ветеранов энергетиков РК и СНГ, который проходил 28 октября 2022 г. в г. Шымкент на базе нового трансформаторного завода ТОО «Азия Траfo» объединения электротехнической компании «Alageum Electric».

Такая же реакция, вернее, её отсутствие, наблюдается на публикации в СМИ и в журнале «Энергетика» видных энергетиков РК, содержание которых были направлены на реализацию дальнейшего развития энергетических ресурсов, включая расшире-



ние мощности и строительство новых электростанций, ввод объектов ВИЭ, гидроэлектростанций и атомной энергетики, оптимизацию электрических потребностей потребителей областей и регионов страны.

Свободное выражение мнений не только авторов, но и общественных организаций, не имеющих практически финансовой поддержки для своей деятельности, не были услышаны.

Нам, ветеранам энергетической отрасли, которая не без основания отнесена к сфере национальной безопасности. Уместно будет повторить пророческие слова назидания, сказанные первым Министром энергетики и электрификации Казахской ССР Батуровым Тимофеем Ивановичем на торжественном собрании по случаю его 90-летия со дня рождения: «Мы, старшее поколение, оставили народу Казахстана огромный электроэнергетический потенциал. У нас большая просьба – берегите его!».

В настоящее время общественность страны проявляет большой интерес к пониманию основ энергетической безопасности. Это в конечном итоге оцениваются важнее всех остальных принципов социального государства.

Поэтому мы решили напомнить о некоторых предложениях, высказанных за последние 10 лет, для реализации которых не потребуются больших затрат:

1. Создать Главное техническое управление в структуре Министерства энергетики РК. Это орган, который мог

бы выработать единую техническую политику и консолидировать научно-техническую общественность отрасли. Орган, который как референт свел бы и компетентно рассудил предприятия электрических сетей, проектировщиков и заказчиков.

2. С целью принятия правильных решений по действующим региональным ТЭЦ следует обеспечить своевременную разработку схем теплоснабжения городов с перспективой на 10-15 лет. Это позволит планировать объемы реконструкции действующих станций, строительство замещающих мощностей или новых ТЭЦ. В обязательном порядке раз в 5 лет выполнять областные Схемы развития электрических сетей и раз в 3 года их корректировку. Схема - это определяющий документ по развитию и реконструкции электрических сетей для обеспечения надежного электроснабжения всех потребителей данной территории.

3. Восстановить на должный уровень отраслевые проектные институты, а на Минэнерго РК возложить обязанности управления только электроэнергетической отраслью.

4. Осталось без внимания обращение Союза инженеров-энергетиков РК (А.С.Трофимов, М.Т. Дулкаиров. Журнал «Энергетика» №2, 2022 г., и письмо Администрации президента РК от 14/IX-2022) о производстве и внедрении ветроагрегатов, разработанных д.т.н. профессором М.Комбаровым. Предложенный ветроагрегат не имеет аналогов в мире, защищен 16 патентами, стал Лауреатом мирового (Лос-Анджелес), азиатского (Шанхай)

и других конкурсов бизнес-проектов, прошел экспертизу в РК и за рубежом.

Эти ветроагрегаты могут работать в Джунгарском ветровом коридоре, где скорость ветра достигает 60 м/сек. Ветроагрегаты западных фирм рассчитаны на ветровую скорость до 25 м/сек.

5. Осталась без внимания развернутая резолюция энергетического форума «Стратегия долгосрочного развития электроэнергетической отрасли Казахстана», проведение которого организовала Казахстанская Ассоциация Электротехнической Ассоциация в г. Астана 18 ноября 2018 г. (Журнал «Энергетика», №1, 2019 г.).

В последние годы Президент Казахстана уделял и уделяет большое внимание решению вопросов перспективного развития энергетической отрасли страны.

В свою очередь мы надеемся, что Союз инженеров-энергетиков и Совет ветеранов энергетиков РК продолжают свою работу в рамках своих положений, связанных с консолидацией многотысячных коллективов энергетической отрасли страны.

Предлагаем очередной Международный форум энергетиков РК и СНГ, который состоится в мае 2023 г. в г. Астана, провести в развернутом формате с участием государственных структур, курирующих энергетику.

Организовать встречу Совета ветеранов-энергетиков РК и представителей областных региональных ветеранских филиалов с рядом официальных государственных структур.

Возможности по снижению дефицитов электроэнергии и водных ресурсов в Казахстане

М.Н. КАМБАРОВ,
доктор технических наук,
Член международной ассоциации
«Лидер мировой энергетики».
Участник ЕХРО 2017.

Усилия Президента республики К.К. Токаева по созданию Нового Казахстана находят поддержку у широкого круга населения страны. Он обоснованно подчеркивает первоочередные значения обеспечения энергетической и водной безопасностей страны без которых нельзя ускоренно развивать экономику страны и поднимать уровень благосостояния народа.

Для Казахстана водная безопасность представляет собой особую проблему в виду ряда факторов: географического положения Казахстана, его существенной зависимости от трансграничных рек, ухудшения состояния окружающей среды, изменения климата. Республика по существу может стать водозависимой страной, поэтому проблема использования водных ресурсов трансграничных рек и подземных залежей вод, крупных озер для страны является наиболее приоритетной.

Водная безопасность стран Центральной Азии и Казахстана, зависимость их от водотоков трансграничных рек, стала предметом внимания и рассмотрения его на Саммите лидеров Шанхайской организации сотрудничества (ШОС), в которую входит Китай, Россия, Казахстан и ряд других стран Востока, прошедшей в сентябре 2022 года в г. Самарканд.

Водные ресурсы по Казахстану распределены неравномерно. На восточный регион приходится 34,5% ресурсов, южный – 21,2%, западный – 13,4%, северный – 4,2%, центральный – 2,6%. Наиболее обеспечены водой восточные- области Казахстана – 290 тыс. м3 на км2. Но острый дефицит в воде испытывается в Атырауской,

Кызылординской и особенно в Мангыстауской области. Семь из восьми бассейнов главных рек являются трансграничными, и порядка 45% ежегодных поверхностных вод должно поступать из соседних стран. Но ряд их как Урал, Сырдарья Или близки или прервали свои течения.

Обеспечение водной безопасности в значительной степени о зависит от энергетической безопасности страны поскольку в республике помимо рек имеются крупные подземные залежи вод и подъем их на поверхность, распределение и ее поставка требует больших затрат электроэнергии. На состоявшемся в июне 2022г. Совете иностранных инвесторов Президент страны обратил внимание ее членов и на необходимость срочного решения проблем обеспечения энергетической безопасности республики и, в первую очередь, на базе использования возобновляемых и альтернативных источников энергии.

По данным гидрогеологов республики помимо рек по всей территории Казахстана расположены крупные залежи подземных пресных вод. Их разведанные запасы составляют более 20 кубических километров, то есть соизмеримые с объемом озера Балхаш. Располагаются они на глубине в

среднем порядка 120 метров. Так, на севере Жамбылской области залегает водяная линза («подземное море») диаметром свыше 50 км, аналогичная линза имеется и южнее озера Балхаш. Центральный Казахстан и другие регионы располагают десятками более мелких залежей пресных вод (Рис.1.).

При использовании только 5% этих объемов этих вод на душу населения РК придется примерно по 1000 куб метров питьевой воды в год, или около 3 кубометра (3000 литров) в сутки, что в разы превышает современные нормы водопотребления. Эти 5% пресных вод в течение года могут пополняться за счет дождевых и снежных осадков. То есть запасы залежей вод возобновляемы и следовательно не истощимы. Казахстан может быть гарантированно обеспечен пресной водой.

Электроэнергетика являясь фундаментной отраслью функционирования экономики и жизнеобеспечения страны может решать и водные проблемы. Но на республиканском совещании по вопросам развития электроэнергетики в мае 2021 года Президент РК указал и на изношенность электростанций, введенных 40-50 лет назад, снижению выработка ими э/э при росте ее потребления. Это

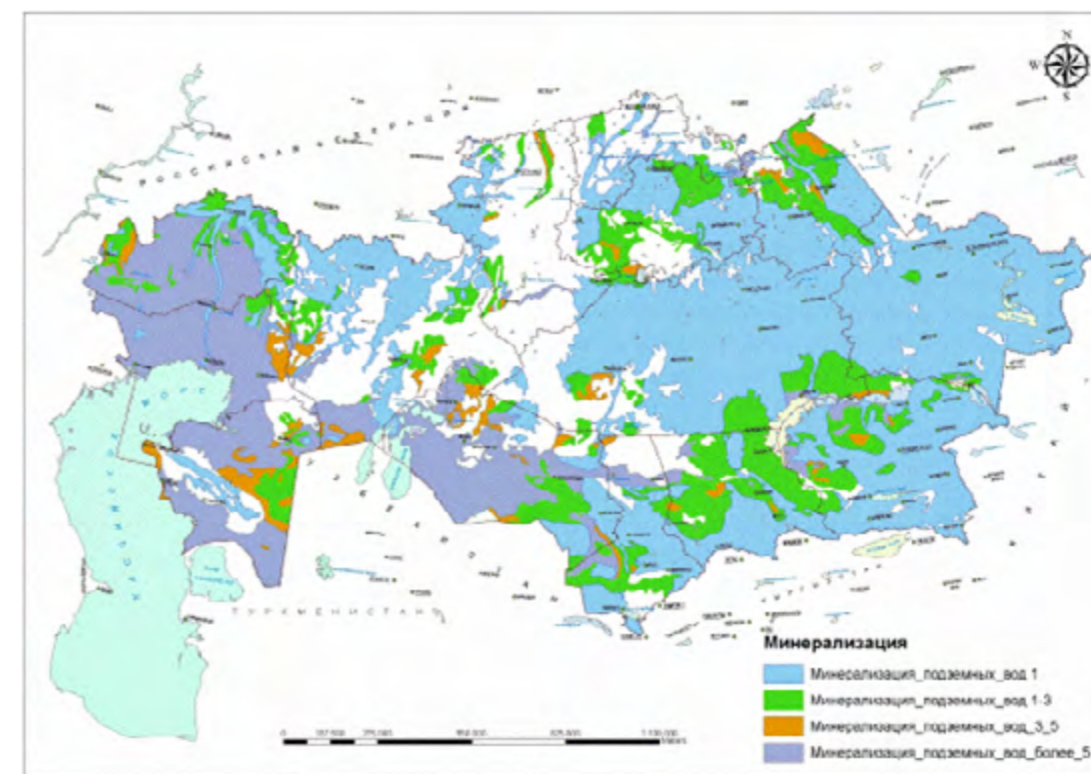


Рис.1. Карта залежей подземных вод РК

приводит к дефициту ее в ближайшее десятилетие и соответствующему повышению стоимости э/э, что негативно скажется на социально экономических аспектах страны при глобальных турбулентных процессах в мировой экономике. Становится насущной необходимостью строительство быстровозводимых экологически чистых

станций с пониженной себестоимостью производства э/э.

Для подъема указанных 5% залежей вод необходима доступная распределенная электроэнергия, по всей территории республики.. Ее можно выработать в первую очередь с использованием доступной энергией мощных ветров республики. Это да-

товый и экологически чистый энергоресурс. При этом ВЭС можно строить практически по всем областям страны (Рис2) включая регионы с расположением подземных вод, куда еще не проходят линии электропередач (ЛЭП) с напряжением 110 и 220 кВ. а строить их специально достаточно затратно.

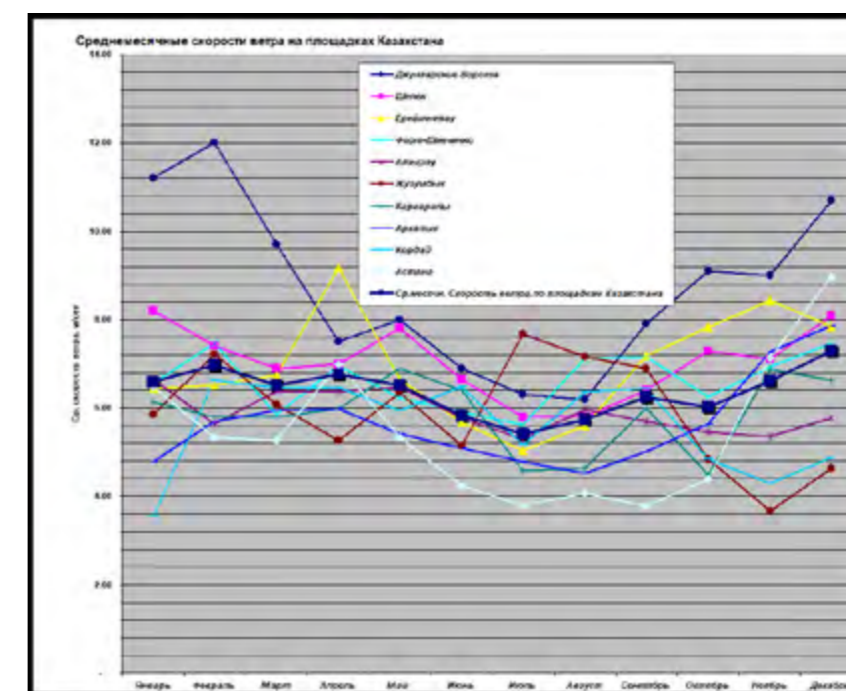


Рис.2. Данные помесячных измерений скорости ветров по стандартам ветроэнергетики в 10 ветряных регионах РК

**Сопоставление
комплексов ветряных электростанций РК и возможной атомной электростанцией с
одинаковой выработкой электроэнергии в 20 млрд кВт-ч**

№	Параметры сопоставления	Комплексы ВЭС в РК	Комментарии по ВЭС	АЭС	Комментарии по АЭС
1	Площадки строительства	24 ВЭС по 250 МВт в 16 областях РК	Энерго потенциал ветров измерен по стандартам ветроэнергетики в 10 регионах РК	Поселок Улькен на берегу озера Балхаш	Имеется развитая электросетевая инфраструктура ЛЭП 500 кВ железная дорога автобан, залив озера Балхаш
2	Стоимость проекта(млн долл)	10 800	На покупных импортных ветротурбинах	12 000	Поставщик оборудования еще не определен
3	Использование предприятий РК (%)	90	Производство ветротурбин в РК	20	Инвестиции уйдут - зарубежным предприятиям
4	Темпы ввода объектов (МВт/год)	350	Параллельное строительство	600 через 10 лет	Последовательное строительство
5	Себестоимость производства э/э (долл/ кВт-ч)	В среднем 0,045	В Джунгарских воротах 0,02	0,12	С учетом вспомогательных страховочных дизельных электростанций
6	Суточная прогнозируемость производства э/э (%)	80	прогноз на сутки вперед появления ветров на каждой из ВЭС по территории РК с учетом работа СЭС и средних по мощности ГЭС с сезонными водохранилищами	100	Не исключена возможность террористических актов
7	Возможность производства голубого водорода путем электролиза воды	Да	В двух трех областях РК. Имеется интерес и заказы ряда стран Европы	нет	Высокая стоимость э/э
8	Сроки жизни объектов (лет)	25	Возможна текущая замена части ветротурбин	25	Опыт эксплуатации АЭС и закрытие ее МАГАТЭ на Мангыстау. Текущая замена турбин не возможна

Таблица 1. Сопоставление комплексов ветряных электростанций РК и возможной атомной электростанцией с одинаковой выработкой электроэнергии в 20 млрд кВт-ч

Таким образом сочетанием этих двух возобновляемых ресурсов – залежей подземных вод и мощных ветров его регионов можно достаточно быстро устранить угрозу ожидаемого дефицита как энергии так и проблем обеспечения страны ее во-

дными ресурсами.

Помимо возобновляемых энергоресурсов к числу альтернативных источников энергии можно отнести на перспективу и строительство атомной электростанции (АЭС). Ввод ее на проектную мощность

предполагается через 15 лет. Однако более актуальным на ближайшее десятилетие представляется ввод быстровозводимых электростанций для недопущения увеличения существующего дефицита э/э в стране. Это особенно важно в неустойчивый

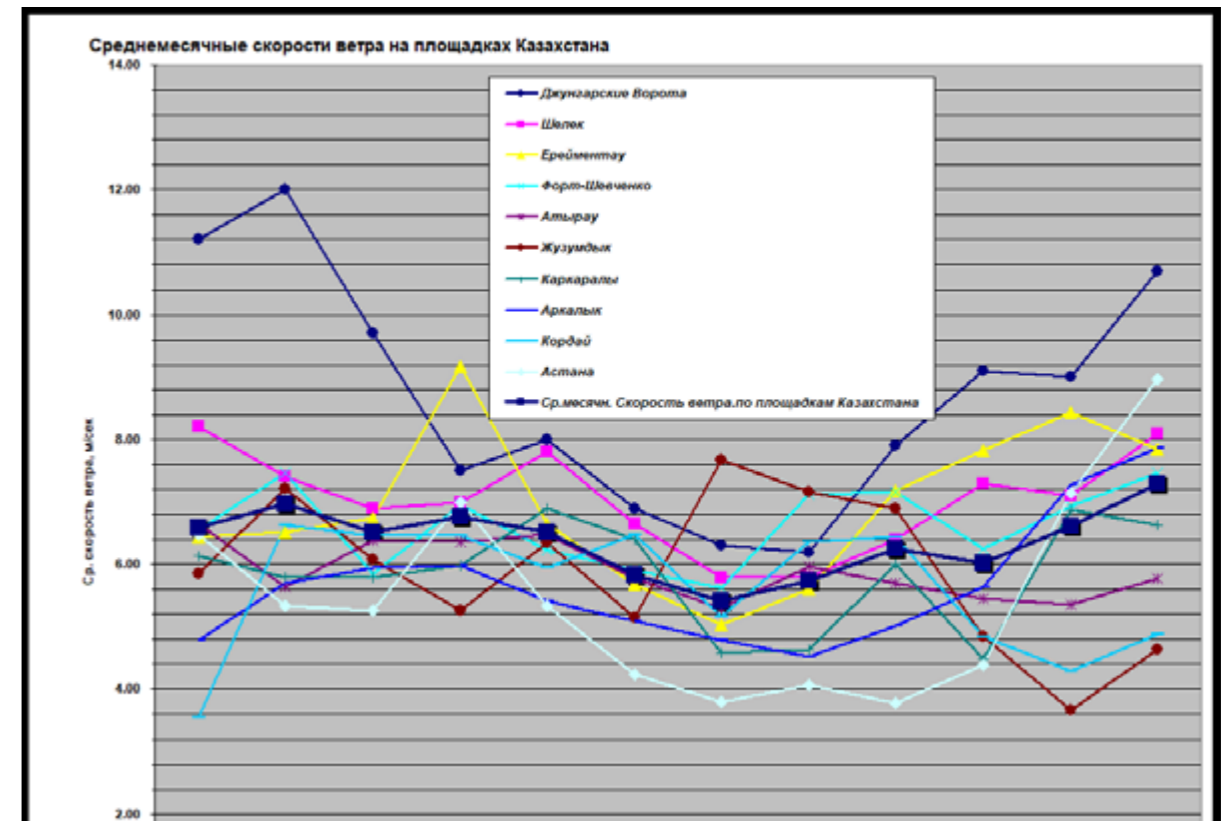


Рис.3. Ежесуточные летние ветра в Джунгарских воротах (красный цвет) и Шелекском ветровом коридоре (черный цвет).

пост Covid период страны, достаточно турбулентное экономическое развитие экономик стран мира. Предлагаем один из возможных сценариев решения возникшей проблемы снижения дефицита э/э. Его удобно рассмотреть в табличной форме

Как видно из таблицы рассмотренный сценарий можно считать достаточно объективным и приемлемым для целей снижения нарастающего дефицита электроэнергии в стране. Здесь необходимо остановиться и еще на одном аспекте комментариев по предлагаемому комплексу из 24 ВЭС. Он касается суточной прогнозируемости производства э/э этим комплексом поскольку энергия ветра недостаточно предсказуема даже на сутки вперед. Но на большой территории РК с расположением комплекса комплекса 24 ВЭС он будет существовать круглосуточно и ВЭС будут работать но с разной загрузкой. То есть при снижении скорости ветра или кратковременном его отсутствии в одном регионе он может повышаться в других. (Рис3)

Они находятся практически в противофазе. Если наложить посу-

точные ветра остальных регионов, то суммарный график будет достаточно плотным. То есть электроэнергия выработанная на ВЭС будет присутствовать в объединенных электросетях республики с большой вероятностью круглосуточно.

Надо отметить, что общее количество ВЭС совместно с другими видами вводимых объектов ВИЭ (СЭС и ГЭС) в стране постепенно становится больше числа тепловых станций страны. Это затрудняет оперативное управление всеми одновременно отвлечая внимание диспетчеров на более частые текущие сигналы от маломощных объектов ВИЭ и ВЭС. Предлагается для этих объектов организовать отдельные региональные диспетчерские пункты, которые подчиняются Центральному диспетчерскому управлению всеми станциями республики. Тогда сбор прогнозов появления ветров на десятках ВЭС на территории РК и их возможной выработки э/э на следующие сутки будет отделен и обобщен на едином и более достоверном общем графике выработки ими э/э. Это упростит анализ балансов выработки и потребления

э/э по стране на предстоящие сутки, облегчит общую диспетчеризацию в Единой энергосистеме республики в темпе процесса.

Помимо того, что также весьма важно, в Джунгарских воротах с его избыточными по мощности ветрами обеспечивающих низкую себестоимость э/э их ВЭС (до 2 центов США/ кВт-ч) электроснабжая мощные стандартные промышленные электролизеры. можно производить в большом количестве водород со стоимостью существенно ниже мировых цен. Параллельное строительство ТЭЦ по типовым проектам на этом водородном топливе мощностью по 200 МВт в областных центрах займет короткое время. Такой путь привлекателен для инвестирования в том числе и зарубежного. Помимо внутренних потребности водород, как перспективное топливо текущего века, может быть и экспортирован в другие страны. Указанное в статье может гарантировать как энергетическую, так и существенно зависящую от нее и водную безопасность Казахстана.

АО «Атырауские тепловые сети»: вчера, сегодня и завтра



ШАМШАТОВ Нурадин Шамшатович.
АО «Атырауские тепловые сети»



Летопись централизованного теплоснабжения г.Атырау начинается с 1968 года. В этот год от ТЭЦ до котельной «Восток» была проведена магистральная сеть диаметром 530 мм, протяженностью 2 км, и магистраль до первого микрорайона в центральной части города. К этим сетям были подключены жилые дома, расположенные в районе бывшей котельной «Восток», «квартал 8/9», микрорайона железнодорожников и первого микрорайона.

В связи с увеличением строительства многоэтажных жилых домов, объектов социальной сферы, объектов образования и здравоохранения, развитием строительной и транспортной отраслей в городе, а также с приостановлением работы множества котельных, бывших в ведомственном подчинении различных учреждений, назрела необходимость в создании специализированного предприятия. В 1974 году приказом РУЭХ «Гурьевэнерго» было создано Предприятие тепловых сетей. На этот момент на балансе Предприятия тепловых сетей была только одна магистральная сеть с протяженностью 12 км, к которой были подключены тепловые пункты.

Перед вновь созданным предприятием были поставлены задачи:

- поэтапное подключение к централизованному теплоснабжению новых зданий и объектов, которые ранее были подключены к котельным;
- одновременное строитель-

ство тепловых сетей города в целях обеспечения теплом жилых комплексов, строящихся в мкр.Авангард и Привокзальный;

- бесперебойное теплоснабжение подключившихся к централизованному теплоснабжению потребителей;

- организация ремонта тепловых сетей и наладка гидравлических режимов согласно требований нормативов.

С развитием города зона охвата магистральных тепловых сетей расширялась. Наиболее интенсивное строительство началось в 70-ые годы прошлого века, когда магистральные сети были проложены до микрорайона «Авангард», а к началу 80-х годов теплосети охватили микрорайоны «Привокзальный».

С 1994 года со вводом в эксплуатацию районной котельной 120 мВт в правобережной части города централизованное теплоснабжение города

стало осуществляться от двух источников.

В 90-е годы коммунальное теплосетевое хозяйство города находилось в плачевном состоянии. В полном упадке находились тепловые сети и центральные тепловые пункты, принадлежащие различным ведомствам. Чтобы предотвратить обвал теплоснабжения города руководство области обязало нас принять на баланс все теплосетевое хозяйство города. Всего это теплосетевое хозяйство составляло 39 тепловых пунктов и около 200 км тепловых сетей. Летом 1995 года были приняты 26 тепловых пунктов с сетями, а в 1997 году – остальное хозяйство.

Предстояло за короткий срок подготовить все это хозяйство к прохождению отопительного сезона. Развернулась масштабная работа по капитальному ремонту тепловых сетей, зданий и оборудования тепловых пунктов, подготовка кадров. Были усилены все службы: СМИТ, служба электрохозяйства,



ремонтно-строительный участок, эксплуатационные районы. За короткое время были отремонтированы и заменены тепловые сети, произведен ремонт изоляции, оборудования, электродвигателей, запорной арматуры, тепловых камер.

Предприятие тепловых сетей, эффективно используя все имеющиеся на руках возможности, благодаря стараниям своих работников, сумело обеспечить в зимние периоды 1997-1999гг. бесперебойное теплоснабжение жилых домов и объектов социальной сферы города.

Строился, рос и благоустраивался город. Атырау стал красивым современным городом, с высотными зданиями, широкими проспектами, торгово-развлекательными центрами, ресторанами и др. Развивалась промышленность, появились новые производства. Вместе с городом развивалось и крепло и наше предприятие, обеспечивало все растущие нужды города в тепле и в горячей воде.

На сегодняшний день АО «Атырауские тепловые сети» является современным крупным предприятием с высококвалифицированным пер-

соналом (670 чел.), с собственными производственными базами, оборудованными мастерскими, боксами и другими производственными подразделениями.

На балансе предприятия находится более 426 км тепловых сетей, 38 центральных пунктов, 2 насосные станции. Кроме того 6 тепловых пунктов с сетями находятся в доверительном управлении. Предприятие оказывает техническое обслуживание 11 тепловых пунктов с сетями, находящихся на балансе ЖКХ города.

В последние годы значительно укрепилась материально-техническая база предприятия. Собственными силами построено здание ремонтно-механической мастерской, площадью 360кв.м., закуплены необходимые станки и оборудование. Теперь мы сами изготавливаем и ремонтируем водоподогреватели, изготавливаем металлические кожухи из оцинкованной жести. Все необходимые токарные, фрезерные, столярные работы для производственных нужд выполняются на базе предприятия. Капитально отремонтированы административные здания всех трех эксплуатационных

районов, дополнительно построены в районах теплые боксы для спецтехники. Построен 3-й этаж административного здания.

За последние годы внедрены новые технологии, применяемые в тепловых сетях. Одними из первых в Казахстане мы стали применять полиэтиленовые трубы для горячего водоснабжения: первый экспериментальный участок был построен в 2012 году. На сегодняшний день более половины сетей ГВС заменены на полиэтиленовые трубы.

Нашими специалистами освоен монтаж предизолированных труб, как подземной, так и надземной прокладки. Ранее эти работы выполнялись подрядными организациями.

Более двадцати лет предприятие изготавливает скорлупы из пенополиуретана (ППУ) для выполнения изоляции магистральных сетей. Эта долговечная изоляция в сочетании с оцинкованными кожухами приходит вместо изоляции из минеральной ваты и стеклопластика. Из года в год растут объемы применения ППУ изоляции. Благодаря этому удалось снизить потери тепла при транспор-

тировке. С 2013 года потери не превышают утвержденных нормативных значений.

Внедрена программа АСКД (автоматизированная система диспетчерского контроля), которая позволяет контролировать основные параметры теплоносителя в контрольных точках от источника (ТЭЦ) до потребителя и оперативно реагировать на малейшие изменения параметров.

Строились новые и реконструировались существующие магистральные и распределительные тепловые сети, приобреталась новая спецтехника и оборудование взамен старых. Предприятие с каждым годом обретало надежность, совершенствовался труд теплоэнергетиков, в производство внедрялись новые технологии.

Эти меры позволили избежать аварий и отказов I и II степени в сетях предприятия на протяжении последних 15 лет. Всего этого удалось достичь за счет реализации инвестиционных программ. Начиная с 2012 года реализовано 3 инвестпрограммы. На стадии реализации четвертая инвестпрограмма 2021-2025 годов.

Предпринятые меры позволили повысить рентабельность предприятия. По итогам 2020 года впервые в своей истории АО «АТС» закончило финансовый год с небольшой, но прибылью. Эта тенденция сохраняется и сейчас.

Жизнь не стоит на месте. Разрабатывается город, появляются новые кварталы современных высотных зданий, жилья, объектов здравоохранения, образования, культуры и спорта. В последние годы город построил тепломатриалу и подключил к централизованному теплоснабжению пос.Балыкши, четыре микрорайона «Нурсая», 3 микрорайона «Береке». Это ставит новые задачи перед энергетиками.

АО «Атырауские тепловые сети» совместно с Алматинским университетом энергетики и связи им.Г.Даукеева разработало технические обоснования (ТО) «Повышение надежности и развития теплоснабжения г.Атырау до 2030 года». Данные ТО утверждены акимом города. Этим документом предусматривается строительство технологического моста через р.Урал с двумя нитками магистралей d720мм и d530мм. Также предусматривается

строительство новой и расширение существующей районной котельной 120МВт. Эти меры позволят решить проблему дефицита централизованного теплоснабжения бурно развивающегося Правобережья г.Атырау.

Уже разработан проект строительства технологического моста с теплотсетями (необходима экспертиза проекта), отведен земельный участок под расширение котельной. Надеемся, что новое руководство города и области доведет до логического конца начатое их предшественниками работу по теплоснабжению объектов правого берега.

В свою очередь наше предприятие согласно вышеуказанных ТО обеспечит реконструкцию подводящих к мосту магистральных сетей с увеличением их диаметров. К этой работе предприятие уже приступило. В 2021-2022 годах выполнены работы по реконструкции 3 720 м теплосетей.

Еще одной проблемой является изношенность сетей. За последние 30 лет темпы ремонта сетей отставали от темпов их старения. Таким образом с каждым годом росло число теплосетей, отслуживших свой нормативный срок. Средний износ сетей составил 68%. Эта проблема имеется не только в г.Атырау, но, как мне известно, и во многих городах республики. Тому подтверждение - аварии этой зимы в теплосетях г.Экибастуз, Риддер и др. Это непростая ситуация с теплоснабжением городов, наконец-то, заставило правительство страны обратить серьезное внимание на проблемы в энергетической отрасли, на многочисленные и многолетние обращения энергетиков по решению назревших вопросов.

Внесены изменения в соответствующие законы РК, подготавливаются подзаконные акты, выделяются финансовые средства на реконструкцию объектов энергетики, предусматривается повышение оплаты труда работников. Во всех регионах разрабатываются программы по снижению износа теплосетей, оборудования.

Программа по снижению износа тепловых сетей до 2030 года разработана и в нашем предприятии. Программа состоит из 3-х разделов. В 1-ом разделе предусматривается реконструкция теплосетей за счет выполнения инвестиционных программ

2023-2025гг. и 2026-2030гг. 2-ой раздел предполагает реконструкцию сетей за счет льготных субсидий республиканских трансфертов. Выполнение этих разделов приведет к повышению тарифов на тепловую энергию. Это необходимая мера для решения проблем надежности теплоснабжения. В 3-ем разделе предполагается провести реконструкцию теплосетей за счет средств местного и республиканского бюджетов. Выполнение этой программы позволит обновить сети теплоснабжения и значительно снизить износ сетей, т.е. повысит надежность обеспечения теплом города.

Кроме старения сетей и оборудования острой проблемой является обеспеченность предприятия кадрами. Низкий уровень заработной платы (за 2022 год средняя зарплата по предприятию составила 126 435,90 тенге) вынуждает специалистов искать более высокооплачиваемые места работы. Растет текучесть кадров. Так, за последние 5 лет из предприятия уволились 590 человек.

Упал престиж инженера-энергетика. Это привело к тому, что на энергетические специальности поступают абитуриенты, не прошедшие по конкурсу на более «престижные» специальности. Таким образом, контингент будущих студентов-энергетиков формируется со слабым базовым уровнем знаний. Соответственно, с низким уровнем знаний получается и будущий инженер-энергетик. На переподготовку такого специалиста уходит 5-7 лет. На сегодня на предприятии не хватает и таких «средних» инженеров.

Низкий уровень заработной платы в последние годы привел к дефициту и рабочих специальностей. Не хватает электросварщиков, газорезчиков, слесарей, строителей.

Последние меры, предпринимаемые правительством по повышению тарифов, повышению зарплаты работников энергетической отрасли позволяют надеяться на скорое решение вопроса дефицита кадров.

Несмотря на все эти трудности коллектив АО «Атырауские тепловые сети» успешно завершает очередной отопительный сезон, обеспечив теплом и горячей водой своих потребителей и готовится к ремонтной компании лета 2023 года.

Новый уровень технологического развития электроэнергетики Республики Казахстан – не прихоть, а требование современности

Ержигит ИСЕНОВ,

кандидат технических наук, заслуженный энергетик РК и СНГ

В настоящее время электроэнергетическая отрасль стран постсоветского пространства постепенно приступает к реконструкции и модернизации основного оборудования, которое имеет существенный физический и моральный износ, так как энергосистемы сформировались более 60 лет назад. Общеизвестная реструктуризация электроэнергетики с образованием многочисленных самостоятельных региональных распределительных электросетевых компаний и электростанций с разным уровнем технической и технологической оснащенностью привели к различной рентабельности и возможности по выполнению работ по обеспечению надежности электроснабжения потребителей.

В настоящее время электроэнергетическая отрасль стран постсоветского пространства постепенно приступает к реконструкции и модернизации основного оборудования, которое имеет существенный физический и моральный износ, так как энергосистемы сформировались более 60 лет назад. Общеизвестная реструктуризация электроэнергетики с образованием многочисленных самостоятельных региональных распределительных электросетевых компаний и электростанций с разным уровнем технической и технологической оснащенностью привели к различной рентабельности и возможности по выполнению работ по обеспечению надежности электроснабжения потребителей.

Цифровизация экономики страны напрямую связана с созданием электрической сети нового поколения, основной задачей которой остается неизменной – надежное и качественное электроснабжение потребителей. Для реализации указов Президента страны, постановлений Правительства и обеспечения конкурентоспособности отрасли необходимо наметить пути и разработать мероприятия по формированию соответствующей инфраструктуры электросетевого хозяйства нового типа, отвечающую требованиям современного общества и рядовых потребителей с учетом сегодняшних и

перспективных потребностей.

Цифровизация экономики и, как ее части, электроэнергетики требует построения интеллектуальной сети, так называемой активно-адаптивной и как часто упоминают некоторые руководители – Smart Grid. Необходимо отметить, что эти руководители недостаточно понимают функциональные особенности и область применения терминов «активно-адаптивная сеть» и Smart Grid, что в нормальном понимании подразумевает одно и то же, т.е. являются маркетинговой фишкой для обозначения класса продуктов и технологий по модернизации электросетевого комплекса с применением современных IT-решений. Далее для сокращения будем применять термин Smart Grid.

Безусловно, для достижения поставленной цели имеются сложности. Как было упомянуто, одна из ключевых проблем – высокий физический износ электрических сетей. Их нынешнее состояние требует комплексного подхода и коренной модернизации на базе новых технологий, латание дыр в данном случае не приемлемо. Необходимо создание новых систем мониторинга и диагностики компонентов электрических станций, подстанций, а также программно-технических комплексов оптимизации режимов работы, прогнозирования планово-преду-

редительных работ и подготовки к модернизации компонентов как станций, так и электрических сетей на базе достоверных данных об уровне эксплуатационного состояния основного и вспомогательного оборудования и аппаратуры.

Следует отметить, что не менее важной является не только технологическая, но и организационная – совершенствование бизнес-процессов и внедрение новых методов в управлении, а также кадровая – подготовка специалистов для работы с новым оборудованием, технологиями в новых условиях. Большую положительную роль возлагается на исполнение приказа МЭ РК об укрупнении региональных электросетевых компаний.

Новая активно-адаптивная сеть должна быть построена с учетом существующих и перспективных требований, с учетом наилучших экономических показателей у всех участников энергетической инфраструктуры: потребителей, генерирующих компаний, сервисных организаций, а также системных предложений производителей оборудования, интеграторов решений, разработчиков программного обеспечения и IT-технологий.

Лучшая мировая практика доказывает, что интеллектуальные энергосистемы позволяют создать надежные совместимые решения, удовлетворя-



ющих интересы всех заинтересованных сторон и обеспечивающие эффективный переход к электроэнергетике следующего поколения с безусловно целенаправленным использованием устройств статических компенсаторов реактивной мощности, асинхронизированного компенсатора, управляемых шунтирующих реакторов, вставок постоянного тока, высокотемпературного провода и многие другие.

Одним из показателей эффективной деятельности электросетевых компаний являются потери электроэнергии в электрических сетях. Известен целый пакет энергосберегающих мероприятий, которые можно укрупнено разделить на два – организационные и технические. К первому можно отнести сокращение продолжительности технического обслуживания и ремонта основного оборудования, оптимизация загрузки электросетевого оборудования в нормальных и аварийных режимах, а также расход электроэнергии на собственные нужды. Техническое направление должно заниматься внедрением современного оборудования, в частности проводов на основе высокотемпературной сверхпроводимости, взамен старых сталеалюминиевых, системами автоматизированного управления нагрузками собственных нужд, сокращением потребления энергоресурсов в подстанционных зданиях и сооружениях, а также оптимизацией и автоматизацией систем охлаждения трансформаторного оборудования.

В настоящее время в промышленно развитых странах, с целью сокращения потерь электроэнергии производят замену проводов на новый тип с уменьшенным удельным сопротивлением и полимерным сердечником, что позволяет повысить пропускную способность линии электропередачи и снизить нагрузочные потери на 20%, а уменьшенный удельный вес провода – использовать бывшие в эксплуатации опоры. Кроме этого, они меньше подвергнуты гололедообразованию и ветровой нагрузке.

Теперь немного об области применения активно-адаптивной сети. Все решения относятся к системообразующей и магистральной электрической сети, которые интегрируют потоки электроэнергии с севера на юг страны, а также с востока на запад преодолевая три физических часовых пояса. Такая схема интеграции позволяет максимально использовать эффект максимума нагрузки при максимальном значении коэффициента полезного действия солнечных электростанций (прохождение солнца зенита) в каждом часовом поясе и наличии ветра в утренние и вечерние часы, а также оптимизировать режимы выработки электроэнергии и мощности тепловыми электростанциями на севере страны, с учетом ввода в эксплуатацию солнечных электростанций на юге. Очевидно, чтобы скоординировать объемы производства электроэнергии на возобновляемых и традиционных источниках электро-

энергии, а также управлять работой децентрализованных источников, такие сети должны быть информационно прозрачными и интеллектуальными.

Принципы Smart Grid-технологий должен использоваться как в распределительных сетях 0,4-110 кВ, так и магистральных сетях 220-500 кВ.

Создание интеллектуальных сетей в нашей стране очень важно, учитывая все имеющиеся проблемы в настоящее время в энергетической отрасли. Однако развитие Smart Grid в Казахстане существенно тормозит отсутствие нормативной правовой базы, довольно слабые экономические стимулы и то состояние, в котором сейчас находится энергетическая инфраструктура.

Благодаря уже проведенной реформе удалось создать рыночные взаимоотношения в электроэнергетической отрасли, но технический уровень оснащенности желает лучшего.

К ним можно отнести следующее:

- недостаточный уровень зрелости системы мониторинга;
- слабый контроль ресурсов;
- изношенное состояние основных фондов;
- довольно существенные потери электрической энергии и многое другое.

Но это не является причиной опустить руки. Сегодня технологии Smart Grid активно разрабатываются и внедряются многими сетевыми компаниями. Выполняется это в рамках корпоративного инновационного развития.

Всё это важно по той причине, что в настоящее время происходит настоящая революция в мировой электроэнергетике. Данные интеллектуальные технологии активно внедряются в таких странах, как Китай, США, Япония и Европа. Нашей стране нельзя отставать в этом.

Деконт и Smart Grid

Деконт представляет собой комплекс решений. В них входит телеуправление и контроль, РЗА, АСУТП и энергоучёт.

• Специальное каналобразующее оборудование, благодаря которому обеспечивается передача информации в современных протоколах по любым существующим физическим средам.

• АРМ диспетчер. С его помощью осуществляется комплексное управление самой распределительной сетью.

• Микропроцессорный терминал релейной защиты и автоматики.

• Цифровые устройства телемеханики для контроля электрическими устройствами.

• Автоматические и автоматизированные системы управления параметрами электрического режима в нормальном, аварийном и послеаварийном состоянии энергосистемы.

рином состоянии энергосистемы.

• Многофункциональные модули измерения электрической энергии (АСКУЭ, АСТУЭ).

• Автоматизированные системы контроля показателей качества электроэнергии.

С помощью Деконт-решений удаётся унифицировать процесс проектирования, а также комплексного оснащения элементами Smart Grid продукции большинства производителей. Кроме того, такое оборудование минимизирует затраты на обслуживание и внедрение ИС среднего уровня.

Одним из шагов создания активно-адаптивной сети является внедрение цифровых подстанций, оснащенных выше перечисленными Деконт-компонентами. Необходимо отметить, что большинство компонентов в настоящее время успешно эксплуатируются в НЭС РК, однако в распределительных сетевых компаниях можно наблюдать только частичное применение из-за известных причин.

Инвестиционные программы электроэнергетических компаний, целью которых являются решение вопросов надежности, энергосбережения и энер-

гоэффективности, должны включать: участие в разработке единой концепции интеллектуальной сети на всех уровнях под руководством отраслевого регулятора – МЭ РК, создание интеллектуальной сети с последующей их интеграцией в единую систему; разработку и применение на практике новых типов силового оборудования подстанций (особенно в сельской местности); создание линий электропередачи с новыми типами средств управления, в том числе вставок постоянного тока и фильтрокомпенсирующих устройств; разработку и внедрения систем мониторинга, автоматики и защит.

Конечно, реализация таких инвестиционных программ требует длительный период как минимум 3-5 лет, для чего необходимо внести изменения в область государственной поддержки и банковской сферы со стороны высшего руководства страны и отраслевого регулятора – Минэнерго РК, определенные поправки в правила формирования бюджета энергокомпаний, относящихся к естественным монополистам.

СПРАВОЧНО

Активно-адаптивная (интеллектуальная) сеть

Сеть — качественно новый вид электрической сети, позволяющий осуществлять в реальном времени мониторинг и управление сетью, осуществлять коммуникации между потребителями и поставщиками, предоставляя возможность оптимизации потребления, сокращая стоимость электроэнергии, тем самым обеспечивая новый уровень надежности и экономичности энергоснабжения, которая позволяет:

- интегрировать все виды генерации и любые типы потребителей (от домашних хозяйств до крупной промышленности) для ситуационного управления спросом на их услуги и для активного участия в работе энергосистемы;
- изменять в режиме реального времени параметры и топологию сети по текущим режимным условиям, исключая возникновение и развитие аварий;
- обеспечивать расширение рыночных возможностей инфраструктуры путем взаимного оказания широкого спектра услуг субъектами рынка и инфраструктурой;
- минимизировать потери, расширить системы самодиагностики и самовосстановления при соблюдении условий надежности и качества электроэнергии;
- интегрировать электросетевую и информационную инфраструктуру для создания всережимной системы управления с полномасштабным информационным обеспечением.

Интеллектуальная энергетическая система с активно-адаптивной сетью (ИЭС ААС)

Это — клиентоориентированная энергосистема нового поколения, основанная на мультиагентном принципе управления ее функционированием и развитием, создание которой направлено на обеспечение эффективного использования всех видов ресурсов для надежного, качественного и эффективного энергоснабжения потребителей энергии за счет гибкого взаимодействия ее субъектов (генерации, электрических сетей и потребителей) на основе современных технологических средств и единой интеллектуальной системы управления.

Smart grid

Интеллектуальные сети электроснабжения — это модернизированные сети электроснабжения, которые используют информационные и коммуникационные сети и технологии для сбора информации об энергопроизводстве и энергопотреблении, позволяющей автоматически повышать эффективность, надёжность, экономическую выгоду, а также устойчивость производства и распределения электроэнергии. Развитие технологии интеллектуальных сетей также означает фундаментальную реорганизацию рынка услуг электроэнергетики несмотря на то, что терминология на первый взгляд предполагает только развитие технической инфраструктуры.

Кабеленесущие системы завода Meka Pro Oy, Финляндия

Александр КОЛО,
Руководитель региональных продаж фирмы
Meka Pro, Финляндия



В жизни современного человека электроэнергия играет важнейшую роль, сопровождая его повсюду. Электричество заняло настолько прочное место в жизни людей, что обойтись без него, просто, невозможно. Сегодня, абсолютно в каждом современном здании промышленного, общественного и жилого назначения должны быть кабеленесущие системы. Это обеспечивает подвод к объекту кабельно-проводниковой продукции всех типов: силовых, контрольных, монтажных, связи, сигнализации, волоконно-оптических, телевизионных, компьютерных и других. Кабеленесущие системы завода Meka Pro упрощают монтаж и эксплуатацию кабелей, позволяют построить надежные, огнестойкие кабельные трассы, на объектах с высокими кабельными нагрузками, любой конфигурации.

Meka Pro Oy - это финская частная компания, основанная в 1953 году. Meka Pro Oy является одним из ведущих изготовителей кабеленесущих конструкций в странах Северной Европы. Благодаря многолетнему международному опыту и участию в крупных промышленных проектах, **Meka Pro Oy** получила известность и уважение в деловом мире.

Бизнес-идеями компании является разработка, изготовление, маркетинг и поставка высококачественных, предназначенных для применения в разных условиях окружающей среды и конкурентоспособных по цене, кабеленесущих конструкций и осветительных шинопроводов.

Проекты с изделиями Meka Pro реализованы более чем в 80 странах мира. MEKA изготавливает более 4000 изделий. Продукция завода **Meka Pro** применяется в газо-нефтеперерабатывающих отраслях, в энергетике, в горнодобывающей и металлургической

промышленности, в химической, в целлюлозно-бумажной промышленности, в жилищно-гражданском строительстве, в пищевой и легкой промышленности и других. Новые решения **MEKA** в области возобновляемой энергетики (солнечные и ветровые электростанции) также широко востребованы.

Головной офис **Meka Pro Oy** и завод расположены в городе Оулу в Финляндии.

Производство автоматизировано, высокопроизводительные линии соответствуют требованиям современного технического прогресса. Особенно следует подчеркнуть оснащение завода роботизированными сварочными линиями с программным управлением.

Meka Pro Oy имеет собственную аттестованную испытательную лабораторию, сертифицированную по стандарту IEC 61537, что подтверждает, что вся продукция разрабатывается, из-

готавливается и тестируется в соответствии с требованиями международного стандарта.

На предприятии внедрена система менеджмента качества ISO 9001, система экологического менеджмента ISO 14001. **Meka Pro** применяет в производстве самые высококачественные, коррозионностойкие материалы, в том числе, горячеоцинкованные методом погружения изделия, и изделия из нержавеющей кислотостойкой стали, позволяющие использовать их в особо тяжелых промышленных условиях.

Изготавливаемые заводом **Meka Pro** кабеленесущие системы испытываются на огнестойкость вместе с кабелями, находящимися под напряжением, в соответствии с требованиями, условиями и методами стандарта EN 1363-1. Ассортимент продукции фирмы **Meka Pro** включает следующие группы изделий: система лестничных кабельных лотков; система листовых кабельных лотков;



Кабеленесущие системы производства завода Meka Pro, Финляндия.

система проволочных лотков; система лотков для подвески светильников; монтажные принадлежности для всех типов лотков; система кабельных каналов из алюминия и ПВХ; монтажные колонны в алюминиевом исполнении для подвода электропитания к рабочим местам. Фирма поставляет также шинопроводы для систем освещения: алюминиевые профили со встроенными токопроводами.

Часто возникает ситуация, когда требуется провести монтаж кабелей большого сечения для подключения мощных потребителей, или обеспечить электроснабжение крупного предприятия. Завод **Meka Pro** поставляет все необходимые изделия, включая широкий ассортимент аксессуаров, такие например, как: кабельные лотки, угловые и т-элементы, кронштейны, стойки, крышки и многое другое. Они формируют полноценную систему, позволяющую построить кабельную трас-

су любой сложности, с длинными пролётами, для применения в средах с различной коррозионной активностью, классов от C1 до CX (стандарт EN ISO 12944). Благодаря огромному количеству уникальных комплектующих **MEKA**, трасса может идеально повторять геометрию строения. Продукцию **MEKA** применяют при строительстве крупных промышленных и жилых объектов. Торговой марке **MEKA** доверяют при оснащении детских садов, школ, больниц, магазинов, при реконструкции зданий и переоборудовании жизненно важных объектов городской инфраструктуры. Мы работаем, и готовы к сотрудничеству, с конечными потребителями, с электромонтажными и строительными фирмами, с оптовыми продавцами, дистрибьюторами, с проектными организациями.

Специалисты завода **Meka Pro** оказывают техническую поддержку, помогают заказчику правильно выбрать нужное оборудова-

ние. **MEKA** - это проверенный временем бренд, который является гарантом надежности для потребителей.

Продукция завода **Meka Pro** применяется везде где есть кабели, электричество нужно всем, значит продукция **Meka Pro** нужна всем.

Контактная информация:

Aleksanteri Kolo,
Руководитель региональных продаж
Тел: +358 20 745 0803
aleksanteri.kolo@meka.eu
завод Meka Pro Oy,
Финляндия
www.meka.eu



СИСТЕМА ОПЕРАТИВНОЙ ГРОМКОГОВОРЯЩЕЙ VOIP SIP СВЯЗИ И ОПОВЕЩЕНИЯ GLOBAL IP компании LELAS (Франция)



Андрей КЛИМЕНКО
 Директор ТОО "ADVANTEK SYSTEMS"
Дмитрий ВИТОШНОВ
 руководитель отдела технической поддержки
 ТОО «ADVANTEK SYSTEMS»

Производство продукции компании LELAS начинается с этапа исследования потребностей рынка и разработки технического решения удовлетворяющего потребности клиентов.

Производство продукции от электроники до корпусов позволяет создать соответствующие потребностям клиентов устройства: качество выпускаемых изделий компании LELAS подтверждено международными сертификатами ISO 9001, IECEx и ATEX.

Оборудование сертифицировано по стандарту TP TC, а также качество продукции подтверждено сертификатом Морского Регистра, что свидетельствует о пригодности для установки на платформах и судах.

С 1909 года компания LELAS выпускает оборудование связи и оповещения, предназначенное для работы в экстремальных погодных и промышленных условиях: при перепадах температур; повышенной влажности; осадках; соляных туманах; агрессивных и взрывоопасных газов, паров и пыли.

Целью работы компании является поиск решения проблемы обеспечения связи в сложных погодных и промышленных условиях. История компании LELAS связана с производством оборудования связи и оповещения для ВМФ Франции. Впоследствии, накопленный опыт и выполненные проекты, позволили компании использовать результаты прикладных исследований для создания продуктов для добывающей и перерабатывающей отраслей промышленности.

Последние два десятилетия, оборудование LELAS используется в индустрии транспорта (жд и морские перевозки), в химической и нефтехимической отрасли, в тяжелой металлургии и машиностроении, в энергетике.

Инженеры компании LELAS постоянно совершенствуют существующие системы исследований и производства, внедряя новые технологии.

На территории ЕАЭС соответствие требованиям подтверждено серией сертификатов по каждому из типов выпускаемого оборудования.

На объектах, с повышенным уровнем шума или занимающих большую территорию, громкоговорящая связь (ГГС) позволяет оперативно довести до каждого работника необходимую информацию, с использованием ГГС возможно быстро отыскать находящегося на территории предприятия работника. При возникновении аварийной ситуации через данный вид связи можно быстро оповестить о необходимости соблюдения мер предосторожности или эвакуации. По существу, эта система является системой важнейшей системой жизнеобеспечения, специально разработанной с высоким уровнем надежности и отказоустойчивости. Данная система упрощает распределение и доставку хорошо различимых речевых и других звуковых сигналов

тревоги ко всем возможным рабочим местам, где выполняется прослушивание на пульте или в другом месте ее инсталляции.

Назначение системы ГГС:

- организация оперативной диспетчерской связи
- организация громкого оповещения
- организация групповой связи
- организация конференц-связи
- оперативная связь с производственными участками, имеющими взрывоопасные и/или химически агрессивные условия производства
- оперативная связь с кранами и стакерами
- связи с радио-абонентами
- связь с абонентами УПАТС
- автоматическое оповещение при поступлении сигнала от пожарной или аварийной сигнализации

Все эти задачи требуют комплексного решения. До появления IP систем системы ГГС были аналоговые и строительство их шло отдельно от остальных производственных систем телекоммуникаций. При этом возникали проблемы с доставкой сигнала по большой территории промыш-

ленного предприятия, и сложности связанные с поиском неисправности и контроля этих систем. Зачастую могли возникнуть ситуации, когда о неисправности системы оповещения узнавали только в тот момент, когда необходимо было включить оповещение.

С появлением IP-систем картина поменялась. Несмотря на кажущуюся сложность работы таких систем. Эксплуатирующий персонал получает инструментарий, позволяющий контролировать оборудование связи без включения оповещения. Кроме того, так как голосовая информация передается по IP-сетям, есть возможность упростить сеть громкоговорящей связи, используя каналы корпоративной сети, там где прокладка отдельных выделенных кабельных линий нецелесообразна.

К таким прогрессивным решениям ГГС относится система Global IP. Полностью построенная с использованием технологии передачи голоса по IP-сетям (VoIP), имеет следующие возможности:

- До 60 каналов разговора на одном сервере
- До 500 абонентов в системе
- Возможность создания зон оповещения с усилителями
- Возможность общего громкого вызова с пульта диспетчера
- Конференция
- Переадресация вызова
- Автоматическое повторение номера
- Определение номера звонящего
- Питание устройств от сети 230 Вольт, 24 -48 В или от сети POE
- Возможность свободного расширения системы
- Уровни приоритетности
- До 8 групп абонентов для групповых звонков
- Запись разговоров и их хранение
- Простое управление и изменение параметров через компьютер с помощью программного обеспечения, поставляемого с аппаратами
- Возможность выбора симплексной или дуплексной связи
- Очередь вызывающих (параметры выбора очереди программируются клиентом)
- Голосовые сообщения и их прослушивание с помощью кода
- Автоответчик

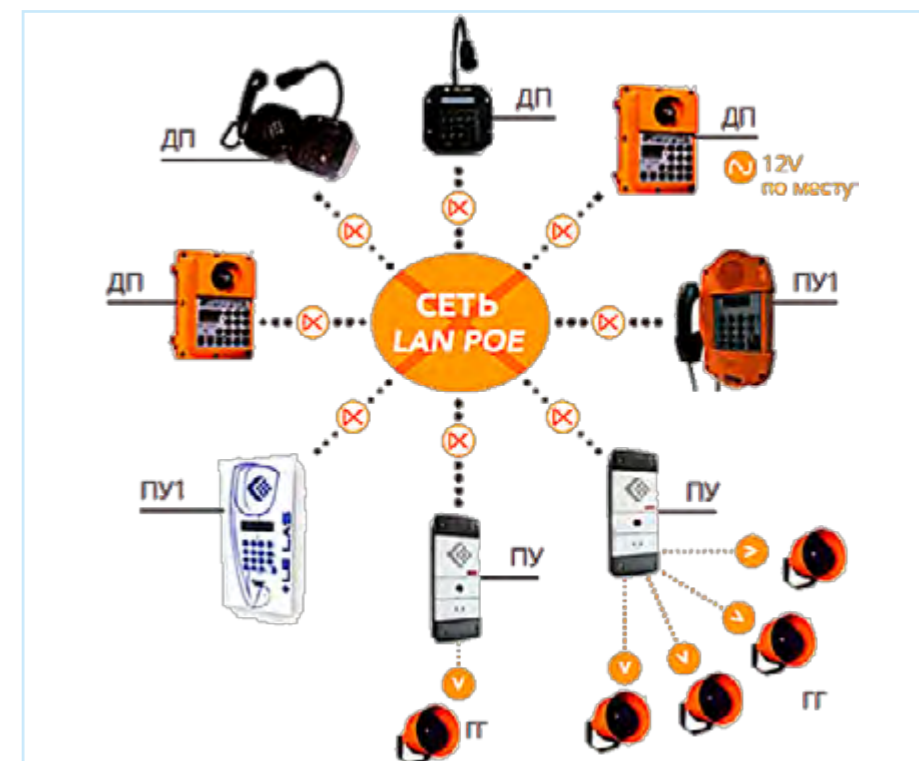


Рис. 1 Системы ГГС

- Выбор подходящего исполнения аппаратов: взрывозащищенные, всепогодные, антивандальные, настенные, настольные, встраиваемые в стену или стол.
 - Выбор аксессуаров ЛЕЛАС: акустические кабины, маяки, ревуны, комбинированные сигнализации, наушники, педаль и т.д.
 - Управление адресной книгой
 - Возможность записи, регистрации сигналов тревоги и сообщений и их трансляции по зонам
 - Возможность соединения с другими системами с помощью интерфейсов: системой телефонной связи, системой радиосвязи, другими системами сторонних производителей
 - Мониторинг исправности аппаратов в системе с предупреждением о неисправности
- Многое из функционала системы Global IP, раньше не использовалось в подобных системах и пришло из телефонных станций. Давайте рассмотрим

три основные узла системы Global IP. Все устройства системы соединены между собой через корпоративную сеть передачи данных предприятия. Организационно это может быть независимая изолированная сеть, или общая сеть, выполненная на основании требований к системе..

Центральный сервер системы NCT173SERV

Сервер предназначен для управления и коммутацией разговоров в системе. Это сердце всей системы ГГС, определяет весь функционал системы. Внешний вид показан на рисунке 1.

- Его характеристики
- Поддержка резервирования системы
 - Статическая и Динамическая адресация в IP-сети
 - Количество одновременных разговоров с сервером от 30 до 60.
 - Возможность соединения до 500 аппаратов SIP в систему.



Рис.2 Внешний вид центрального сервера NCT173SERV

- Конференция – до 32 участников, приглашение в конференцию. 99 каналов для конференции.
- Очередь вызывающих (на ДП) по разным параметрам (параметры программируются): одновременный показ, по очереди, самый последний вызов, с меньшим количеством звонков, в разброс.
- Вещание музыки во время ожидания (программируется, музыку можно изменить).
- Возможность переадресовать вызов с любого аппарата на диспетчерский пульт
- Голосовые сообщения, консультация записанных сообщений с помощью конфиденциального кода
- Автоответчик с возможностью выбора кнопки (Пример: для связи с ДП 1 нажмите 1, для связи с ДП 2 нажмите 2, для дозвола в полицию наберите 02 и д.т.)

- Трансфер вызова: «не беспокоить», трансфер если занято, трансфер если нет ответа, трансфер с любым случае...
- Запись разговоров (в формате WAV) сохраненные на плате памяти SD (San Disk).
- Языки сервера SIP : Английский, Французский, Китайский, Испанский, Немецкий, Русский, Итальянский.

Конструктивно сервер выполнен в виде блока высотой 1 юнит, для установки в 19" телекоммуникационный шкаф.

Кроме непосредственно серверной части, сюда могут быть дополнительно встроены порты FXS и FXO для подключения аналоговых внешних и внутренних телефонных линий.

Для стыковки с центральным сервером системы Global IP, все абонентские устройства имеют внутри плату SIP. (см. рис. 3) Эта плата унифицирована для всех устройств системы, облегчая ремонтпригодность устройств.

Как видно на рисунке, плата имеет разъемы для подключения

- Громкоговорители и микрофона (для пульта ГТС)
- Разъем для подключения телефонной трубки
- Разъем для подключения номеронабирателя, дисплея и реле для управления внешними устройствами, такими как лампы вспышки, замки и т.д.

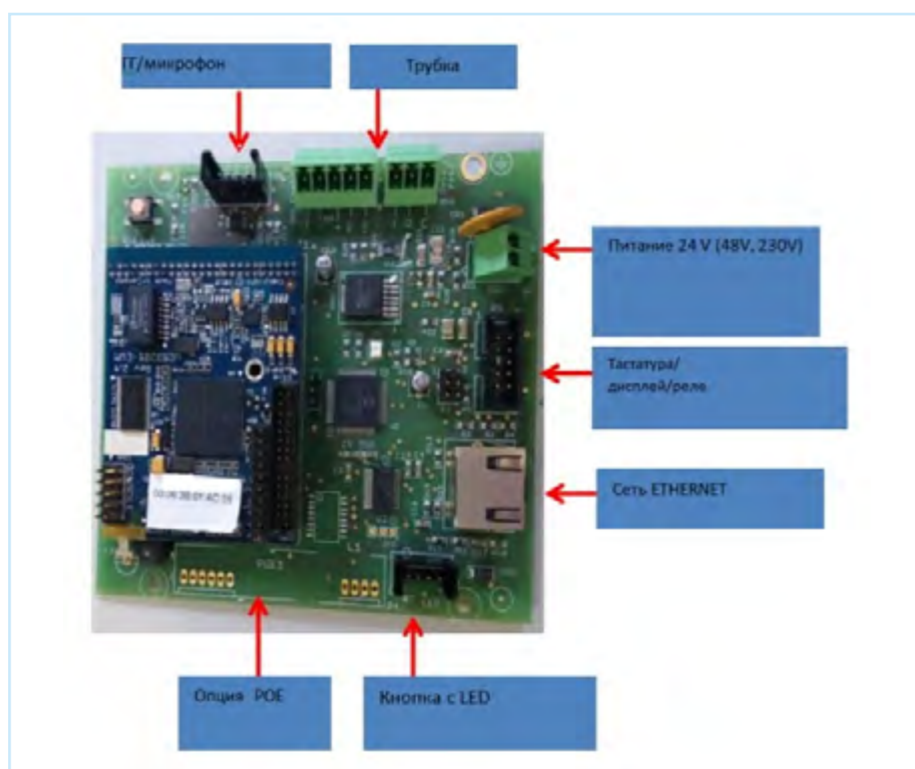


Рис.3 Плата SIP

- Питание платы осуществляется от сети постоянного тока напряжением 24 В. Но при использовании внешнего источника питания можно запитать плату от любой внешней сети, такой как 48В постоянного тока, или 220В переменного тока.
- Кнопка вызова/ответа со светодиодом, показывающим состояние устройства.

Карта может работать, как совместно с сервером, так и самостоятельно. Это позволяет создавать системы без центрального сервера. Решение очень удобно для небольших систем ГТС на несколько абонентов. В таких системах отказ от центрального сервера сильно удешевляет решение.

Соответственно в настройках платы кроме собственного IP адреса и

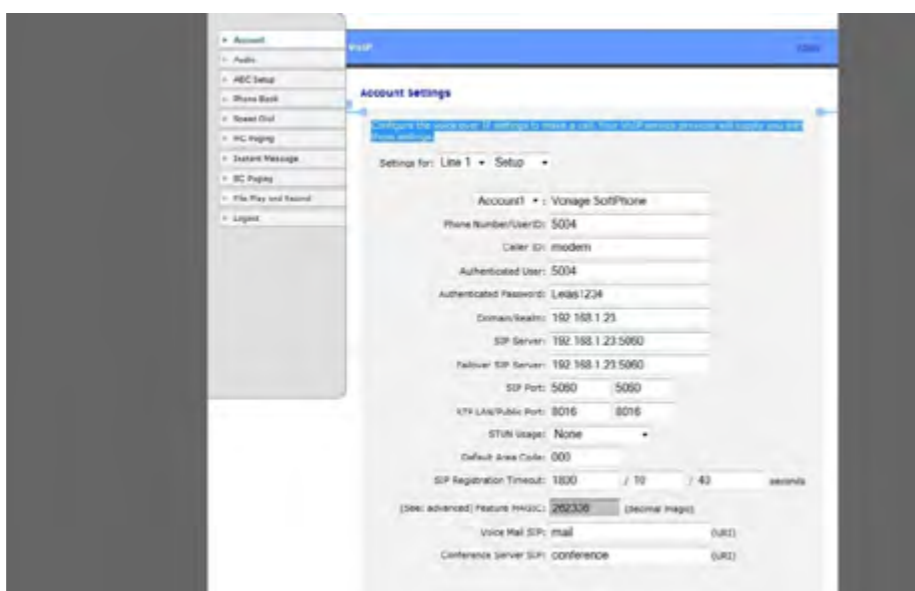


Рис.4 Экран настройки платы SIP

По умолчанию устройство имеет адрес 192.168.1.179 и настройка осуществляется через web-интерфейс.

Один из экранов настройки платы показан на рис. 4

адреса сервера, есть дополнительные настройки, такие как

Адресная книга, формат скоростного набора и т.д.

ПК «Аварийность» – учёт и анализ аварийности на объектах энергетики

Аппарат группы 342 и 376

Это всепогодные диспетчерские пульта (IP66) настенного типа, состоящее из корпуса и крышки из литого, алюминия, покрытое защитной антикоррозийной краской ЭПИКОТ (EPIKOTE). Модель 376 имеет уменьшенную толщину (65 мм) и не содержит карты расширения WK066EXT.



Всепогодные панели абонентов 342 ET 376

Всепогодная панель абонента (IP66) настенного типа состоит из корпуса и крышки из сплава алюминия, покрытая защитной краской ЭПИКОТ. Модель 376 имеет уменьшенную толщину (65 мм) и не включает в себя карты расширения WK066EXT.

Всепогодные аппараты ДП и ПА 344

Всепогодное переговорное устройство (IP66) настенного типа, в котором, в отличие от модели 376, встроен громкоговоритель мощностью 15 Вт, обеспечивающий повышенную мощность звука, что дает позволяет работать в очень шумной среде.

Всепогодные аппараты ДП и ПА 402

Всепогодная панель абонента (IP66) настенного типа из антивандального пластика, устойчивого к механическим воздействиям (ударам) и ультрафиолетовым лучам, стандартный цвет оранжевый RAL2003.

Настенное крепление аппарата осуществляется на 2 болтах (средняя вертикаль А -170мм) или на 4 болтах (точки В на схеме 105x100 мм). Диаметр сверления зависит от используемой дрели (Ø6 мм максимум) и должен быть выбран в зависимости от материала опоры или стены (сталь, дерево, бетон и т.д.)

Всепогодные аппараты для стерильных помещений (ДП И ПА) 250

Всепогодные аппараты для «чистых» помещений (IP66) встраиваемые в стену, состоят заднего металлического корпуса и передней части из нержавеющей стали, покрытой специальной пластиной из полиэстера со встроенной клавиатурой. Закрытие аппарата осуществляется защемлением клипс между двумя частями корпуса. Герметичность обеспечивается при наклеивании силиконового клея по краю корпуса после произведения монтажа аппарата. Отличительная особенность аппарата - это покрытие инновационным запатентованным материалом наборной панели (с клавиатурой), на которой не «оседают» ни вирусы ни бактерии, что дает возможность без опаски и с соблюдением всех норм использовать аппараты в медицинских учреждениях, химических лабораториях и много где требуется стерильность контактных поверхностей.

Взрывозащищенные аппараты (ДП И ПА) 214

Переговорное взрывозащищенное устройство настенного типа (EEx d.II.B.T6 - II2G) состоит из корпуса и крышки из литого алюминия, покрытых защитной антикоррозийной краской. Две части скреплены 8 винтами из нержавеющей стали, с шестигранным углублением. Диспетчерский пульт оснащен дисплеем с подсветкой жидкокристаллического типа.

Настольные аппараты (ДП И ПА) 201/202

Настольный диспетчерский пульт состоит из передней панели из алюминия черного цвета и подставки из черного пластика. Эта установка может поставляться с гибким микрофоном «гусиная шея» или микрофоном, встроенным в переднюю панель. Подключение к сети производится при помощи 3 метров гибкого кабеля и розетки. Панели абонента имеют тот же корпус и одну кнопку вызова со световым индикатором. Простой без излишеств пульт имеет высокие эргономические показатели и позволяет в самое кратчайшее время делать вызов диспетчеру (а как известно при аварийных ситуациях даже доли секунды могут иметь значение).

Всепогодные и взрывозащищенные периферийные переговорные устройства составляют основу системы громкоговорящей связи (оповещения).

В зависимости от модели антивандальные переговорные устройства могут выполнять функцию диспетчерского пункта или панели абонента.

Всепогодные абонентские модели наделены возможностью вызова на диспетчерский пункт, и приема групповых и индивидуальных звонков.

Функционал диспетчерских устройств расширен до полного управления групповыми звонками, в них присутствует опция совершения индивидуальных и групповых звонков с любыми абонентами сети. Что позволяет с применением этих аппаратов создавать распределенную систему с повышенной степенью живучести.

Модели оснащены трубкой и встроенным громкоговорителем, есть возможность разговора в режиме “свободные руки”. Номинальная мощность громкоговорителя - 5 Вт, а в некоторых аппаратах встроен усилитель до 15 Вт, что обеспечивает качественную громкую связь на особо шумных объектах. Также предусмотрена встроенная защита микрофона.

Герметичная конструкция корпуса выполнена из алюминия или ударопрочного пластика (в зависимости от модели), и выкрашена в “сигнальный” цвет - оранжевый.

Диспетчерские устройства оснащены клавиатурой, позволяющей не только совершать звонки, но и передавать голосовые уведомления по громкой связи на каждый отдельный громкоговоритель сети. В абонентских аппаратах присутствует кнопка вызова для звонков диспетчеру.

Все антивандальные переговорные устройства LELAS объединяют одни и те же преимущества:

- Литая конструкция - надежная защита от проникновения пыли и грязи, степень защиты IP66.
- Ударопрочный корпус из антивандальных материалов.
- Влагостойкие материалы - ни пластик, ни алюминий не подвержены разрушению коррозией.
- Защищенный от внешнего повреждения громкоговоритель - громкая связь возможна даже на отдаленных объектах.
- Широкий диапазон рабочих тем-

ператур от - 40 °С до + 60°С позволяет применять водонепроницаемый интерком в любых условиях.

Аппараты обеспечивают качественную громкую связь до 120 дБ на расстоянии 16 км при подключении от АТС, причем устройство может быть подключено как к аналоговой линии, так и к IP/GSM промышленной телефонии.

Сфера применения:
Оборудование LELAS успешно проявляет себя в сферах:

- Производственные предприятия и строительные объекты.
- Энергетические объекты (в том числе ТЭЦ, ГРЭС.)
- Нефте- и газодобывающая сфера.
- Транспортная отрасль - железная дорога, метрополитен.
- Общественные места - больницы, парки, стадионы.

Интеграция устройств осуществляется путем параллельного подключения от аппарата к аппарату, или через соединительную коробку (“Звезда”). Кроме переговорных устройств к системе подключаются громкоговорители. Всепогодные рупорные громкоговорители LELAS предназначены для организации локальных систем громкоговорящей технологической связи, громкого оповещения и безопасности на производственных площадках и открытых территориях. Они используются в условиях экстремально низких и высоких температур, имеют высокий уровень защиты от влаги и пыли (IP66/67). Выпускаются также модели громкоговорителей во взрывозащищенном исполнении для применения на объектах с высокими требованиями по взрывобезопасности, такие как нефтеперерабатывающие заводы и газонаполнительные станции.

Корпуса всепогодных громкоговорителей выполнены из алюминиевого сплава, пластика АСА и полиамида. Они обладают высокой прочностью, устойчивы к вибрациям и механическим повреждениям, коррозии, соляному туману и длительному воздействию ультрафиолета UVC. Линейка включает в себя модели с разными диапазонами рабочих температур — от -20...+60°С до -50...+150°С для эксплуатации в жестких климатических условиях Казахстана, и объектах с цехами, технологические процессы в которых сопровождаются интенсивным выделением большого количества тепла.

Параллельно, оповещение может сопровождаться световой индикацией. Для этого компания LELAS выпускает лампы вспышки различных цветов и различной степени яркости.

Лампы-вспышки зачастую устанавливаются в местах с резким перепадом температур, высокой влажностью, поэтому разработчик предлагает два типа устройств рассчитанных на стабильную работу в экстремальных условиях:

- взрывозащищенные оповещатели, например, модель FEF 405
- всепогодные лампы-вспышки - FEF 232

Следует отметить, что основной целью пожарных систем оповещения является своевременная подача сигнала об опасности. В шумных местах целесообразно применять комплексное решение для подачи и светового и звукового сигнала. Например, лампы-вспышки FEF 405 в связке со звуковым оповещателем являются элементами комплексной сигнализации SGV 405.

Сфера применения

Как уже было сказано, проблесковый маячок является составным элементом охранной или пожарной сигнализации, и благодаря продуманной конструкции, способен стабильно работать в условиях большого задымления, повышенной влажности, а в комплексе со звуковыми оповещателями и на шумных промышленных объектах. Вертикальное крепление маячков позволяет монтировать их даже на стенах высотных зданий.

В целом устройства рассчитаны на бесперебойную работу в условиях промышленного производства для обеспечения аварийной безопасности. Надо так же отметить, что оборудование соответствует всем стандартам для работы на промышленных объектах и пользуется большой популярностью в ведущих мировых предприятиях нефте (газо) добывающего сектора, что лишний раз подтверждает высокую степень аппаратной надежности и безотказности.

Контактные данные:
ТОО «ADVANTEK SYSTEMS»
050059, г. Алматы, ул. Тайманова, 150А,
Тел. 727 277 77 00, e-mail: sales@as.kz

УСТРОЙСТВО СИНХРОНИЗИРОВАННЫХ ВЕКТОРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ



ВЕКТОРНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ СОГЛАСНО СТАНДАРТУ IEEE C37.118.1 ОТКРЫВАЮТ НОВУЮ ЭРУ ИЗМЕРЕНИЙ И КОНТРОЛЯ В ЭНЕРГЕТИКЕ

Дополнительные функции УСВИ

0.2S
ACCURACY CLASS

I/O
DIGITAL IN/OUT

IEC 61000-4-30
CLASS A

PQ
WAVEFORM CAPTURE/LOGGING

IEC 61850

CELLULAR CONNECTIVITY

FIBER OPTIC

ХАРАКТЕРИСТИКИ

- + Анализатор КЭ (отчеты по ГОСТ)
- + Регистратор аварийных событий
- + Расчет расстояния до точки КЗ
- + Устройство векторных измерений
- + МЭК 61850
- + Связь
 - + IEEE C37.118.2
 - + МЭК 61850
- + Синхронизация времени:
 - + PTP
 - + IRIG-B

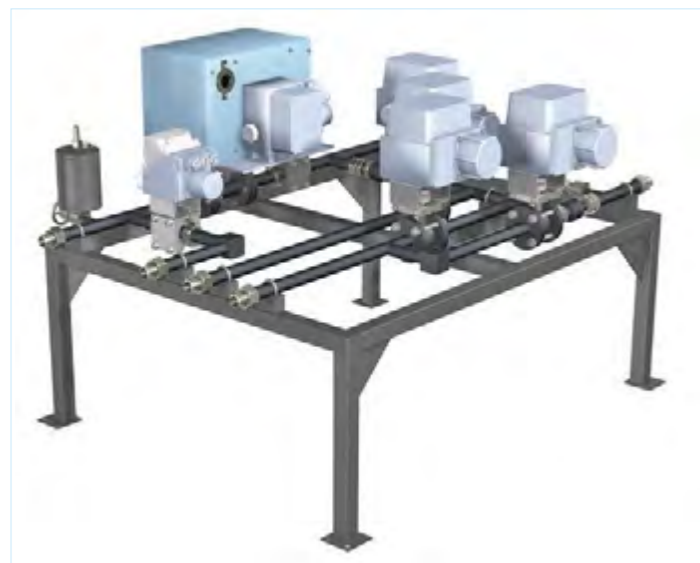
Инновационная арматура для систем подачи жидкого топлива: отсечные клапаны, жидкотопливные блоки



Владимир МАРКОВ,
главный конструктор ООО ИК «АМАКС»

Компания «АМАКС» является разработчиком и производителем газового оборудования и оборудования для систем подачи жидкого топлива, а также современных систем управления, созданных на базе мощной производственно-технической платформы. Профессионализм инженерно-технического состава и технологическая оснащенность предприятий, входящих в группу компаний «АМАКС», позволяют создавать новое оборудование, успешно и в сжатые сроки решать задачи по реконструкции систем топливоснабжения котлов в полном объеме, со сдачей объекта «под ключ».

За время работы компании не только были созданы различные модификации арматуры, но и решены вопросы комплексного обеспечения горелочного устройства различными видами систем подачи жидкого топлива. Сегодня мы представляем Вашему вниманию арматуру для систем подачи жидкого топлива, также мазутные блоки для обвязки жидкотопливных форсунок различных типов.



Блок АМАКС-АМЦ-ПМ

Сейчас в качестве жидкого топлива используются различные виды мазутов, а также дизельное топливо и его разновидности. В зависимости от этого системы подачи ЖТ различаются. Для системы мазутоснабжения наиболее характерна схема подачи с рециркуляцией, когда топливо постоянно циркулирует по трубопроводам, и частично (или полностью, когда котел не работает) возвращается в подогреватель, где поддерживается рабочая температура во избежания закоксования мазута в трубах. Дизельное топливо не склонно к закоксовыванию, поэтому в этих системах рециркуляция обычно не предусматривается.

Любая система подачи жидкого топлива характеризуется рядом особенностей.

Во-первых, это повышенное давление рабочей среды перед форсункой по сравнению, например, с газообразным топливом. Для дизтоплива эта величина составляет 0,2...0,25 МПа, в то время как для мазута давление может достигать 4, МПа.

Во-вторых, это повышенная температура (мазут, например, разогревается до +90...+130 0С).

В-третьих, в системах мазутоснабжения для обеспечения качественного распыливания топлива в форсунку подается пар. Как правило, температура



Блок АМАКС-АМЦЭ-М2

пара достигает +250 0С, а давление-1,3 МПа.

При этом система трубопроводов жидкого топлива имеет небольшие диаметры. При скорости в трубе порядка 1..3 м/с диаметр трубопровода перед горелкой обычно не превышает DN 25 мм.

При разработке арматуры и оборудования для систем жидкого топлива мы сконцентрировались, в первую очередь, на оснащении горелок (форсунок). Отсутствие выпускаемых промышленностью отсечных клапанов (что даже оговорено в действующем РД 34.03.351-93) заставило нас обратиться к теме их создания. И, поскольку оснащение форсунок предусматривает использование

запорной арматуры, рассмотреть возможность разработки шаровых кранов с с ручным управлением и с электроприводом, обладающих соответствующими характеристиками.

При конструировании электромагнитных клапанов для жидких сред от тарельчатой конструкции решили отказаться ввиду высокого давления, которое прижимало бы тарелку к седлу с очень большим усилием, преодолеть которое при помощи компактного электромагнита невозможно. Рассматривался вариант использования шарового крана в качестве отсечного органа, но от этого решения также отказались из-за необходимости создания компактного недорогого привода (весьма сложная и небыстрая задача), а имеющиеся на рынке электроприводы типа МБО производства НПО «Прибор» очень громоздки, сложен и дороги.

Поэтому остановились на разгру-



Блок АМАКС-АМЦЭ-ПМ1

женной конструкции золотника, обеспечивающего герметичность в затворе класса А. Правда, при этом потребовалось установить довольно мощную пружину, обеспечивающую достаточное усилие прижатия золотника к седлу, а также создать электромагнит, способный преодолеть усилие этой пружины. Путем долгих экспериментов, наконец, был найден компромисс между усилием прижатия золотника, маркой материала и конструкцией седла, и был разработан электромагнит АМАКС-ЭМА3.07, обеспечивающий номинальное тяговое усилие 200 Н. В итоге появился клапан с рабочим давлением до 4,0 МПа, рабочей температурой до +150 0С и классом

герметичности А, который можно устанавливать на трубопроводы жидкого топлива. Эта серия клапанов, не имеющая аналогов по рабочим параметрам, получила наименование АМАКС-КЭЖ.

Параллельно с клапанами велась разработка шаровых кранов АМАКС-КШ, способных выдерживать рабочие параметры жидкого топлива и пара. Было найдено оригинальное конструктивное решение, обеспечивающее хорошую технологичность изготовления и высокую ремонтпригодность. На кран достаточно легко монтируется электропривод типа МЭОФ или иной, если это необходимо. Высокая точность изготовления позволяет получить нормированный крутящий момент на шпинделе крана независимо от партии выпускаемых изделий. Значения параметров среды (рабочее давление 4,0 МПа и рабочая температура до +250 0С) позволяют использовать шаровые краны АМАКС-

нию. АМАКС-КО-клапан осевого типа, с уплотнением-«металл по металлу». Конструктивно он представляет собой размещенную в корпусе подпружиненную тарелку, способную перемещаться вдоль оси клапана. Клапан открывается потоком среды, и мгновенно закрывается, если поток меняет направление на противоположное. АМАКС-КО устанавливается на трубопроводе в любом положении и не требует сколько-нибудь серьезного обслуживания, кроме, пожалуй, проверки работоспособности.

Все упомянутые изделия явились элементной базой для создания мазутных блоков АМАКС-АМЦ и АМАКС-АМЦЭ, предназначенных для организации подачи жидкого топлива к форсункам одnogорелочных и многогорелочных тепловых агрегатов соответственно. Такое разделение вызвано необходимостью включения в состав «одnogорелочного» блока регулятора



Регулятор АМАКС-РМ

расхода АМАКС-РМ и дополнительно крана для присоединения линии рециркуляции.

Поскольку форсунки делятся на несколько видов по принципу распыливания, то и мазутные блоки предназначаются для паромеханических (в обозначении блока есть индекс ПМ), механических (индекс М), ротационных (индекс Р) форсунок, а также для организации подачи дизельного топли-

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



ВСЕ ОБ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Новый стандарт промышленных приборов учета

РАЗРАБОТАНО
И ПРОИЗВЕДЕНО
В РОССИИ



Клпан АМАКС-КО



Клпан АМАКС-КЭЖ



Кран АМАКС-КИШ

ва (индекс Д). Принцип построения мазутных блоков универсален и позволяет создавать новые модификации или модернизировать их в зависимости от условий размещения на объекте, а также в зависимости от типа форсунки, даже если ее выпуск только предстоит начать.

Конструктивно мазутный блок состоит из пространственной металлической рамы, на которой размещены отсечные и обратные клапаны, шаровые краны с ручным или электрическим приводом и соединяющие их трубопроводы. Каждый блок оснащен трехходовыми клапанами для присоединения КИП и разделителями сред. На раме также размещена клеммная коробка, служащая для присоединения внешних кабелей системы управления.

Мазутные блоки АМАКС-АМЦ(Э)-ПМ включают в себя:

- линию подачи жидкого топлива с размещенными на ней последовательно шаровым краном с электроприводом (или электромагнитным клапаном) и ручным шаровым краном;

- линию подачи пара на распыл с размещенными на ней последовательно шаровым краном с ручным или элект-

рическим приводом и обратным клапаном;

- линей-перемычкой между топливной и паровой линиями с размещенными на ней шаровыми кранами с ручным или электрическим приводом и обратным клапаном, а также тройником-ревизией для контроля плотности запорной и отсечной арматуры.

Мазутные блоки АМАКС-АМЦ(Э)-М включают в себя:

- линию подачи жидкого топлива с размещенными на ней последовательно шаровым краном с электроприводом (или электромагнитным клапаном) и ручным шаровым краном;

- линию подачи пара на очистку форсунки с размещенными на ней шаровыми кранами с ручным или электрическим приводом и обратным клапаном, а также тройником-ревизией для контроля плотности запорной и отсечной арматуры.

Мазутные блоки АМАКС-АМЦ(Э)-Д включают в себя:

- линию подачи жидкого топлива с размещенными на ней последовательно электромагнитным клапаном и шаровым краном с электроприводом ;

- линию дренажа с размещенным

на ней шаровым краном с ручным или электрическим приводом и служащим одновременно для контроля плотности отсечной арматуры.

Мазутные блоки АМАКС-АМЦ(Э)-Р во многом схожи с блоками для подачи дизельного топлива и отличаются лишь наличием/отсутствием возможности очистки форсунки исходя из требований эксплуатации.

Таким образом, компания АМАКС позиционируется не только как лидер в производстве газовой арматуры, но и как ведущий разработчик систем подачи жидкого топлива к горелкам (форсункам) тепловых установок. Несмотря на то, природный газ является основным видом топлива, резервным все же остаются мазут, дизельное топливо или их аналоги. И в этом случае мы предлагаем комплексное решение топливоснабжения горелок, а также котлов в целом, начиная от сбора исходных данных до пуска объекта.

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

■ BINOM334i



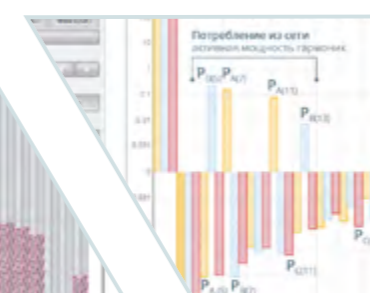
КОММЕРЧЕСКИЙ СЧЕТЧИК ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ



■ BINOM335/336



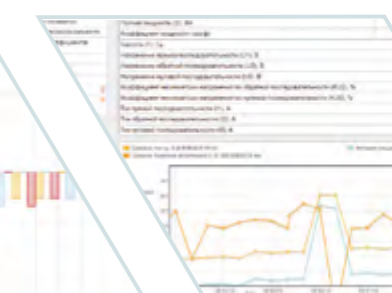
ИЗМЕРИТЕЛЬ И АНАЛИЗАТОР ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ



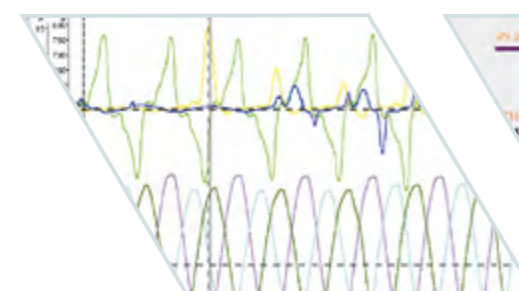
■ BINOM337/338/339



ВЫСОКОТОЧНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ



ОСЦИЛЛОГРАФИЧЕСКИЙ РЕГИСТРАТОР АВАРИЙНЫХ СОБЫТИЙ



КОНТРОЛЛЕР ТЕЛЕМЕХАНИКИ



АСУ ТП ПРИСОЕДИНЕНИЯ В ОДНОМ ПРИБОРЕ



Модули сверхвысокой мощности 670Вт/665 Вт



ТОО «CHINT KZ (ЧИНТ КЗ)»

РК, город Алматы,
проспект Достык 210, блок А, 5-й этаж
Тел: + 7 (727) 325 88 80, 325 99 90
Почта: chint-kz@chintglobal.com
www.chint.ru, www.chintglobal.com

CHINT - ведущий мировой поставщик интеллектуальных решений в области производства и распределения электроэнергии. Компания активно развивает свое присутствие в промышленных секторах "4+1", включая секторы интеллектуальной электроники, природосберегающей возобновляемой энергии, управления и автоматизации производства, интеллектуальных жилых и промышленных помещений, что позволяет сформировать полноценную промышленную цепочку "выработки, хранения, передачи, распределения, продажи и потребления энергии".

Модули высокой мощности и высокой эффективности

Собранные из кремниевых пластин диаметром 210 мм и монокристаллических высокоэффективных элементов SuperPERC4.0, этот продукт гарантирует мощность до 665 Вт и эффективность модуля 21,4%.

Высокая надежность

Модуль полупроводника с несколькими шинами и непрерывная технология получения монокристалла улучшили

сопротивление нагрузки и обеспечили высокую надежность модуля.

Низкое напряжение

Благодаря низкому напряжению, увеличено количество и значительно повышена мощность однорядных модулей.

Малые затраты на баланс системы (BOS) и снижение приведенной стоимости энергии (LCOE)

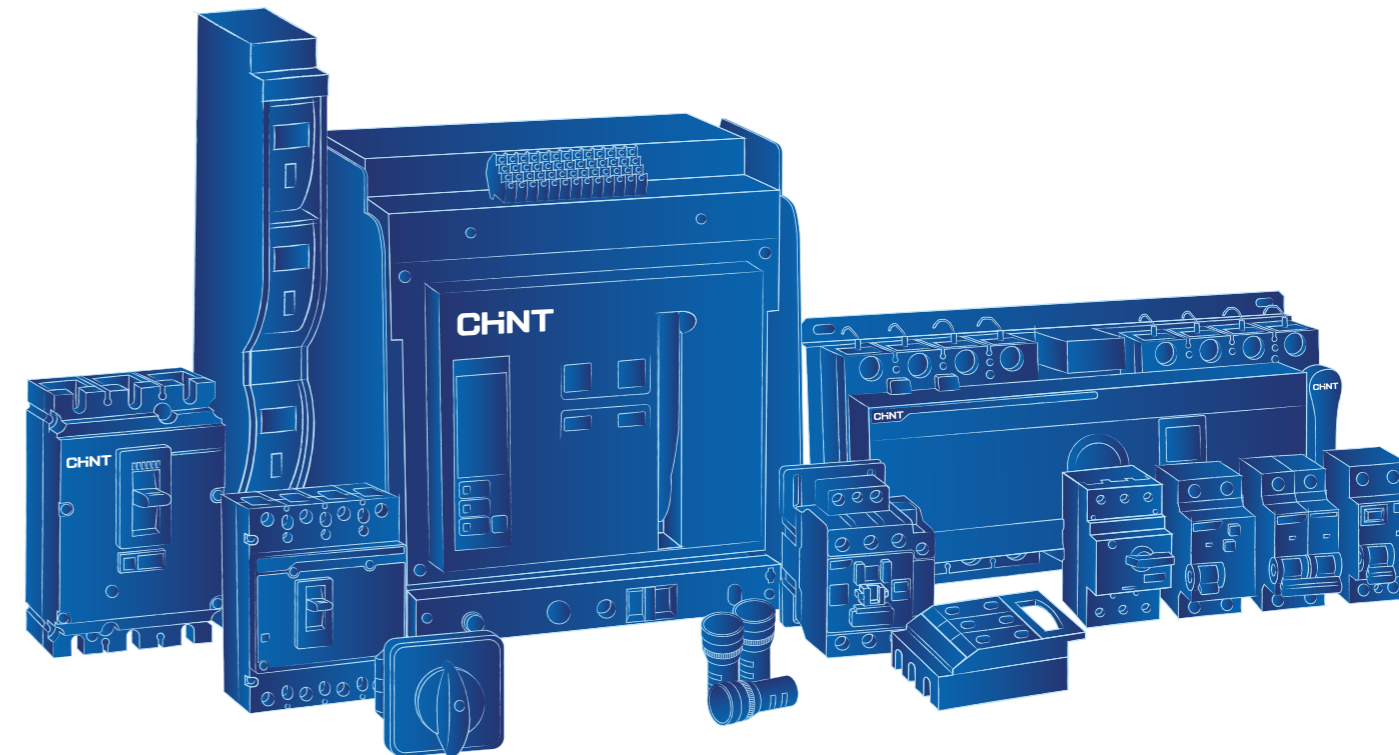
Будучи оптимальным продуктом высокой мощности для сетевых электростанций, ASTRO 6 может эффективно снизить затраты на баланс системы (BOS) и снижение приведенной стоимости энергии (LCOE), а также оптимизации затрат на кабели, землю, стеллажи, инвертора и т. д.

Двухсторонняя выработка электроэнергии

Обратная сторона сложного модуля также вырабатывает электроэнергию, что позволяет повысить общую генерируемую мощность.

Обратная сторона сложного модуля также вырабатывает электроэнергию, что позволяет повысить общую генерируемую мощность.

Поставки электротехнической продукции CHINT осуществляются по всему Казахстану



Компания CHINT – мировой поставщик интеллектуальных решений в области производства и распределения электроэнергии.

CHINT присутствует в более чем 140 странах мира и идет путем локализации, усиливая свои позиции на местных рынках.

Уже в нескольких странах созданы совместные предприятия по производству оборудования CHINT, в том числе в Сингапуре, Турции, Египте, Бразилии, Камбодже.

Компания CHINT, основанная в 1984 году, является ведущим поставщиком интеллектуальных решений в области производства и распределения энергии.

Компания активно развивает представительство в промышленных секторах, включая секторы интеллектуальной энергии, автоматизации производства, интеллектуальных жилых и промышленных помещений. Что позволяет сформировать полноценную промышленную цепочку (выработки, хранения, передачи, распределения, продажи и потребления энергии).

Гарантии и сервис

Мы глубоко признательны Вам за выбор продукции CHINT. Предлагаем надежные и качественные решения, наша компания готова обеспечить им соответствующий сервис, в том числе и услуги по гарантийному и постгарантийному обслуживанию.

Реализуемая в компании стратегия, нацеленная на повышение надежности, охватывает весь жизненный цикл изделия, начиная от проектирования и заканчивая анализом результатов эксплуатации в реальных условиях. В случае возникновения ситуации, когда появилась необходимость произвести ремонт, наши специалисты сделают всё, чтобы он был выполнен качественно и в минимальные сроки.

- Возобновляемая энергетика
- Оборудование низкого напряжения
- Оборудование среднего напряжения
- Оборудование высокого напряжения



ТОО «CHINT KZ (ЧИНТ КЗ)»
РК, город Алматы
пр. Достык 210, блок А, 5-й этаж
Тел: + 7 (727) 325 88 80, 325 99 90
Почта: chint-kz@chintglobal.com
www.chint.ru, www.chintglobal.com

Российские датчики тока и напряжения для замещения импортных аналогов

Олег БОЛОТИН, старший научный сотрудник,
 Николай ГРЕБЕНЩИКОВ, генеральный директор ООО "НПО "Горизонт плюс",
 Григорий ПОРТНОЙ, кандидат технических наук,
 Константин РАЗУМОВСКИЙ, ведущий инженер,
 Олег ЯЦЕНКО, инженер-конструктор.
 sensor@gorizont-plus.ru

В статье рассмотрены основные требования, предъявляемые к таким массовым приборам как датчики измерения тока и напряжения. Показан внешний вид и приведены основные массогабаритные параметры датчиков, разработанных в НПО «Горизонт Плюс» (г. Истра, Московской области). Рассмотрены специфические требования, накладываемые силовой электроникой на разрабатываемые приборы. Приведены параметры разработанного в рамках импортозамещения датчика тока и представлены основные данные разъемных датчиков тока, которые можно использовать без демонтажа токовой шины.

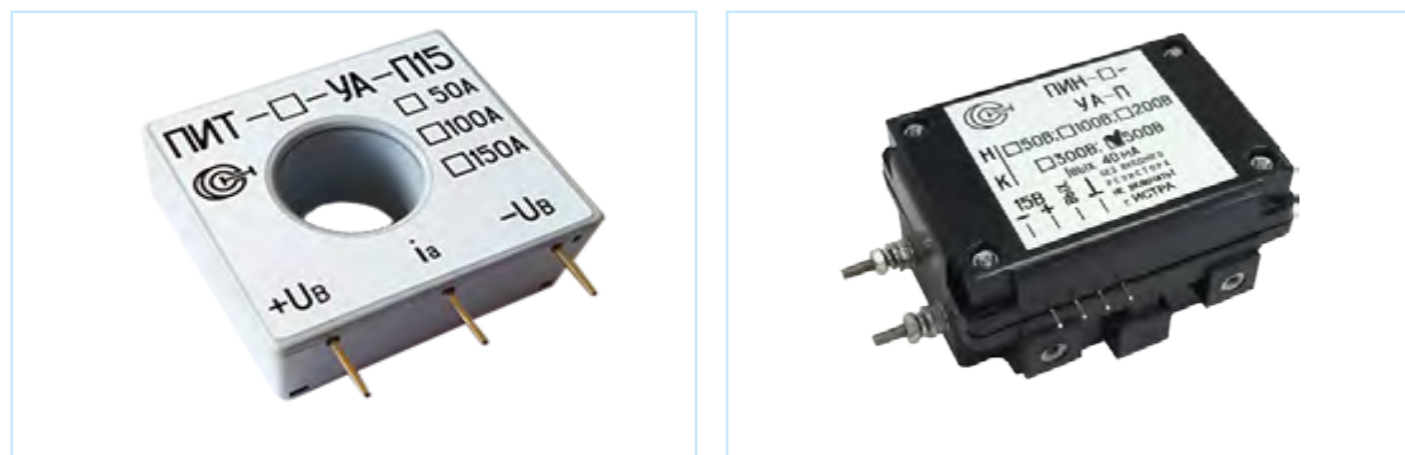


Рис. 1 — внешний вид датчиков измерения тока (а) и напряжения (б), монтируемых на печатную плату.

Силовая электроника накладывает целый ряд специфических ограничений при использовании стандартных электронных компонентов и узлов. С этим столкнулись многие разработчики электроники. Специалистам компании ООО «НПО «Горизонт Плюс» также пришлось с этим столкнуться в процессе развития компании при разработке новых электронных приборов.

С начала двухтысячных годов компания последовательно развивала новое на тот момент направление бесконтактного (без разрыва токовой цепи) измерения силы тока и на-

пряжения. Все разработанные компанией приборы содержали в своей конструкции полупроводниковый миниатюрный элемент Холла, основным свойством которого является преобразование магнитного потока, проходящего через его корпус в пропорциональное выходное напряжение. В нашем случае магнитное поле, на которое реагирует элемент Холла, образуется вокруг токовой шины, проходящей через отверстие в корпусе прибора. Именно это свойство и послужило основой для разработки различных серий датчиков для бесконтактного измерения силы тока,

напряжения, датчиков активной мощности и токоизмерительных клещей /1, 2/

Первые приборы, работа которых основывалась на описанном выше принципе, предназначались, конечно, для низковольтной электроники. Например, широко сегодня используемые датчики тока ПИТ-150-УА-П15 или датчики напряжения ПИН-500-УА-П (Рис.1а и 1б) предназначались, соответственно, для измерения различных видов силы тока до 150 Ампер и напряжения до 500 Вольт. Выводы приборов формировались со стандартным шагом 2,5 мм, поскольку



Рис. 2 — внешний вид датчика контроля токов до 400А, конструкция которого позволяет монтировать его в блок с помощью DIN-рейки

ку сами приборы монтировались на печатных платах, что привычно для всех разработчиков электроники.

В отличие от этого, силовая электроника, как правило, требует монтажа приборов в блок. Если конструкция датчика позволяет, то он монтируется непосредственно в блок. В противном случае для этого используется DIN-рейка, как это указано на рис.2. Датчик тока ПИТ-300-УА-Б14 как раз предназначен для монтажа в блок либо самостоятельно, либо при помощи переходной пластины для крепления на DIN-рейку и способен измерять любые виды силы тока до 300А.

Для контроля токов от 300 до 750 Ампер разработчики ООО «НПО «Горизонт Плюс» предлагают датчик ПИТ-750-УА-Б30 с диаметром отверстия под токовую шину 30мм. В даль-



Рис. 4 - Транспортное исполнение датчиков измерения тока ПИТ-750-УА-Б30/К-Ш и ПИТ-2000-УА-Б40/К-Ш.



Рис. 3 - Датчик тока под шину 30мм (а) и его модернизированный вариант под 40мм (б)

нейшем эта конструкция была модернизирована и новый датчик позволял уже измерять токи до 4000 А с увеличением диаметра токовой шины до 40мм (Рис 3). При маркировке этого и последующих разработанных приборов сохраняется одна и та же аббревиатура: буква «П» означает монтаж датчика на печатную плату, а «Б» - монтаж в блок.

Силовая электроника для транспорта — это особая подотрасль, которая во главу угла ставит надежность работы приборов в условиях повышенного влияния внешних механических и климатических воздействий. Если, например, к приборам предъявляются требования по ГОСТ 30631-99 (группа М25) или по ГОСТ 15150-69 (исполнение УХЛ), т. е. повышенные требования по выносливости и температурной стабиль-



ности, то это сразу же накладывает дополнительные требования к внешней и внутренней конструкции прибора. В нашем случае, например, для удовлетворения этих требований внутренняя часть конструкции приборов была перекомпонована и датчики заливались по всему объему специальным компаундом, что делало прибор неремонтопригодным (Рис 3). Выводы датчиков, в качестве которых ранее использовались стандартные пластмассовые разъемы 15EDGRC-3,81-04Р и 15EDGVC-3,81-04Р, и которые устраивали всех разработчиков, в данном случае уже невозможно использовать из соображений надежности. Поэтому транспортный вариант датчиков на 30мм и на 40мм уже комплектовался резьбовыми шпильками под гайку с размером резьбы не менее М5 (Рис. 4).



Рис. 5 - Внешний вид датчиков напряжения ПИН-3000-УА-Б-М (а) и ПИН-6000-УА-Б-М (б), обеспечивающих пробивное напряжение, соответственно, 9кВ и 13кВ.





Рис. 6 — Внешний вид датчика тока ПИТ-3000-УА-Б60, габаритные и посадочные размеры которого соответствуют импортному аналогу.

В случае использования датчиков напряжения /3/, все описанные выше требования дополняются еще и другими, специфическими и присущими именно датчикам напряжения требованиями. Основное из таких требований - это значительная величина пробивного напряжения прибора.

Известно, что наличие в конструкции датчика напряжения полупроводникового датчика Холла, обеспечивает гальваническую развязку между

группами входа и выхода. И это одно из важных преимуществ, которыми обладает прибор. Однако величина пробивного напряжения датчика ПИН-500-УА-П (Рис. 16) составляет всего 3кВ, что, конечно, неприемлемо для использования в высоковольтных цепях в большинстве транспортных устройств и систем.

В связи с вышеизложенным и с учетом предъявляемых требований, в ООО «НПО «Горизонт Плюс» была

разработана конструкция нового датчика напряжения, удовлетворяющего основным транспортным требованиям. На Рис 5 представлен внешний вид датчика напряжения до 3000В (а) и датчика до 6000В (б). Специальная конструкция обеспечивает прибору величину пробивного напряжения, соответственно, 9кВ и 13кВ. Сегодня такие датчики серийно поставляются транспортникам и энергетикам страны, а отсутствие рекламаций подтверждает их высокие надежные параметры.

Датчики для замены импортных аналогов.

После ухода с российского рынка ведущих зарубежных электронных фирм, вопрос импортозамещения перешел из теоретической в сугубо практическую плоскость. При этом требовалось заместить не только приборы с аналогичными параметрами, но и необходимо воспроизвести конструкцию, которая по своим массо-габаритным параметрам была бы максимально близка импортному аналогу. Даже посадочные места датчика необходимо было сохранить в точности, чтобы в дальнейшем не ломать конструкцию дорогостоящих систем или блоков, в которые уже был вписан этот прибор.

Примером такого подхода к конструированию, может служить датчик тока

ПИТ- 3000-УА-Б60 с увеличенным до 60мм диаметром отверстия



Рис. 8 - Внешний вид разъемного датчика с блоком вентиляторов для наружного охлаждения.



Рис. 9 — Габаритные размеры датчика измерения тока ПИТ-10000-УНА-Б42х162 под максимально большую токовую шину размером 42х162мм.

под токовую шину (Рис. 6). Датчик полностью воспроизводит массо-габаритные параметры своего импортного аналога, включая размещение посадочных мест. При этом использование современной схемотехники позволило получить высокие электрические параметры датчика при сохранении хорошего соотношения цена/качество.

Часто к стандартным требованиям, предъявляемым разработчиками систем и комплексов, добавляются и весьма специфические. Например, требование мониторинга ответственных токовых цепей, когда остановка производства невозможна или нежелательна. В этом случае к стандартным требованиям к датчикам тока добавляется требование к конструк-

ции, которая бы обеспечила монтаж датчика непосредственно на токовой шине, без ее демонтажа. Подробно перечень таких разъемных датчиков, разработанных ООО «НПО «Горизонт Плюс», описан в статье /4/. Ниже приведены только основные параметры датчиков тока под плоскую (Рис. 7а) и круглую (Рис. 7б) токовые шины. Основным критерий для использования таких приборов - это величина измеряемого тока (соответственно, 3000А и 1500А) и размеры отверстия датчика под плоскую или круглую шину (соответственно, 10х80мм и диаметр 54мм).

Разнообразие требований привело к появлению новых конструктивных решений при разработке разъемных датчиков. Примером может служить разработанный датчик измерения тока до 10 000А. Здесь уже размеры токовой шины, на которой можно закрепить датчик, составляют 78х110мм (Рис.8). Такой датчик может поставляться в комплектации с совмещенным блоком вентиляторов, что позволяет использовать прибор в условиях повышенных рабочих температур на шине или повышенных температур окружающей среды.

При необходимости увеличения размеров токовой шины, можно использовать датчик тока ПИТ-10000-УНА-Б42х162, внешний вид и габаритные размеры которого представлены на Рис.9.

Литература

1. Портной Г.Я., Болотин О.А., Разумовский К.П. и др. Современные датчики для измерения тока и напряжения.// ИСУП, 2016г, № 1.
2. Портной Г.Я., Болотин О.А. и др. Применение датчиков измерения тока и напряжения для решения инженерных задач.// Компоненты и технологии, 2016, № 1.
3. Портной Г.Я и др. Новые датчики тока и напряжения НПО «Горизонт Плюс»// ИСУП, 2022, № 5
4. Портной Г.Я. Разъемные датчики измерения тока под плоскую и круглую шины.// Электронные компоненты, 2015, № 9.



Рис. 7 — Внешний вид датчиков тока под плоскую (а) и круглую токовые шины (б)



Решения для промышленного электрообогрева

CONNECT AND PROTECT



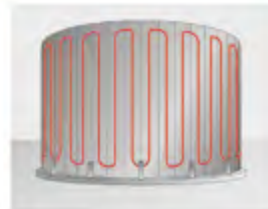
Защита труб от замерзания



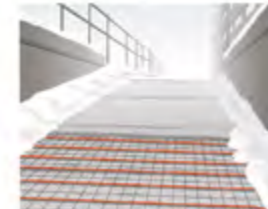
Поддержание температуры технологических процессов



Обогрев контрольно-измерительных приборов (КИП)



Обогрев резервуаров



Защита поверхностей от снега и обледенения

✓ Широкий спектр применения

- Обеспечение безопасности и комфорта для людей
- Максимизация производительности и улучшение конструктивных характеристик на промышленных производствах
- Снижение потребления электроэнергии

✓ Качественная продукция. Безупречное исполнение.

- Проектирование для взрывоопасных сред
- Простой и быстрый монтаж
- Надежность и эффективность в эксплуатации

✓ Техническое обслуживание и ремонт

- Проведение аудита на объекте для предупреждения износа системы и выявления неисправностей
- Оперативная обработка заказов на поставку материалов и оборудования
- Техническая поддержка на стадии проектирования и монтажа

✓ Местное содержание

- Локализация производства
- Высокий процент местного персонала
- Привлечение казахстанских подрядчиков



10 YEAR Product warranty

ТОО "нВент Термал КЗ" Республика Казахстан, г. Атырау, ул. Смагулова, 4А
 +7 7122 316 770 saleskz@nVent.com nVent.com/RAYCHEM

Узнай больше

nVent.com/RAYCHEM



©2020 nVent. Все знаки и логотипы nVent принадлежат компании nVent Services GmbH или лицензированы им. Все другие товарные знаки являются собственностью соответствующих владельцев. Компания nVent оставляет за собой право изменять технические характеристики без предварительного уведомления. RAYCHEM AD H65775-INTS RU 2020



Универсальное объёмно-активное заземляющее устройство «UGS»

ИННОВАЦИИ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ

Производственная компания «UGS» предлагает инновационную продукцию казахстанского производства Универсальное объёмно-активное заземляющее устройство «UGS» в комплекте с активной молниезащитой призванное обезопасить людей, электроустановки, дома и сооружения от эксцессов техногенного и природного (молнии, пожары) характера и обеспечивать бесперебойную работу вашего электрооборудования на производстве, дома и в офисе.

Universal GroundingSystem

Мы там, где энергия.

www.ugs.tomas.kz | Республика Казахстан, 050013, г. Алматы, ул. Сатмаева, 22, Технопарк КазНТУ
 Tel.: +7-705-111-66-68, +7-707-109-99-74, +7-775-340-40-41
www.shirtec.kz | e-mail: molniezashita.i.zazemlenie@mail.ru, shirtec.kz@gmail.com

Test Universe 4.31: больше гибкости в работе с Sampled Values



Поддержка новейших функций стандартов IEC 61869-9 и IEC 61850-9-2 ред. 2.1

Test Universe 4.31, решение OMICRON для продвинутого испытания уставок защит, расширяет возможности при тестировании с Sampled Values (SV). В новой версии добавлена поддержка настраиваемых наборов данных (до 32 значений включительно). Для необязательных полей предусмотрены новые настройки, а диапазон необязательных полей адаптирован под новейшие изменения в стандарте IEC. При работе с СМС 430 теперь возможно генерирование до трех потоков SV.

Расширенные функциональные возможности модуля «клиент-сервер»

Для проведения испытаний с большим количеством двоичных выходов или с использованием нескольких устройств ISIO 200, в новой версии добавлена поддержка виртуальных двоичных выходов. Также для возбуждения испытуемых устройств могут выполняться операции управления. Кроме того, улучшено повторное использование тестов, имена устройств и уже импортированные IED теперь можно легко переименовывать.

Новая начальная страница и другие улучшения

Улучшенная структура начальной страницы упрощает доступ к компонентам OMICRON Control Center (OCC) и Protection Testing Library (PTL) для проведения автоматических испытаний, а также к наиболее часто используемым испытательным модулям. Для улучшения визуализации в OCC в режим автоматической оценки результатов испытаний добавлены двановых состояния. Помимо улучшений, основанных на отзывах клиентов, были оптимизированы шаблоны испытаний устройств контроля качества электроэнергии – мы сделали их более удобными в использовании, а также добавлены новые фильтры импорта XRIO.

Поддержка операционных систем

Test Universe 4.31 теперь официально поддерживает Microsoft Windows 11.

OMICRON



О компании

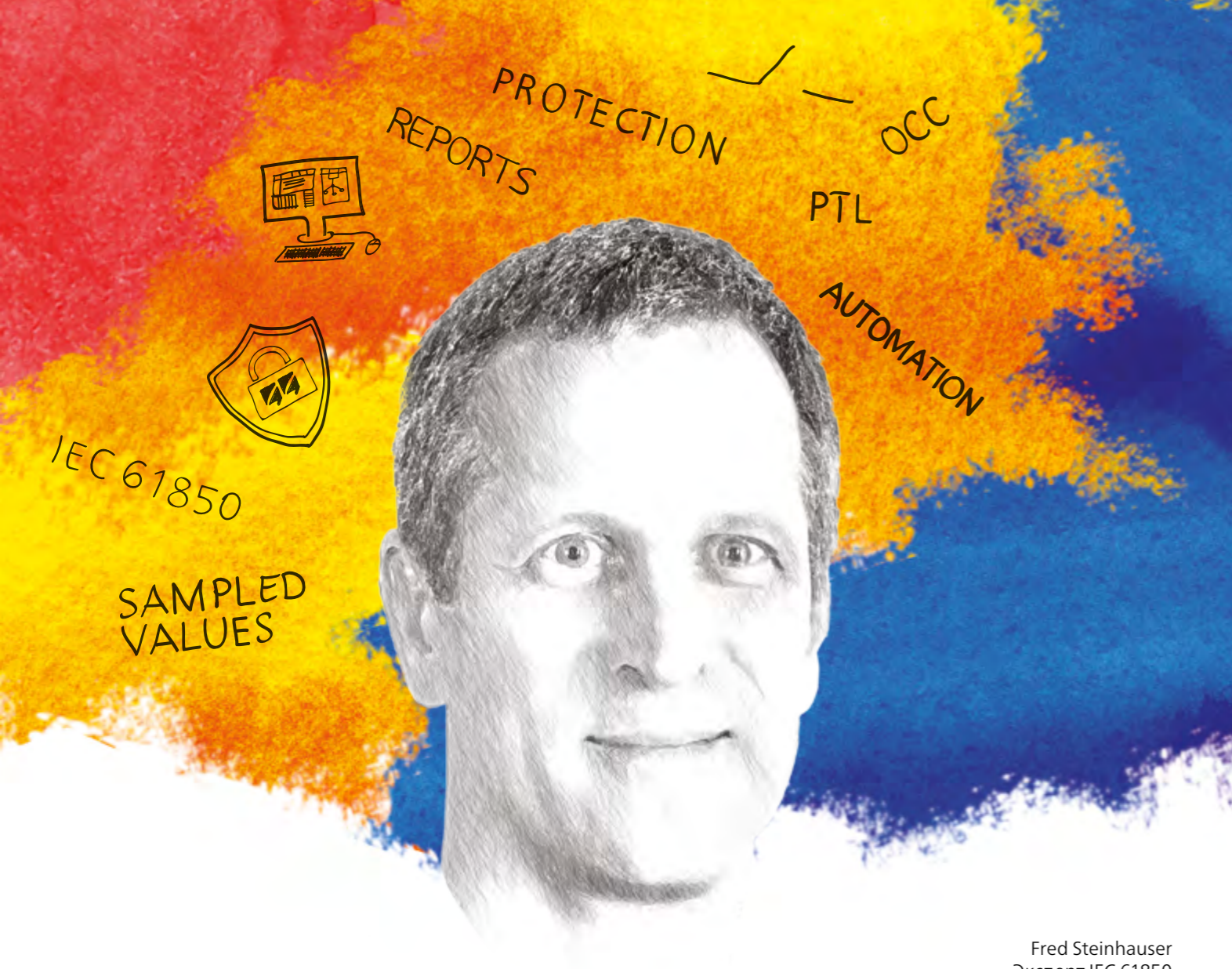
OMICRON — международная компания-разработчик и производитель инновационных средств испытания и диагностики электроэнергетических систем. Продукты компании OMICRON обеспечивают проведение максимально надежных испытаний первичного и вторичного оборудования. Компания OMICRON предлагает широкий ассортимент услуг, в частности консалтинг, пусконаладочные работы, испытания и диагностику оборудования, а также обучение персонала.

Высококачественные инновационные продукты компании OMICRON уже завоевали доверие клиентов из более чем 160 стран мира. Сервисные центры, расположенные по всему миру, оказывают клиентам первоклассную поддержку и предоставляют широкий ассортимент экспертных услуг. Благодаря всему этому, а также развитой дистрибьюторской сети компания OMICRON завоевала и прочно удерживает лидерство на рынке продуктов и услуг, связанных с электроэнергетикой.

Контакты пресс-службы

OMICRON electronics GmbH
Маркетинговые коммуникации
Петер Хосп (Peter Hosp)
peter.hosp@micronenergy.com

www.omicronenergy.com



Fred Steinhauser
Эксперт IEC 61850

Выборочные значения (SV) IEC 61850 в процессе развития

Новейшие разработки в Test Universe 4.31

Как специалист в области IEC 61850, я могу подтвердить, что передача оцифрованных токов и напряжений выборочными значениями (SV) уже давно широко распространена на подстанциях. Вопрос уже не в том, что если, а в том, как она будет реализована. Последние разработки добавили возможность конфигурирования наборов данных, несущих напряжения и токи. Благодаря недавним улучшениям в наших испытательных установках СМС и программном обеспечении Test Universe наши передовые решения для тестирования защиты уже могут справиться с этим.

Вдобавок к этому **Test Universe 4.31** добавляет поддержку виртуальных двоичных выходов в модуль клиент / сервер и предлагает совершенно новую стартовую страницу для упрощенного доступа как к OMICRON Control Center (OCC), так и к библиотеке тестирования защиты (PTL).

www.omicronenergy.com/TestUniverse

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

OMICRON 

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

Современные приборы UNI-T для проверки электробезопасности

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



Главными параметрами безопасности и надежности любых электросетей и устройств являются значения различных электрических сопротивлений: изоляции, заземления, петли фаза-ноль и другие сопутствующие им.

Эти значения должны постоянно проверяться и измеряться для обеспечения безаварийной работы и во избежание несчастных случаев.

Ранее эти измерения отличались сложностью, необходимостью различных расчетов, а сами аналоговые приборы были недостаточно надежными и устойчивыми к внешним воздействиям, хотя и применяются до сих пор.

Широкое внедрение цифровой техники помогло решить эти проблемы и сейчас новая 500-я серия приборов UNI-T позволяет измерять практически все параметры электробезопасности легко и быстро в самых тяжелых промышленных условиях в

окружении загрязнений, помех и т.д. с очень высокой точностью.

Приборы этой серии внесены в 2022 году в реестр средств измерений Республики Казахстан, прошли все необходимые испытания, что подтверждает высокое качество данной продукции.

Как официальный дистрибьютор компании UNI-T в Казахстане и поставщик оригинальной продукции, ТОО Test instruments подготовило настоящий обзор данной серии. Более подробно с характеристиками можно ознакомиться на сайте <https://pribor.kz/>

Портативные мегаомметры UT501A, UT501B, UT502A

Особенность данных мегаомметров – портативный корпус и автономность работы от популярных 6-ти батареек типа AA (LR6) в простонародье называемых пальчиковыми. Вес прибора составляет всего 0,5 кг, что делает работу с ним легкой и удобной как

в цеховых, так и в полевых условиях.

Несмотря на небольшие размеры, серия UT501 позволяют измерять сопротивление изоляции до 5 ГОм под тестовым напряжением до 1000 Вольт. Серия UT502 имеет расширенный предел измерения до 20 ГОм и тестовое напряжение до 2500 Вольт.

Кроме того, модели UT501B и UT502A позволяют измерять низкие сопротивления от 0,01 до 200 Ом, а также Коэффициент Абсорбции (DAR) и Индекс Поляризации (PI).

Мегаомметры-мультиметры UT505A, UT505B

Эти приборы сочетают в себе возможности мультиметра и мегаомметра а одним корпусе, что находят свое применение в промышленных и лабораторных условиях с ограниченными пространством и требованиями к портативности и компактности инструмента и оборудования.

Предел измерения сопротивления изоляции при тестовом напряже-



нии до 1000Вольт составляет 20Гом для UT505A и 200 Гом для UT505B.

Также UT505B измеряет частоту, ток утечки и электрическую емкость. Вес приборов – 630 гр, питание от 6-ти батареек типа AA.

Мегаомметры UT511, UT512, UT513A

Хорошо знакомая в Казахстане серия профессиональных мегаомметров. Основные отличия моделей друг от друга – в пределе измерений/тестовом напряжении: UT511 (10 ГОм / 1000 Вольт) UT512 (100 ГОм / 2500 Вольт) UT513A (1000 ГОм / 5000 Вольт). Все модели 510-й серии измеряют в автоматическом режиме Коэффициент Абсорбции DAR и Индекс Поляризации PI, имеют 18 ячеек собственной памяти, встроенные вольтметры постоянного и переменного напряжения.

Мегаомметр UT516B

Новая полнофункциональная мо-

дель с расширенным до 10 ТОм диапазоном измерений сопротивления изоляции и повышенным тестовым напряжением до 12 киловольт.

Измерители сопротивления заземления UT521, UT522

Простейшие портативные приборы, измеряющие сопротивление заземления по 2-х и 3-х проводной схеме в пределах 2 кОм (UT521) и 4 кОм (UT522).

Измеритель сопротивления заземления UT572

Улучшенный измеритель сопротивления заземления и удельного сопротивления почвы. Предел измерения – до 40 кОм. Также, прибор позволяет обнаруживать и измерять напряжение промышленных помех до 50 Вольт промышленной частоты от 50 до 400 Гц. Прибор автоматически проверяет правильность подключения измерительных проводов и допускает проведение измерений по 2/3/4

проводным схемам.

Измерители параметров электробезопасности и УЗО UT593, UT595

Многофункциональные тестеры серии UT590 проверяют УЗО, работоспособность заземления, сопротивление изоляции тестовым напряжением до 1000 Вольт, переменное/постоянное напряжение, порядок чередования фаз, сопротивление петли фаза-ноль, фаза-фаза, предполагаемый ток короткого замыкания.

Условия поставок и эксплуатации

На все приборы выдается гарантийный талон на один год, а также все необходимые документы.

Опасайтесь подделок! Официальный дистрибьютор UNI-TREND и бренда UNI-T в Казахстане – ТОО «Test instruments» <https://ti.kz/> и интернет- портал PRIBOR.KZ <https://pribor.kz/>

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

SPX
RADIODETECTION

ПОИСК И ДИАГНОСТИКА ПОДЗЕМНЫХ КОММУНИКАЦИЙ

Реклама



Трассоискатели



Генераторы



Аксессуары



Георадары



Системы контроля изоляции



PERGAM GROUP

Промышленное диагностическое оборудование

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

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

PERGAM.KZ



S400

Выше головы не прыгнешь...
Взлетаем!



Работа
в группе



Огибание
препятствий



LiDAR



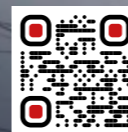
Тепловизор 1К
1280x1024



Грузоподъёмность
3 кг



Время полёта
до 63 минут



PERGAM GROUP

+7 7172 787-220
pergam.kz

Реклама



DISTRAN ULTRA Pro

портативный ультразвуковой прибор для визуализации утечек

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



DISTRAN
SWITZERLAND

дальность действия **50M**

PERGAM.KZ/CATALOG/GAS_LEAKS/

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



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

DGA 900



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 диагностики силовых трансформаторов с устройством РПН

TDS 146



Система диагностики и локализации мест повреждений кабельных линий

OWTS DAC MV20



Система для локализации дефектов высоковольтных кабелей

SYSCOMPAT 4000



Ультразвуковая инспекционная система

ULTRAPROBE15000



Микроампер

MOM2



Система для высоковольтных испытаний на сверхнизкой частоте

FRIDA



Диагностика и испытание АКБ

TORKEL

ЗА ПОДРОБНЫМИ ТЕХНИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ОБРАЩАЙТЕСЬ ПО ПРИВЕДЕННЫМ НИЖЕ КОНТАКТАМ:

Поздравительная открытка**МУКАЕВУ
Болату Уалихановичу****23 февраля 2023 года исполнилось
70 лет известному казахстанскому энергетик
Мукаеву Болату Уалихановичу.**

Мукаев Болат Уалиханович родился в г. Кокшетау, стаж работы в электроэнергетике Казахстана составляет 46 лет.

В 1976 году окончил Электроэнергетический факультет Московского Энергетического института по специальности «ТВН» (инженер - электрофизик), а в 2000 г. без отрыва от производства Алматинский институт Энергетики и Связи по специальности «Экономика и менеджмент на предприятиях ТЭК» (инженер экономист).

Трудовую деятельность начал в 1976 году инженером службы грозозащиты и высоковольтных испытаний, был старшим инженером, зам. начальника электротехнической службы РЭУ «Алма-Атаэнерго», начальником сектора режимов Центральной диспетчерской службы (ЦДС), и далее заместителем и начальником ЦДС, заместителем Генерального директора ПОЭЭ «Алма-Атаэнерго» по капитальному строительству.

В мае 1996 года назначен директором Каскада Алматинских ГЭС и до выхода на заслуженный отдых в 2016 г. - управляющий директор департамента АО «АлЭС» Каскада ГЭС.

Мукаев Б.У. принимал самое непосредственное участие в переводе Алматинской энергосистемы на новый класс напряжения 500 кВ, разработке, согласовании и реализации Программ опробования и включения в работу оборудования ПС-Алматы 500, ПС-ЮКГРЭС, ЛЭП- 500 кВ №№ 514, 530, 531, которые составили магистральную схему транзита между ОЭС Средней Азии и ОЭС Казахстана и стали основой для успешной параллельной работы

ОЭС Средней Азии с Единой энергосистемой ОЭС Казахстана и ЕЭС России.

Руководимый им диспетчерский персонал ЦДС, дважды завоевывал первые места в Республике Казахстан, в конкурсе профессионального мастерства, а в 1992 году, занял второе место во Всесоюзном конкурсе в г. Санкт-Петербурге.

Под руководством Мукаева Б.У. коллектив Каскада Алматинских ГЭС успешно выполнял и перевыполнял все плановые задания, достигая высоких производственных результатов.

Он пользуется заслуженным авторитетом и уважением у энергетиков Алматинской энергосистемы и смежных энергосистем Казахстана и Средней Азии.

За добросовестный и результативный труд, Мукаев Б.У. был поощрен многими Грамотами Минэнерго РК, НЭС Казахстанэнерго, Акимат г Алматы, памятным Знаком России «80 лет ГОЭЛРО», медалью «100 лет плану ГОЭЛРО», Знаком Кыргызстана «100 лет ГОЭЛРО», медалью Казахской Ассоциации «KAZENERGI», Знаком «Казахстан ардагер энергетик КЭА», Знаком «Ветеран энергетики» Минэнерго РФ.

Ему присвоены высокие звания «Заслуженный Энергетик Республики Казахстан» и «Заслуженный энергетик СНГ».

Совет ветеранов энергетиков КЭА и Союз инженеров энергетиков Республики Казахстан, ТОО «Гидроспецстрой» сердечно поздравляют Вас со славным юбилеем 70-летием.

Желаем Вам, уважаемый Болат Уалиханович, крепкого здоровья и долгих лет счастливой жизни.

**ALMATY
Powerexpo**

21-я КАЗАХСТАНСКАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

ЭНЕРГЕТИКА

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ

**2023****17-19 октября**

Казахстан, Алматы, КЦДС «Атакент»



ВИЭ



СВЕТОТЕХНИКА



КАБЕЛЬ И ПРОВОД



ЭЛЕКТРОТЕХНИКА



ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

ОРГАНИЗАТОРЫ:



+7 727 258 34 34, E-mail: alina@iteca.kz

powerexpo.kz
powerexpo_kz
Powerexpokz

ОФИЦИАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА:

Министерство энергетики
Республики КазахстанАкимат
г. АлматыSAMRUK
ENERGY

KEGOC

НАЦИОНАЛЬНЫЙ
КОМПЕТЕНТНЫЙ ЦЕНТР
РЕГУЛИРОВАНИЯ
ЭНЕРГЕТИКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАННАЦИОНАЛЬНАЯ
АГЕНТСТВО
ЭНЕРГЕТИКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Дегдар значит «благородный»

Оразбек БЕКБАС,
председатель Казэнергопрофсоюза.

Так казахи называют человека, о свойствах характера которого говорят его деяния. Дегдар никоим образом не лезет в глаза, не толкается локтями, не переступает других. Он просто занимается делом. Но делает это так элегантно, просто и четко, что не заметить его невозможно.

Какое самое высокое здание в столице Казахстана? Это жилищный комплекс «Гранд Алатау». Кто был главным инженером проекта? Он, Дегдар.

Кто выявил причины обрушения конвейерной линии подачи угля в Экибастузской ГРЭС-2 и в кратчайшие сроки восстановил ее? Он, Дегдар. Назовите самую уникальную ГЭС на просторах СНГ? Это станция «Мойнакская». Кто курировал строительство? Он, Дегдар. Сможете сходу назвать хоть один энергетический объект, где не лежала печать ладони Дегдара? Я вам сочувствую, такого найти очень непросто.

Этого доброго, веселого, с хитринкой в глазах эрудита-строителя зовут Сатыбалды Серикбаев. Эрудит, потому что обладатель четырех дипломов о высшем образовании – инженера-строителя, инженера по постройке и эксплуатации автомобильных дорог и мостов, экономиста и в довершение – юриста.

Будет большим заблуждением считать, что он знаком только казахстанцам. Дело в том, что свой трудовой путь молодой С. Серикбаев начал в НИИ «Киргизгипросельхоз» вначале инженером-конструктором, затем руководителем

группы конструкторов, главным конструктором и наконец главным инженером института. Затем до 1987 года началась руководящая работа: он возглавлял «Киргизколхозпроект», ЦНИИЭ-Повцпропром», Киргизгипрострой Госстроя Киргизии. И такая карьера Дегдара продолжилась уже на родине. Особняком стоит 2010 год, когда Сатыбалды Абдигалпович окончательно и бесповоротно связал себя с электроэнергетикой. В том году он становится начальником проектно-сметного управления ТОО «СамрукЭнерго-СтройСервис».

Наш Дегдар отныне пропадал на строительстве энергетических объектов или с головой уходил в подготовительные периоды возведения. Энергетики благодарны ему за качественное строительство объектов на ГЭСах, Балхашской ТЭС, ПС «Ерменсай», ПС «Алатау», ПС «Алтай» - список просто огромный.

Казалось бы, последняя его должность – советник председателя правления по капитальному строительству АО «Алатау Жарык Компаниясы» - располагает расслабленности и спокойствию. Некому производственному релаксу для 75-летнего ветерана. Однако

Сатыбалды Абдигалпович сам недоумевает, что ему столько лет, потому что груза годов не ощущает. Он все время в поиске решений производственных вопросов. При этом умудряется находить время для общественной работы: за активное участие в профсоюзной деятельности избран членом исполнительного комитета Казахстанского отраслевого профсоюза энергетиков.

- В последнее время государство стало уделять большое внимание отрасли, - говорит С. Серикбаев. - И это весьма радует, вселяет оптимизм насчет будущего электроэнергетики и мотивирует на новые проекты. Отговорки насчет возраста не принимаю, готов к любым предложениям, способствующим улучшению ситуации.

В предпоследний день 2022 года аким Жамбылской области Н. Нуржигитов наградил кавалера ордена «Құрмет», заслуженного энергетика страны Сатыбалды Серикбаева знаком «Облысқа сіңірген еңбегі үшін» и вручил Дегдару свидетельство «Жамбыл облысының құрметті азаматы».



На фото: кавалер ордена «Құрмет» и многих государственных и отраслевых наград, Почетный гражданин Жамбылской области С. Серикбаев и аким региона Н. Нуржигитов после церемонии чествования

О Казэнергопрофсоюзе:

Отраслевой профсоюз энергетиков является учредителем и членской организацией Федерации профсоюзов Республики Казахстан, Международной организации профсоюзов «Электропрофсоюз» и полноправным членом – наблюдателем «Казахстанской Электроэнергетической Ассоциации».

По состоянию на 1 января 2018 года ОО «Казэнергопрофсоюз» объединяет 37 664 члена профсоюза, работающих в 98-предприятиях энергетики Республики Казахстан. Имеет 17 членских организаций (69 предприятий) и 21 филиалов (29 предприятий).

Согласно Закона Республики Казахстан «О профессиональных союзах» ОО «Казэнергопрофсоюз» представляет интересы всех работников отрасли страны.



MinTech-2023

МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА ОБОРУДОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИЙ
ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ, МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ,
УГОЛЬНОЙ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

24-26 мая
г.Павлодар

30 мая - 1 июня
г.Усть-Каменогорск

18-20 октября
г.Актобе

КАЗАХСТАН



www.kazexpo.kz



БИЗНЕС ТУРЫ НА ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПРЕДПРИЯТИЯ КАЗАХСТАНА



АО "УМЗ"



Аккуская электростанция
АО "ЕЭК"



Донской ГОК
АО ТНК "Казхром"



ТОО "Актюбинская
медная компания"

По вопросам участия
обращайтесь к организаторам:



тел: +7 (727) 250-75-19, 313-76-28,
моб: +7 707 456-53-07
e-mail: kazexpo@kazexpo.kz

KazInterPower-2023

МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА ОБОРУДОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИЙ
ПО ЭНЕРГЕТИКЕ И ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ

24-26

МАЯ

г. ПАВЛОДАР

КАЗАХСТАН



БИЗНЕС-ТУРЫ НА ВЕДУЩИЕ ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПРЕДПРИЯТИЯ РЕГИОНА



Аккуская электростанция,
АО ЕЭК



Кабельный завод
Казэнергокабель



ТОО УПНК-ПВ



ТОО KSP Steel

ПАРТНЕРЫ
ВЫСТАВКИ:



Союз инженеров-
энергетиков
Республики Казахстан



Казахстанская
Электроэнергетическая
Ассоциация



Палата
Предпринимателей
Павлодарской Области

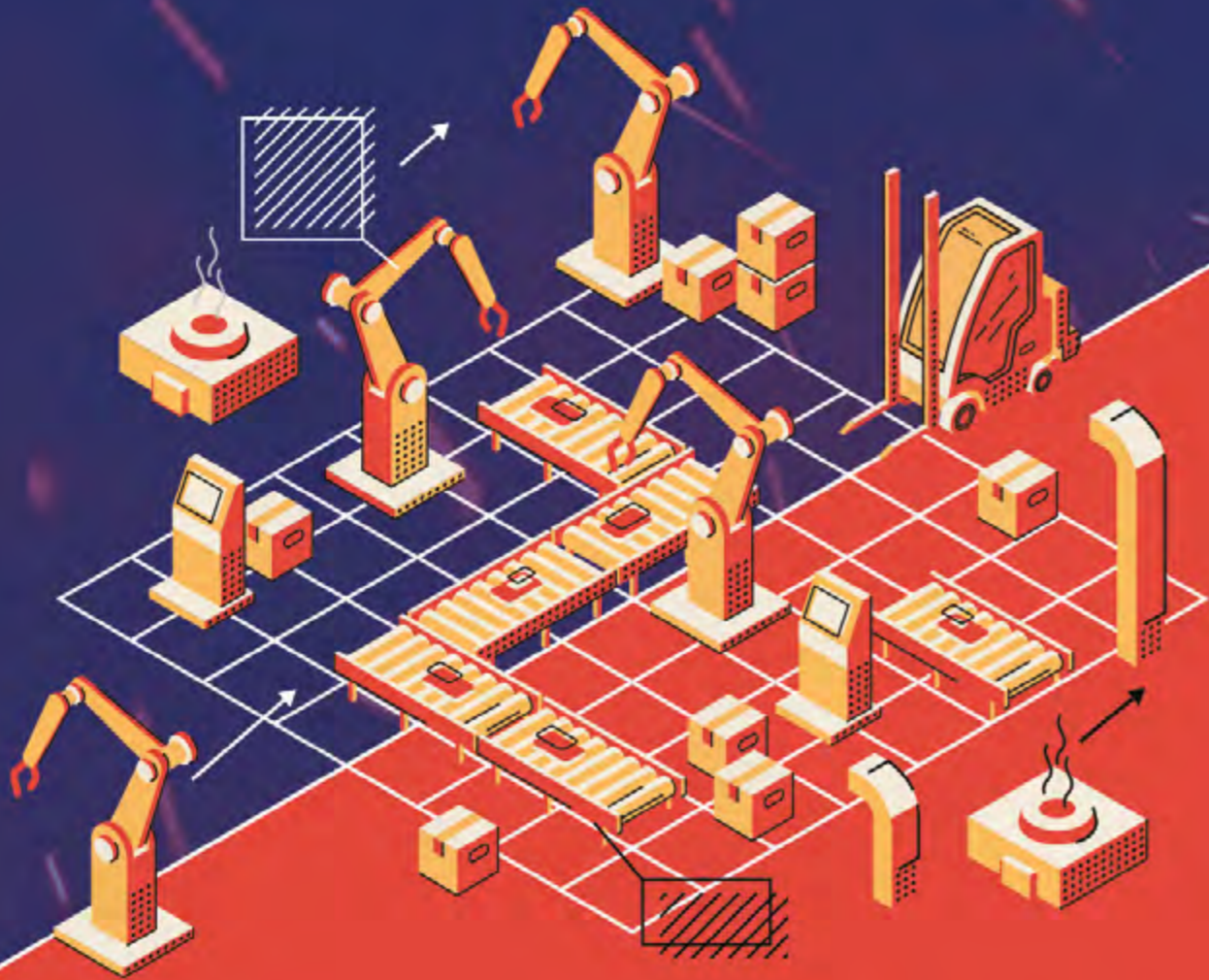
ОРГАНИЗАТОРЫ:



т +7 (727) 313-76-28, 313-76-29

+7 (707) 456-53-07, +7 (708) 568-91-08

www.kazexpo.kz kazexpo@kazexpo.kz

KAZAKHSTAN
INDUSTRY WEEKKAZAKHSTAN
MACHINERY FAIRМЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
ОБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИМЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
ПО МАШИНОСТРОЕНИЮ И МЕТАЛЛООБРАБОТКЕ

10-12 мая 2023

Международный выставочный центр «EXPO»
г. Астана, Республика КазахстанВыставочная компания «Астана-Экспо КС»
+7 (7172) 64 23 23, er@astana-expo.com

promweek.kz

Организаторы:

Министерство индустрии
и инфраструктурного развития
Республики Казахстан

АЕХКС



СВЕТЛАЯ ПАМЯТЬ

ВИКТОР ИВАНОВИЧ ШЕВЛЯКОВ
(1940 – 2023)

06 января 2023 г. на 83-м году ушёл из жизни Виктор Иванович Шевляков – видный энергетик СССР и России.

Виктор Иванович родился 18 марта 1940 г. в Курской области. Ранее детство провёл в оккупации. После окончания средней школы с золотой медалью поступает в Харьковский институт механизации и электрификации сельскохозяйственного института, который окончил в 1961 году по специальности «инженер-электрик». Трудовую деятельность начал молодым специалистом в качестве мастера прораба в Киевской механизированной колонне. С 1965 по 1989 год работал в Украинском отделении института «Сельэнергопроект», в составе которого прошёл трудовой путь от старшего инженера, руководителя группы, главного инженера проектов до начальника отдела перспективного развития. В 1983 г. был назначен директором этого института. В период ликвидации аварии на Чернобыльской АЭС возглавил группу специалистов-электриков с отметкой «Всюду» и с правом принимать решения без согласования. С 1989 по 1991 год работал в Минэнерго СССР в должности заместителя начальника объединения «Сельэлектросетьстрой». С 1991 года был назначен генеральным директором ОАО РОСЭП (до 1995 года «Сельэнергопроект»).

Виктор Иванович внёс огромный вклад в развитие сплошной электрификации СССР. Став кандидатом технических наук, выполнил работу «Принципы построения распределительных электрических сетей», которая была использована при формировании гигантского комплекса распределительных электрических сетей напряжением 220 кВ и ниже.

Следует отметить, что Виктор Иванович был лидером директорского корпуса головного института «Сельэнергопроект» (г. Москва), в который входило 14 отделений института и 20 отделов комплексного проектирования (ОКП), занимавшихся проектированием объектов энергетики от западных границ СССР (г. Кишинёв) до восточных (г. Хабаровск).

В целом институт «Сельэнергопроект» и его региональные отделения с ОКП обеспечили проектными разработками громадную территорию СССР, в том числе Целинный край Казахстана.

Надо отметить, что в годы перестройки, после 90-го года прошлого века, были сложными в энергетике, и трудности были преодолены благодаря большой и вдумчивой работе генерального директора института Виктора Ивановича Шевлякова, занимавшего должность до 1993 года, и высококвалифицированных коллективов отделений и ОКП института, проработавших много лет, и преданных электрификации сельского хозяйства.

Виктор Иванович совместно с бывшими отделениями института (с 1993 года – самостоятельные институты СНГ) проделали колоссальную работу по переходу проектирования электрических сетей 0,4 кВ с использованием самонесущих изолированных проводов (СИП).

Он до последних дней своей жизни принимал активное участие в жизни энергетиков России и СНГ. Участвовал в работе Международных форумов ветеранских организации СНГ.

За большой вклад в развитие энергетики он был удостоен звания «Заслуженный энергетик РСФСР и Украины» и награждён многочисленными знаками отличия Минэнерго СССР, Украины и России.

Коллектив ТОО «Институт «Казсельэнергопроект», Совет ветеранов энергетики Казахстана, Союз инженеров-энергетиков РК коллеги и друзья, ветераны отделений института «Сельэнергопроект» и СНГ: А.Трофимов, О.Далабаев, О.Рязанцева, Л.Певзнер, С.Щербачевич, В.Тысячный (г. Алматы), С.Куроптев, А.Лисковец, В.Степанова, Н.Коршунова, Л.Капитанова (г. Москва), А.Цехмистренко (г. Полтава), В.Лях, В.Стафийчук (г. Киев), А.Григорович (г. Санкт-Петербург), В.Сёмка (г. Ростов-на-Дону), Г.Чобырка (г. Кишинёв), А.Коло (г. Хельсенка), Т.Калиев, С.Юсупжанов (г. Шымкент), З.Абдужапаров, П.Богданов (г. Ташкент), Е.Хафизов (г. Бишкек) и другие, вся энергетическая общественность глубоко скорбит и выражает искренние соболезнования родным и близким в связи с невозможной утратой.

Казахстанская
Электроэнергетическая Ассоциация,
Совет ветеранов энергетиков и
Союз инженеров-энергетиков РК



Решение для
ВОЛС на ВЛ

AccessWrap™

Облегченный AccessWrap- это быстрое и экономичное усовершенствованное решение для прокладки ВОЛС по фазным проводам до 50 кВ



Облегченное монтажное оборудование



Быстрое и экономичное решение для развертывания оптоволоконной сети



Использует существующую инфраструктуру линий электропередач для минимизации капитальных вложений



Минимальное воздействие на окружающую среду

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ЛЮБОЙ СЛОЖНОСТИ!



МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЭЦ И КОТЕЛЬНЫХ

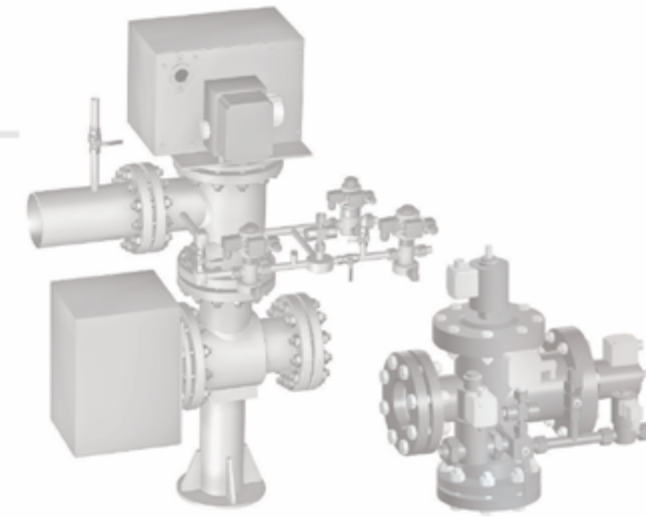
Проект. Производство. Внедрение.

Наши преимущества

- Мы изготавливаем всю номенклатуру стальной газовой арматуры от DN8мм до DN700мм, необходимой для всех типов котлов, ГРУ и ГРП.
- Газовая арматура выпускается серийно с 2000-го года на собственном заводе, защищена патентами, сертифицирована и полностью соответствует современной НТД, а также адаптирована к любой системе управления.
- Наше оборудование имеет гарантию 3 года и срок службы до 30 лет.

Наши решения

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



Новый подход к энергетике.

Эффективные, экологически безопасные решения для децентрализованной генерации энергии.



TCG 3016
400 – 1000 кВт_{эл}

TCG 3020
1380 – 2300 кВт_{эл}

TCG 2032
3000 – 4500 кВт_{эл}

Газопоршневые установки MWM производятся в Германии (г. Мангейм) в диапазоне мощности от 400 до 4500 кВт и используются для строительства электростанций мощностью до 100 МВт и более. Двигатели работают на различных видах газа, таких как природный газ, пропан, попутный газ, шахтный метан, биогаз, свалочный газ и других видах газа.

Наш 150-летний опыт в разработке и оптимизации двигателей позволяет добиться максимальных показателей КПД, снизить операционные и сервисные расходы, увеличить эксплуатационную надежность. MWM предлагает широкий спектр услуг от комплексного инжиниринга и проектирования до поставки электростанций «под ключ».

www.mwm.net

