

# Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем

Сегодня в рубрике «Круглый стол» у нас получился большой подробный обстоятельный разговор наших экспертов о том, как развивается рынок релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем. Конечно, не обошли стороной мы и влияние коронавируса и связанной с ним ситуации на рынке в целом.

## Участники круглого стола:

**Андрей Литвиненко**, исполнительный директор АО «Электронмаш»  
**Дмитрий Кучеров**, директор департамента стратегического развития компании ЕКФ  
**Олег Николотов**, руководитель группы релейной защиты ELDS компании ABB  
**Александр Знаменский**, технический директор ОАО «ВНИИР» («АБС Электро»)  
**Николай Ладыгин**, генеральный директор ООО «НТЦ «Механотроника»  
**Леонид Панарин**, директор Группы компаний «Полигон»  
**Владимир Шевелев**, заместитель исполнительного директора ООО «Релематика»  
**Алексей Шалунов**, директор Обособленного подразделения АО ГК «Системы и Технологии»  
**Сергей Егоров**, технический директор АО ГК «Системы и Технологии»  
**Андрей Виноградов**, менеджер по продукции Industrial Components and Electronics, ООО «Феникс Контакт РУС»  
**Илья Ронжин**, менеджер по развитию бизнеса «Электроэнергетика» ЦФО/СЗФО, ООО «Феникс Контакт РУС»  
**Илья Смирнов**, менеджер по продукции «Сетевые технологии», ООО «Феникс Контакт РУС»  
**Дмитрий Несмеянов**, заместитель руководителя департамента технического маркетинга НПП «ЭКРА»  
**Денис Мишуров**, менеджер по продукту «релейная защита и автоматика» Schneider Electric  
**Сергей Камышев**, руководитель продуктового направления подстанций Группы «СВЭЛ»

*– Какие тенденции вы могли бы отметить сегодня на рынке релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем?*

**Андрей Литвиненко:** Рынок – это вещь, как известно, обоюдная: на ней присутствуют всегда Продавец и Покупатель, но, как ни странно, – в зависимости от того, чьими глазами на рынок этой самой релейной защиты смотреть, мы можем увидеть совершенно различные вещи. «Электронма» – это компания, которая уже более 20 лет производит оборудование для электроснабжения и, соответственно, находится одновременно сразу в двух сущностях по отношению к рынку –

и как продавец конечных изделий, и как покупатель комплектующих, включая терминалы релейной защиты. С одной стороны мы находимся в очень тесной взаимосвязи со всеми производителями релейной защиты, с другой стороны – в не менее тесных отношениях с нашими заказчиками – конечными выгодоприобретателями от той или иной тенденции рынка релейной защиты. Все ведущие производители РЗА находятся с нами в постоянном контакте, рассказывают нам о новейших достижениях. О замечательных унифицированных терминалах защиты и автоматике с применением «гибкой» программной логики, с модульным построением «дополнительных» функ-

ций, таких как дуговая защита, модули связи, контроль температуры, дополнительные входы/выходы, с акцентами на визуализацию состояния коммутационных аппаратов – мнемосхему присоединения. Разумеется, у всех заявлено соответствие стандартам серии МЭК 61850. А что же потребитель, наш Заказчик – поддерживает ли он в своих запросах все эти новые замечательные тенденции? А тут ситуация обстоит совсем иначе – какими были опросные листы на ячейки КРУ в части РЗА в последние десять лет, такими они и остались, за исключением распространения требования соответствия МЭК 61850. И вот с одной стороны мы имеем замечательные удобные тенденции,



**Андрей Литвиненко**,  
исполнительный директор  
АО «Электронмаш»



**Дмитрий Кучеров**,  
директор департамента стратегического  
развития компании ЕКФ



**Олег Николотов**,  
руководитель группы релейной защиты  
ELDS компании ABB



**Александр Знаменский,**  
технический директор ОАО «ВНИИР»  
(«АБС Электро»)



**Николай Ладыгин,**  
генеральный директор  
ООО «НТЦ «Механотроника»



**Леонид Панарин,**  
директор Группы компаний «Полигон»



**Владимир Шевелев,**  
заместитель исполнительного директора  
ООО «Релематика»



**Алексей Шалунов,**  
директор Обособленного подразделения  
АО ГК «Системы и Технологии»



**Сергей Егоров,**  
технический директор  
АО ГК «Системы и Технологии»



**Андрей Виноградов,**  
менеджер по продукции Industrial  
Components and Electronics,  
ООО «Феникс Контакт РУС»



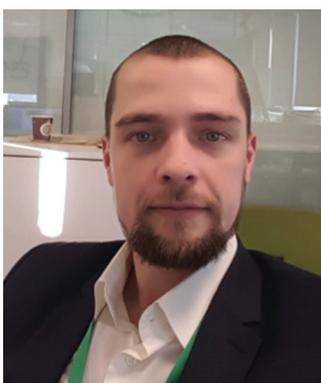
**Илья Ронжин,**  
менеджер по развитию бизнеса  
«Электроэнергетика» ЦФО/СЗФО,  
ООО «Феникс Контакт РУС»



**Илья Смирнов,**  
менеджер по продукции  
«Сетевые технологии»,  
ООО «Феникс Контакт РУС»



**Дмитрий Несмеянов,**  
заместитель руководителя департамента  
технического маркетинга НПП «ЭКРА»



**Денис Мишуров,**  
менеджер по продукту «релейная защита  
и автоматика» Schneider Electric



**Сергей Камышев,**  
руководитель продуктового направления  
подстанций Группы «СВЭЛ»

предлагаемые рынком, а с другой стороны потребление со стороны Заказчика, которое говорит о том, что рынок пока не требует большинства этих замечательных тенденций. Хотя все-таки можно выделить общие совпадающие «предложения-потребности», и мы отметим, что в классе МПРЗА 6–35 кВ это гибкая программная логика, МЭК 61850 и дуговая защита. Но главную тенденцию со стороны Заказчика сегодня мы четко ощущаем – это стоимость РЗА, причем никто не рассматривает ее в длительном периоде времени, в ходе тендерных процедур, как правило, проходит наиболее дешевое решение, соответствующее тем требованиям, которые стоят в опросном листе, а стоят они там обычно самые общие. Отсюда вывод – пока для Заказчика главным сигналом потребления идет цена при приобретении. Иная картина представляется взгляду, когда мы приходим на отраслевые специализированные конференции и в экспертное сообщество. Там все бурно обсуждают цифровые подстанции, шины процесса, централизованные или кластерные защиты, кибербезопасность – но это все так и остается там, в дискуссионном пространстве. В реальную жизнь эти тенденции пока не выходят или выходят очень робкими шагами, в виде полигонов или дублированных «классикой РЗА» объектов.

**Дмитрий Кучеров:** Ключевая тенденция, которая по-прежнему сохраняется на рынке в целом, – переход от электромеханических устройств релейной защиты и автоматики (РЗА) к микропроцессорным.

Изменения происходят и в отдельных сегментах. Например, в сегменте низковольтного оборудования, в котором работает наша компания, замечаем рост интереса к электронным реле защиты и управления. С их помощью потребители стремятся защитить и автоматизировать свое оборудование.

Еще недавно установка реле напряжения в домах и квартирах была редкостью. Сейчас же застройщики многоквартирных жилых домов используют их как стандартное решение. Можно сказать, что рынок этих устройств стремительно развивается.

Кроме того, появляются новые решения для бытовых потребителей электроэнергии. К таким относятся, например, реле выбора фаз, также называемые переключателями фаз.

Все более востребованными становятся решения для удаленного управления и мониторинга, сервисы на основе облачных технологий. Пользователи хотят не просто защитить оборудование, но и иметь возможность дистанционно им управлять и получать актуальную информацию о его работе. Эта тенденция актуальна и для разных отраслей

промышленности. Например, в электроэнергетике все чаще говорят о технологиях Smart Grid, внедрение которых в России отражено в концепции интеллектуальной энергетической системы с активно-адаптивной сетью (ИЭС ААС). С рынка приходят запросы на удаленное управление и мониторинг силового оборудования подстанций и частотных приводов с использованием GSM-каналов. У промышленных предприятий появляется больше доверия к беспроводным технологиям, таким как LoRa, ZigBee.

**Олег Никологов:** В сегменте среднего напряжения основной тенденцией, на мой взгляд, является активное развитие «цифровых подстанций», т. е. активный переход от электрических схем к логическим цифровым схемам, реализуемым современными устройствами РЗА, переход на цифровую передачу измерений и дискретных сигналов между устройствами РЗА по современному протоколу связи МЭК61850-9.2, который является одним из основных двигателей данной технологии. Так же активно развивается и диспетчеризация, и автоматизация, и мониторинг состояния силового оборудования на качественно новом уровне за счет получения большого объема данных в цифровом формате и аппаратной возможности широкого и гибкого анализа этих данных, удобной визуализации их для оперативного персонала. В итоге такого развития цифровых технологий для электроустановок, на мой взгляд, кардинально возрастает безопасность эксплуатации такого оборудования для персонала и повышается надежность работы оборудования за счет широкой автоматизации и развитого контроля, снижается влияние аварийных режимов работы сети на работоспособность электрооборудования ввиду реализации функций РЗА на качественно более высоком уровне.

**Александр Знаменский:** Рынок релейной защиты и автоматизации находится на интересном этапе развития – это и активная разработка и внедрение новых технологий и технических решений, связанных с «цифровизацией» энергетики, и переосмысление пройденного пути с корректировкой и исправлением допущенных просчетов и ошибок.

К первому аспекту существующих тенденций я бы отнес реальное, а не декларированное проникновение технологий, связанных с внедрением группы стандартов МЭК 61850 в электроэнергетику, – это применение цифровых и оптических трансформаторов (преобразователей) тока и напряжения, технологий на основе векторных измерений, преобразователей аналоговых сигналов в SV-поток для реализации «шины процесса», типизация шкафов РЗА, создание российского профиля

МЭК 61850, специализированного ПО для автоматизации процессов проектирования, закупки, наладки и эксплуатации оборудования РЗА, применение технологий информационной безопасности, а также активно внедряемые во все стадии (от разработки до эксплуатации РЗА) технологии моделирования электроэнергетических систем, включая как первичное, так и вторичное оборудование (нашедшие отражение в модном термине «цифровые двойники»).

Ко второму аспекту существующих тенденций я бы отнес внимательный взгляд назад с критической оценкой проделанной работы. В частности, я имею в виду НИР, выполненный ОАО «ВНИИР» по заданию СО ЕЭС, связанный с оценкой поведения РЗА в режимах насыщения установочных трансформаторов тока, результаты которого легли в основу выпущенного Минэнерго РФ письма от 02.04.2019 № ЧА-3440/10 «О мерах по недопущению неправильной работы устройств релейной защиты». На основании данного приказа на энергопредприятиях ведется активная работа. Это связано с появившимся пониманием, что к вопросу проектирования и внедрения РЗА надо подходить комплексно, учитывая характеристики всех элементов каналов измерений и их поведение в аварийных режимах. Разработка ПАО «ФСК ЕЭС» российского профиля МЭК 61850, на мой взгляд, яркий пример критического и практичного отношения к международным стандартам, когда вместо слепого их копирования выполнен анализ и использованы (или добавлены) применимые именно к российской энергетике компоненты.

**Николай Ладьгин:** На сегодняшний день выражены несколько тенденций развития. Это переход к цифровым подстанциям на различные классы напряжения и развитие цифровых активно-адаптивных сетей с распределенной интеллектуальной системой автоматизации и управления, что как следствие влечет за собой новый подход к эффективности бизнес-процессов. Указанные тенденции опираются на стандарт МЭК 61850, на разработку и внедрение систем автоматизированного проектирования (САПР). Хочется отметить, что в автоматизации видна тенденция к развитию технологий глобальных распределенных систем защиты и управления энергообъектов, что должно отразиться на снижении операционных затрат. Данные технологии уже появляются у глобальных вендоров.

**Леонид Панарин:** Я бы отметил заметное подорожание устройств на рынке электрооборудования. И это связано с несколькими факторами. Во-первых,

стоимость материалов напрямую влияет на стоимость продукции. К примеру, медь. Она является важным материалом любых электросредствительных устройств. Медь – биржевой товар, и стоимость ее меняется в валюте. На ее стоимость в рублях влияет динамика курса рубля. Хотя практика показывает, что поставщики компонентов практически никогда не снижают цену, однажды ее подняв. И это не зависит от того, насколько рубль стал крепче или стоимость сырья упала.

Следующий важный фактор – это фискальная политика государственных органов. Любое ужесточение в этом плане заставляет производителя страховать свои риски и нивелировать увеличение налоговой нагрузки увеличением стоимости.

**Владимир Шевелев:** Прежде всего, стоит отметить появление огромного количества нормативных требований, а также усложнение и, соответственно, удорожание процедур аттестации и сертификации выпускаемой продукции. Стоит отметить также увеличение запросов на реализацию объектов с применением стандарта МЭК 61850 разных архитектур. Многолетняя «игрушка» и головная боль всех изготовителей продукции РЗА – всеми любимая кибербезопасность продукции. Из последних веяний – продвигаемая типизация продукции РЗА в АО «ФСК ЕЭС».

**Алексей Шалунов:** Практически все производители РЗ сделали большой шаг в сторону цифровой подстанции – терминалы РЗ поддерживают протокол МЭК61850, и номенклатура производителей не ограничивается только терминалами. Производители РЗА начали предлагать решения для ЦП в комплексе, даже вместе с проектированием.

Автоматизация электроэнергетических систем медленно движется в сторону автоматического управления сетями. Но производители оборудования (высоковольтных выключателей, например) занимают пассивную позицию (за исключением одного-двух). Это и объясняет тот факт, что рынок управляемых ВВ занят одним-двумя производителями.

Общий недостаток развития этих тем – отсутствие достаточного количества специалистов по РЗА и автоматизации электроэнергетики, «закрытость» и «кастовость» этих профессиональных сообществ. Научных разработок по расчетам и алгоритмам управления сетями катастрофически мало. Частным компаниям, которые ориентированы на ближайшую финансовую отдачу любых разработок, без объединения, помощи и участия в совместных госпроектах работать по этой тематике крайне сложно.

**Илья Ронжин:** Вырабатываются и внедряются типовые альбомы постро-

ения шкафов релейной защиты и автоматики, позволяющие оптимизировать трудозатраты на внедрение и эксплуатацию данных систем.

**Андрей Виноградов:** Для типовых альбомов построения шкафов релейной защиты и автоматики всё чаще применяются современные комплектующие, которые позволяют ускорить процесс сборки и подключения систем и увеличить их надежность. Возрастает объем потребления комплектующих, которые производятся в России.

**Дмитрий Несмеянов:** Последние несколько лет электроэнергетика Российской Федерации движется в тренде концепции «Цифровая трансформация 2030». Основными трендами концепции являются:

- высокая интегрированность функций в устройствах РЗА 6–35кВ, т. е. применимость на объектах контроллеров присоединений и контроллеров присоединений;
- поддержка широкого ряда протоколов стандарта МЭК61850;
- типизация и унификация решений.

В частности, по последнему пункту необходимо отметить вышедшие в конце 2019 года стандарты ПАО «ФСК ЕЭС» по типовым шкафам релейной защиты и автоматики типа ШЭТ для трех основных архитектур построения цифровых подстанций.

**Денис Мишуров:** Исторически наша компания широко представлена в электроэнергетическом сегменте напряжением 0,4–35кВ. Как и в большинстве отраслей, в данном секторе мы сегодня наблюдаем основные тенденции, так или иначе связанные с вопросом цифровизации (так называемая «цифровая подстанция»). В качестве основных можно выделить:

- стандартизацию на базе 61850;
- кибербезопасность;
- интеграцию ERP с «умными» устройствами: устройствами IoT, которые упрощают и ускоряют интеграцию в проекты и способствуют созданию распределенных систем, поддерживают подключение (в т. ч. беспроводного, по Wi-Fi и Bluetooth) к Android- и iOS-устройствам, что ускоряет время обслуживания и повышает безопасность персонала;
- прогнозирование технологических нарушений и отказов и переход к превентивному обслуживанию по состоянию;
- подключение аналитики для агрегации полученных данных системы и выявления потребности обслуживания/модернизации («все в облако»).

**Сергей Камышев:** Одним из основных трендов является цифровизация, а именно раскрытие таких ее составляющих, как:

- Наблюдаемость параметров системы и режимов работы всех элементов электросетевого комплекса
- Интеллектуальный учет электроэнергетики
- Управляемость электросетевого комплекса в режиме реального времени посредством цифровых систем связи и оборудования, работающего на основе утвержденных стандартов МЭК
- Самодиагностика и способность к самовосстановлению после сбоев в работе отдельных элементов
- Интеллектуальное, адаптивное управление режимом работы электросетевого оборудования с учетом режимов потребления электрической энергии.

Все это возможно при совершенствовании алгоритмов и навыков работы с BIG DATA, а также внедрения и использования цифровых двойников.

*– Какие задачи помогает решать автоматизация электроэнергетических систем?*

**Андрей Литвиненко:** Автоматизация электроэнергетических систем в первую очередь должна решать задачи повышения надежности и повышения безопасности при функционировании электроэнергетических систем. В ближайшей краткосрочной перспективе автоматизация должна помочь решить проблемы с надежностью энергосистем за счет уменьшения «человеческого фактора», самодиагностики «основного» оборудования (коммутационных аппаратов, релейной защиты и т. п.), а также за счет более быстрого реагирования на аварийные процессы в сети. В долгосрочной перспективе автоматизация, совместно с более производительными центральными блоками РЗА, должна увеличить надежность энергосистем за счет «прогнозирования» начала аварийных ситуаций на основе математических расчетов процессов и «чувствительных» датчиков, расположенных в местах, где вероятность аварийных процессов наиболее высока. Важная задача автоматизации в электроэнергетике, как и везде, – исключение человеческого труда, и в данном случае начинать стоит с нижнего уровня – установки приводов коммутационных аппаратов, обеспечивая исполнительный ресурс для электронных средств управления, чтобы не превращать оперативный персонал в «умелые руки» для «очень умной машины». На уровне подстанций и распределительных пунктов автоматизация уже давно умеет (при наличии приводов коммутационных аппаратов) и должна взять на себя выполнение оперативных переключений по типовым бланкам, так как это полностью исключит ошибки, вызванные человеческим фактором,

а также обеспечит переключения без присутствия людей вблизи силового оборудования в момент переключений. Это, несомненно, повышает безопасность персонала. Внедрение автоматизации в масштабах всей сети позволит осуществлять ведение режима автоматически, без принятия решений диспетчером, либо с предоставлением диспетчеру готовых сценариев под текущую ситуацию вместо сырых данных телемеханики. Такие возможности становятся доступными благодаря развитию в последнее время математических моделей электрических сетей в совокупности с полной наблюдаемостью и управляемостью сетей по цифровым интерфейсам. Как механизм принятия решений на основе накопленного опыта может использоваться получившая развитие в последнее время технология обученных нейронных сетей.

**Дмитрий Кучеров:** Без автоматизации некоторых процессов невозможно стабильное функционирование электроэнергетических систем.

Например, без АРВ (автоматическое регулирование возбуждения) сложно представить работу генераторов на электростанциях.

Такие элементы автоматизации, как АПВ (автоматическое повторное включение), АЧН (автоматическая частотная нагрузка), УРОВ, АВР, АЛАР, повышают надежность и устойчивость работы системы.

Разные виды релейной защиты (продольная и поперечная дифференциальная защиты, максимальная токовая защита) помогают найти и ликвидировать аварийные ситуации.

Диспетчеризация и телеметрия позволяют отслеживать состояние системы и оперативно принимать решения об изменении параметров ее работы.

**Олег Николотов:** Основными задачами, на мой взгляд, являются повышение безопасности работы персонала, снижение вероятности ошибочных/несанкционированных действий, повышение автоматизации работы электрооборудования, развитие возможности контроля и мониторинга состояния оборудования и схемы электроснабжения, что в итоге повышает надежность самого электроснабжения.

**Александр Знаменский:** Вопрос кажется довольно старым и уже давно обсужденным техническим сообществом.

Раньше говорили, что это повышение надежности и наблюдаемости, снижение потерь и недоотпуска электроэнергии потребителям, снижение уровня травматизма и несчастных случаев, ошибок и неправильных действий эксплуатационного персонала. Теперь (хотя и косвенно, через внедрение новых технологий, связанных со стандартами МЭК 61850) добавились вопросы

оптимизации технических решений и сокращения сроков разработки, проектирования, проведения закупочных процедур, наладки и эксплуатации устройств и систем РЗА. Это нашло, в том числе в таких используемых сейчас показателях, как CAPEX, OPEX, SAIDI и SAIFI.

**Николай Ладыгин:** С моей точки зрения автоматизация систем помогает управлять рисками, осуществлять технический и финансовый анализ и оперативно решать комплексные задачи.

Один из наиболее важных трендов в развитии автоматизации электроэнергетических систем – это ситуационное и оперативно-технологическое управление энергообъектом в реальном времени, что в свою очередь приведет к существенному влиянию на управление энергетическими компаниями.

**Леонид Панарин:** Автоматизация системы существенно снижает затраты на работников и упрощает контроль за электросетью. Когда у вас три десятка удаленных объектов, то система автоматизации и умного доступа в интернет позволяет одному оператору отслеживать сразу несколько пунктов контроля по нескольким параметрам. То есть вместо двадцати человек сидит один, который следит за всеми устройствами, что в целом снижает затраты при эксплуатации оборудования. Это особенно актуально для производств с опасными или труднодоступными зонами, так как это повысит безопасность работников.

**Владимир Шевелев:** Основная цель автоматизации в энергетике – повышение оперативности управления объектами, достоверности получаемых с объектов информации и повышение надежности и устойчивости объектов. Автоматизация помогает решать множество задач, связанных с повышением эксплуатационной надежности, долговечности и эффективности работы энергетического оборудования, а также для решения задач диспетчерского, производственно-технологического и организационно-экономического управления энергохозяйством предприятия.

**Сергей Егоров:** В первую очередь это наблюдаемость и управляемость, и как следствие:

- сокращение необоснованных потерь электроэнергии,
- оптимизация технологических процессов,
- сокращение затрат на эксплуатацию энергохозяйства,
- предотвращение сбоев электрооборудования и сокращение времени простоя в случае аварий.

**Илья Ронжин:** Минимизировать ошибочные действия персонала и сократить время простоя оборудования в технологическом обслуживании.

**Илья Смирнов:** Сократить издержки на эксплуатацию системы. Внедрить удаленный мониторинг систем.

**Андрей Виноградов:** Ключевыми факторами внедрения автоматизации являются повышение надежности и отказоустойчивости систем, а также снижение негативного влияния человеческих ошибок при эксплуатации.

**Дмитрий Несмеянов:** Современные системы автоматизации управления технологическими процессами выполняют широкий спектр задач, однако основными функциями являются сбор и обработка информации. Любая современная система автоматизации оперирует большими массивами информации и на основе заложенных алгоритмов позволяет решать большой спектр задач, начиная от отображения текущего состояния объекта (например, подстанции) и управления режимами работы первичного и вторичного оборудования, заканчивая специфическими задачами, связанными с мониторингом, диагностикой, прогнозированием отказов и, что немаловажно, – имеет возможность интеграции массивов информации с внешними или в некоторых случаях интегрированными системами управления эксплуатацией оборудования и системами управления районом электрической сети.

Автоматизация электроэнергетических систем – первый шаг к интеллектуальной энергетике и «Умным сетям».

**Денис Мишуров:** Мы бы отметили следующие:

- постоянное повышение эффективности работы и эксплуатации энергетических систем;
- обеспечение прозрачности тарификации для генерации, распределения и потребления энергии;
- снижение энергопотребления и экономия энергозатрат;
- анализ потребностей каждого конкретного сегмента рынка;
- повышение квалификации производственного персонала;
- обеспечение безопасности производственного персонала и оборудования;
- снижение временных и финансовых затрат на обслуживание/ремонт оборудования;
- ускорение принятия корректных решений по устранению внештатных ситуаций (аварий, отказов) на производстве.

**Сергей Камышев:** Основными задачами, на решение которых направлена автоматизация электроэнергетических систем, будут являться исключение ошибок, вызванных человеческим фактором, а также исключение человека при принятии рутинных решений, упрощение взаимодействия человека с технологически сложным объектом, повышение производительности

сти и увеличение скорости обработки информации, получение оперативной информации о состоянии оборудования на удаленных и необслуживаемых объектах. На сегодняшний день автоматизация должна стать связующим звеном между отдельными элементами электросетевого комплекса (и всего комплекса в целом) и предиктивными системами.

**– Кому в первую очередь стоит задуматься о внедрении автоматизации электроэнергетических систем?**

**Андрей Литвиненко:** В первую очередь задуматься об автоматизации электроэнергетических систем надо тому, кто хочет в дальнейшем сэкономить, а в наше непростое время экономить хотят все. Значит, задуматься необходимо всем. Автоматизация электроснабжения важна тем, кто планирует инвестиции в реконструкцию или новое строительство объектов энергетики. Странно было бы при современном развитии техники в новых проектах применять технологии вчерашнего дня. Главное – не забывать, что автоматизация – это не огромный сенсорный экран с красивой картинкой и десяток сигнальных колонн с полифонией, а, наоборот, тишина в эфире, когда управляющие решения принимает автоматика, а не персонал. Об автоматизации электроэнергетики важно подумать и тому, кто планирует использовать или уже использует возобновляемые источники электроэнергии, потому что такие источники, во-первых, являются прерываемыми, во-вторых, не поддаются диспетчеризации, – они зависят от погоды. Поэтому только автоматизированная система сможет корректно оперировать как фактической выработкой, так и прогнозируемой. Здесь как с программой-роботом на фондовом рынке – она не подвержена панике, не надеется на лучшее и не рискует, как это делает человек, она строго следит за тенденциями, опираясь только на точные вычисления. В энергетике все отнюдь не проще, только цена вопроса порою бывает выше. Стоит задуматься и тем, кто уже вложился в продвинутые устройства релейной защиты и автоматики, моторизованные приводы коммутационных аппаратов, локальные вычислительные сети на объектах электроснабжения и современные цифровые системы управления. Чтобы эти инвестиции реально работали, чтобы не оказаться владельцем инноваций ради инноваций, следует разработать проект и внедрить систему автоматического управления электроснабжением в целом. А там, где уже степень автоматизации в энергетической системе в целом высокая, но именно распределение и передача

электроэнергии отстают, целесообразно подсчитать, насколько выгодным будет их «подтянуть». Ведение технологических процессов во многих областях: химическая промышленность, машиностроение, генерация – автоматическое, и это принято считать нормальным. В электроэнергетической области превалирует автоматизированное, диспетчерское управление. Таким образом, сейчас не достигается системный эффект от автоматизации всего производства за счет пробела именно на этом участке.

**Олег Николотов:** В области среднего напряжения (6–35 кВ) наиболее актуален этот вопрос, на мой взгляд, для крупных промышленных предприятий со сложными технологическими процессами и для распределительных электрических сетей с развитой инфраструктурой. Также такие системы целесообразно внедрять на объектах генерации электроэнергии (как классической, так и малой и альтернативной) ввиду высоких требований к надежности работы таких объектов, наличия у них, как правило, развитой технологической цепи и широких функций защиты и автоматизации.

**Александр Знаменский:** Тем, кто столкнулся с вызовами, проблемами и задачами, решение которых осуществляется через автоматизацию, кто готов к этой работе организационно, технически и морально. Это напрямую связано с ответом на предыдущий вопрос. Кроме этого, хотелось бы отметить, что вопрос автоматизации не может рассматриваться изолированно от решения задач, связанных с модернизацией первичного оборудования, включая ЛЭП, распределительные устройства, системы собственных нужд и оперативного тока. Например, в распределительных сетях 6–10 кВ замена «голового» провода на изолированный повышает надежность электроснабжения потребителей в некоторых случаях сильнее, чем внедрение систем мониторинга ЛЭП. В зависимости от состояния энергообъекта его собственник должен разумно распределять ресурсы между модернизацией силового оборудования и его автоматизацией для достижения максимальной эффективности.

**Николай Ладыгин:** Я считаю, что всем уровням управленческого звена. Процесс внедрения автоматизации должен быть слаженным и скоординированным.

Уровень управления и контроля процессами (ADMS) – это высшее корпоративное звено энергетических компаний.

Уровень производственной деятельности (АСУ П: контроль оборудования, контроль производительности) – это главный энергетик, технолог и т. д.

Уровень финансово-хозяйственной деятельности (АСУП: финансового учета, логистики, планирования на предприятии) – это финансовая служба, служба логистики и т. д.

**Леонид Панарин:** Думаю, в первую очередь это необходимо опасным и трудоемким производствам, таким как, например, газовая, нефтяная, атомная, добывающая промышленность. То есть там, где нужен контроль параметров электросети в опасных зонах. Или для производств с большим количеством электротехники, где трудно уследить за всем оборудованием.

Безусловно, это касается и медицинских учреждений. Если мы можем удаленно наблюдать ситуацию по всему оборудованию в больнице, мы можем избежать проблем с сетью, что чревато летальным исходом для пациентов.

**Владимир Шевелев:** Вложения в автоматизацию всегда необходимы, если имеются трудности с оперативностью решения тех или иных задач (труднодоступные или удаленные объекты, обширная сеть объектов и территорий, на которых расположены объекты и пр.). Кроме того, недостаток квалифицированных кадров заставляет задуматься о внедрении «безлюдных» технологий, где объективность информации о ситуации на объектах играет важную роль. При умелом и бережливом построении систем автоматизации вложения достаточно быстро окупаются. Следует отметить, что и законодательство в части обеспечения электроэнергией потребителей с минимальными перерывами питания тоже надо выполнять, и в этом случае вряд ли можно обойтись без автоматизации основных процессов.

**Сергей Егоров:** Промышленным предприятиям, которые могут реально снизить свои потери, экономить на электроэнергии и оптимизировать свое производство. Также автоматизация просто необходима для объектов малой и распределенной генерации.

Автоматизация в электроэнергетике идет широким фронтом и ограничивается прежде всего финансированием.

**Илья Ронжин:** Компаниям, объекты которых удаленно расположены и которым требуется оперативное обслуживание и получение действующих значений в текущей ситуации в нормальных и аварийных режимах работы.

**Илья Смирнов:** А также компаниям, имеющим большое количество объектов, данные с которых необходимо интегрировать в смежные системы (MES, бухгалтерский учет и т. д.).

**Андрей Виноградов:** Критически важными элементами являются крупные узловые подстанции высокого класса напряжения, от бесперебой-

ной работы которых зависят крупные промышленные предприятия, ключевые социальные учреждения, а иногда и целые населенные пункты. Поэтому автоматизация таких важных узлов позволит обеспечить надежное электропитание и снижение числа аварийных ситуаций.

**Дмитрий Несмеянов:** Системы автоматизации позволяют решить разнообразные задачи, от сбора и управления до анализа и контроля технологических процессов. Таким образом системы автоматизации могут найти (и находят) применение не только на объектах электросетевых предприятий, но и используются на промышленных предприятиях для контроля технологических процессов производства, распределения электроэнергии, ресурсов. Высокая интеграция функций позволяет на базе одного программного продукта получить функционал не только системы автоматизированного управления технологическими процессами, но и системы учета электрической энергии. Текущий уровень развития технологии позволяет подобрать требуемое техническое решение по функционалу, при этом адекватное по стоимости.

Хорошим примером доступности технологий может служить опыт внедрения систем телемеханики на объектах 6–10кВ, где системы автоматизации строятся на базе аппаратных возможностей устройств РЗА без применения дополнительных контроллеров сбора и обработки информации.

**Денис Мишуков:** В соответствии со сложившейся в энергетическом сегменте тенденцией в первую очередь о внедрении автоматизации стоит задуматься владельцам и обслуживающим компаниям в сегментах промышленности и критической инфраструктуры, у которых повышенные требования к защите, качеству, мониторингу и управлению электроэнергией (компаний из металлургического и нефтегазового секторов, из горной промышленности, подстанции, крупные ЦОД, железные дороги, аэропорты, больницы).

**Сергей Камышев:** Лично я считаю, что внедрение автоматизации в энергетических системах затрагивает разные аспекты бизнеса и влияет на работу разных служб, и, безусловно, мнение этих служб необходимо учитывать. Но в конечном счете принятие курса на автоматизацию электроэнергетических систем – это вопрос высшего руководства исходя из тех приоритетных задач, которые они ставят перед собой в масштабах всего бизнеса, и ответить они на него должны, опираясь на экономический эффект не только в краткосрочной перспективе, но и на более длительной дистанции.

*– Какие интересные технические решения в сфере релейной защиты и в сфере автоматизации электроэнергетических систем вы могли бы отметить?*

**Андрей Литвиненко:** В релейной защите на базе микропроцессорных терминалов, кажется, наступил пик развития, новые линейки оборудования не имеют принципиальных отличий от предшественников. А чем удивлять: поддержкой шины процесса – уже есть у всех, но не очень востребовано, централизованной программной защитой – свежо, но широкого распространения не находит, отделением в отдельный прибор электронного расцепителя от автоматического выключателя 0,4 кВ – неожиданно, но заимствовано из идеологии ячеек КРУ. На фоне всего этого интересной выглядит разработка кластерного решения для цифровой ПС. Основное отличие этой концепции от всех остальных разработок для ЦПС – это компактность размещения, присущая централизованным системам, но с сохранением принципа децентрализованного построения системы автоматизации. Достигается это за счет реализации IED в виде компактных унифицированных плат, размещаемых на едином шасси, которое обеспечивает электропитание и коммуникации между IED. Такая концепция интересна предоставляемой Заказчику свободой по организации резервирования и позволяет организовать так называемые «скользящие» или «вытесняющие» резервы. К сожалению, разработчик концепции пока остановился на этапе прототипа и поиске инвестора для продолжения работ. На взгляд многих экспертов, эта разработка имеет перспективы развития, но, видимо, несколько опередила свое время, и рынок пока не готов к таким решениям. Ну а при такой ситуации на рынке компонентов действительно интересно стоит искать в реализации системных решений. Одним из таких интересных направлений является тренд на развитие автоматических систем ведения переключений и поддержания режима с использованием в том числе и видеоаналитических систем, интегрируемых в АСУ ТП или работающих совместно с системами РЗА. Тут следует понимать не банальное технологическое видеонаблюдение, а автоматический анализ видеозображения с выдачей соответствующих сигналов в АСУ ТП или реакцию видеокамер на событие в АСУ ТП или РЗА. Примерами таких реализаций являются системы анализа положений заземляющих ножей и выкатных элементов на ПС, получающих данные от системы видеоаналитики, с последующим сравнением с данными

от системы телемеханики и выдачей АСУ ТП соответствующих сообщений. Или реакция видеокамер и запуск алгоритмов аналитики при срабатывании ДЗТ или подаче команды управления приводами заземлителей на ОРУ или в КРУ. А еще системы контроля действий работающего на ПС персонала, с автоматизированным контролем нахождения персонала в безопасных рабочих зонах, контроля наличия обязательных средств индивидуальной защиты (спецодежда, каска и т. п.), блокировки управления ячейкой, шкафом, выключателями при нахождении персонала или постороннего предмета в опасной зоне. Несомненно, что такие системы делают работу персонала более безопасной, а разбор «полетов» – более информативным.

**Олег Николотов:** В области среднего напряжения из сферы РЗА я хотел бы отметить появление принципиально нового поколения «централизованных» устройств РЗА для электроустановки вместо стандартного решения «распределенной» системы устройств РЗА. Этот новый класс оборудования в сфере РЗА является непосредственным результатом развития цифровых технологий на программном и аппаратном уровнях в электроэнергетике, развития и внедрения в электроэнергетике стандарта передачи информации МЭК61850. Также хочу отметить появление у компании АББ оригинального и эффективного, на мой взгляд, решения по реализации селективной защиты от замыканий на землю для распределительных сетей среднего напряжения как с изолированной, так и с компенсированной нейтралью.

**Александр Знаменский:** В последнее время начинают находить спрос в распределительных электросетевых компаниях относительно недавно появившиеся на рынке многофункциональные устройства РЗА, совмещающие в себе функции релейной защиты, контроллера присоединения и средства измерения. Это позволяет электросетевым компаниям снижать как капитальные, так и эксплуатационные затраты. За счет постоянного увеличения вычислительных мощностей процессоров и объемов памяти, применяемой в устройствах РЗА, появляется возможность включения в них функций мониторинга и диагностики силового оборудования (например, трансформаторов, выключателей). Масовое освоение производителями новых устройств, базирующихся на стандартах МЭК 61850, породило развитие различных структур построения РЗА в виде централизованных, децентрализованных, смешанных с различными вариантами использования шины процессоров и шины станции (SV-потоки, GOOS, MMS-сообщения). С точки зрения создания

взаимодействия с пользователями находят широкое применение ЖК-дисплеи с функцией тач-скрина, позволяющие производителям подстраиваться под любые требования заказчика в части экранных интерфейсов.

Появляются на рынке и специализированные решения, продиктованные требованиями заказчиков, например, системы селективного автоматического повторного включения КВЛ 110 кВ и выше, указатели поврежденных участков ВЛ 5–10 кВ с функциями мониторинга режима сети.

В системах автоматизации (телемеханики, АСУ ТП) также наблюдается процесс интеграции различных систем и технологий – от расчета режимов и анализа работы РЗА при аварийных ситуациях или при анализе допустимости планируемых оперативных переключений до прогнозирования состояния оборудования, планирования его ремонтов и обслуживания во всем диапазоне жизненного цикла.

**Николай Ладьгин:** Технические решения в РЗА делятся на аппаратную часть устройства и программную часть. Если мы говорим про релейную защиту, то это построение системы РЗА энергообъектов на основе универсальных программных модулей. Такие решения уже стали появляться как концептуальные образцы, и я думаю, что это интересное техническое решение, которое будет развиваться.

В сфере автоматизации это технические решения комплексного управления сетью, полностью унифицирующие и интегрирующие все существующие и перспективные платформы (база данных, модель сети, среда конфигурирования, среда администрирования и обслуживания и т. д.).

В целом объединение этих решений дает повышение надежности, снижает себестоимость эксплуатации сети и обеспечивает коммерческие выгоды.

**Леонид Панарин:** Заметна тенденция появления устройств релейной защиты с интерфейсом для выхода в интернет. Так, например, контроллер или система защиты, подключенные к интернету, могут удаленно передавать информацию о состоянии электросети и возможных проблемах. С использованием этой технологии мы существенно упрощаем контроль данных об электросети.

**Алексей Шалунов:** Интересное решение предлагает ООО «Таврида Электрик» – управляемый реклоузер, который включает в себя все в комплексе – выключатель, элементы телемеханики, высоковольтный счетчик, источник питания, в том числе резервный, и оборудование связи.

**Илья Ронжин** Интеграция данных систем в один комплекс, внедрение стандарта МЭК 61850.

**Андрей Виноградов:** В настоящий момент активно развиваются системы цифровизации стандарта МЭК 61850 технологических процессов. Появляется новое современное высокоэффективное оборудование, которое позволяет быстрее отслеживать нарастающее количество данных и своевременно принимать оперативные решения.

**Дмитрий Несмеянов:** За последние несколько лет активно развивается технология «Цифровая подстанция», в качестве «знаковых» технологий стоит отметить централизованные решения по релейной защите и автоматике подстанций, выполненные на базе единого устройства защиты и автоматики. Несмотря на относительную дороговизну данных решений и наличие нерешенных вопросов в части обеспечения совместимости, в перспективе централизация может дать значительное сокращение материальных затрат на строительство объектов «Цифровая подстанция», по экспертным оценкам снижение на 15–20% на комплекс вторичного оборудования относительно традиционных подстанций.

– *Что мешает развиваться этому рынку сегодня?*

**Андрей Литвиненко:** Я бы не стал так однозначно говорить, что рынок систем РЗА и автоматизации не развивается и ему что-то мешает, вполне возможно, что он, наоборот, развивается даже слишком активно, а возможно, и избыточно. Почему же в первый момент складывается такое впечатление? Изобилие на рынке различных, порой самых неожиданных, решений говорит нам о том, что появляются новые устройства. Кто-то идет по пути объединения в одно устройство МП РЗА и контроллера присоединения, кто-то – контроллера присоединения и счетчика коммерческого учета  $\epsilon/\epsilon$ , кто-то по пути создания централизованной РЗА, при этом большинство стремятся обеспечить соответствие МЭК 61850–9–2-LE (SV-потоки). В результате сегодня картина выглядит так, что, если производитель не изготавливает терминал с поддержкой МЭК-61850–9–2LE, значит, он «не в топе».

Но при этом ни для кого не секрет, что энергетики в России почти как молитву повторяют формулу «энергетическая отрасль по-хорошему консервативна». Давайте посмотрим, а по-хорошему ли консервативна на самом деле? Существенным фактором, обеспечивающим надежность энергосистемы на протяжении уже достаточно длительного периода ее существования, да и в наши дни, является никакая не консервативность, а преемственность. А любая консервативность на самом

деле имеет под собой вполне себе экономическую основу, которая и мешает преодолеть недоверие к новым решениям, устройствам и технологиям из-за отсутствия простых и осязаемых мер для нововведений: обучения персонала, опытной эксплуатации оборудования, установки избыточных комплектов нового типа с резервированием традиционными средствами. Все эти шаги по освоению новаций рынка являются достаточно очевидными и не применяются только по одной причине – это дорого, а точнее, это гарантированно дороже применения традиционных решений, не требующих дополнительных затрат. В условиях рыночной экономики ни одно коммерческое предприятие не пожертвует прибылью ради прогресса. Для обоснования вложений в реальные новинки, предлагаемые игроками рынка – производителями РЗА, должно быть жесткое технико-экономическое обоснование для таких инвестиций в инновации. И, как правило, этих обоснований со стороны производителя не предоставляется. А поскольку инвестиции требуются комплексные – от переподготовки кадров до смены материальной базы эксплуатации, и даже реформирования бизнес-процессов, то и экономический эффект от внедрения новых типов РЗА и автоматизации электроэнергетических систем должен быть ощутимым, и инвестиции должны быть окупаемы в ближнем горизонте. Ощутимый эффект возможен при комплексном внедрении автоматизации энергосистемы, при ее полной перестройке, а это однозначно невыгодно с учетом имеющихся активов. Поэтому у потребителей рынка – энергетиков сегодня просто нет ни одной серьезной причины перестать быть консервативными, хотя сама по себе формула, возможно, давно уже не является опорой надежности энергосистемы.

**Олег Николотов:** Развитие энергетики, на мой взгляд, напрямую зависит от общего развития промышленности и инфраструктуры страны. Поэтому и факторы, мешающие развитию электроэнергетики, совпадают с факторами, сдерживающими общее развитие государства.

**Александр Знаменский:** В первую очередь я бы отметил позитивную сторону происходящих на рынке РЗА процессов, связанных с развитием «цифровой энергетики» во всем ее многообразии, что способствует появлению новых устройств, решений и производителей, как российских, так и иностранных.

В то же время следует признать, что требования по информационной безопасности (ИБ), предъявляемые к устройствам РЗА, сильно затормозили процесс аттестации оборудования и тре-

буют значительных инвестиций, что, в конечном итоге, сказывается на стоимости продукции для конечных потребителей. Я не против информационной безопасности как таковой, но считаю, что требования в части специализированных, критически важных для обеспечения надежности энергоснабжения потребителей устройств, которыми являются устройства РЗА, должны отличаться от требований к серверным системам АСУ ТП. Ведь быстрдействие и надежность РЗА должны быть в приоритете, а добавление новых важных и сложных, но не свойственных РЗА задач, не должно снижать возможность выполнения ее основных функций. Надеюсь, ПАО «Россети» смогут в обозримом будущем уточнить и упростить для производителей процесс аттестации оборудования в части ИБ.

**Николай Ладыгин:** В нашей стране есть определенные проблемы, которые отражаются на деловом климате. Это урезание инвестиционных программ, снижение деловой активности, экономический кризис, зависимость от импортных комплектующих и волатильность курса валют, низкие бюджеты некоторых заказчиков. Но в любом случае мы надеемся на позитивное развитие ситуации, что даст толчок к развитию тенденции по релейной защите и автоматизации электроэнергетических систем.

**Леонид Панарин:** Этому рынку мешает развиваться доля государственных заказчиков или крупных государственных корпораций. У нас нет рынка частных компаний. У нас частный бизнес имеет очень небольшую долю в закупках. В развитых странах доля частного рынка составляет около 70%, а у нас эта доля существенно более низкая. Мы зависим не от конечного потребителя или частных заказчиков, а от государственных программ и инвестиционных программ. Поэтому ситуация на российском рынке очень нестабильна.

**Алексей Шалунов:** Отсутствие достаточного количества специалистов по РЗА и автоматизации электроэнергетики и как следствие достаточно высокая стоимость систем, крайне осторожное отношение к ним потенциальных заказчиков и недостаточный объем финансирования.

**Илья Ронжин:** Выработка единых технических решений и апробирование их на реальных действующих объектах/полигонах.

**Илья Смирнов:** Проблемы, связанные с информационной безопасностью.

Недостаток технических решений (аппаратных и программных) на рынке.

**Андрей Виноградов:** Необходима разработка единых грамотных стандартов применения нового современного оборудования для решения задач

электроэнергетики в России, которые обеспечат разработчикам необходимые критерии для его эффективного применения.

**Дмитрий Несмеянов:** Для предприятий, занимающихся массовым выпуском серийной продукции, серьезной проблемой является отсутствие или многообразие нормативно-технической документации, определяющей требования к производимому оборудованию. В 2018–2019 годах, особенно для пилотных проектов с применением технологии «Цифровая подстанция», разработчикам микропроцессорных устройств РЗА приходилось адаптировать (в первую очередь аппаратную часть) применяемых устройства под каждый объект в индивидуальном порядке.

**Денис Мишуров:** В настоящее время мы видим несколько проблем в развитии рынка релейной защиты и автоматизации. Основная – это проблема обеспечения информационной совместимости решений различных производителей на одном объекте. Современные проекты по системам РЗА и АСУ ТП реализуются на основе технологий и устройств нескольких производителей, архитектура построения которых в большинстве случаев принципиально различается. Уникальность технических решений на каждом объекте влечет высокие трудозатраты по разработке проектной и рабочей документации. Как результат – высокая стоимость, большая вероятность ошибок как в технической документации, так и при выполнении пусконаладочных работ/последующей эксплуатации.

Как следствие основной проблемы – отсутствие типовых решений для комплексного построения проектов.

Также немаловажными вопросами являются отсутствие единых стандартов сертификации, которые бы соотносились с зарубежными стандартами, и необходимость интеграции с оборудованием низкого качества и с урезанным функционалом, которое было установлено вследствие программы импортозамещения.

**Сергей Камышев:** Я думаю, что развиваться данному сектору мешает в первую очередь нехватка доказательной базы выгоды внедрения автоматизированных решений для того, кто платит за это. Зачастую люди, принимающие решение, оперируют только теми цифрами, которые характеризуют сегодняшние затраты, и не привыкли или не заинтересованы высчитывать выгоду на более длительной дистанции.

Особым якорем, не дающим набрать силу данному рынку, являются исторически сложившиеся стереотипы в защиту «собственных глаз», «собственных рук» и «собственного опыта». Плюсом ко всему, обслуживание подобных

систем требует наличия персонала со знанием не только электросетевого оборудования, но и оборудования систем автоматизации, а это уже совсем другие компетенции, и на рынке труда стоимость этих компетенций другая.

**– На что бы вы порекомендовали в первую очередь обращать внимание потребителям при выборе поставщика релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем?**

**Андрей Литвиненко:** Восприятие покупателя, а в нашем случае именно в такой роли выступает потребитель при выборе РЗА и систем автоматизации, во многом определяется человеческим фактором: выбирают то, что осязаемо, – тип терминала защит, марку сетевых коммутаторов, детали конструктива шкафа. Но, выбирая поставщика РЗА и автоматизации, потребитель планирует не приобретение россыпи конечных устройств, а получение работоспособной, надежной, удобной в эксплуатации и экономически эффективной системы. А система – это уже не такое простое и осязаемое, как реле, шкафы и компьютеры. Но, безусловно, при выборе производителя релейной защиты и автоматизации для такой системы главным критерием является надежность изделия и опыт работы производителя в данной сфере. Важным фактором при выборе может стать и общее количество инсталляций в сети, потому что надежный продукт, удовлетворяющий запросам энергетиков, должен не только «родиться», но и «повзрослеть», а взросление происходит с каждой его «боевой» инсталляцией. Необходимо учитывать целый ряд факторов, ведь оборудование РЗА и автоматизации – это не смартфон, который приобретается на год-два до выхода свежей модели, обладающей более приятной формой, цветом и парой новых опций, терминал РЗА приобретает минимум на 10–15 лет. И поэтому необходимо оценивать не только зрелость производителя, которая определяется его сроком работы на рынке и количеством инсталлированных им терминалов, но и возможностями технической поддержки. А это ее объем, срок бесплатного обслуживания, ремонтпригодность терминалов, возможность замены не терминала целиком, а вышедшей из строя платы. Идеально, если терминал поддерживает ведение файла состояния регистров, который можно скачать при поломке и отправить изготовителю – это сэкономит деньги на необходимость демонтажа и отправки терминала для диагностики. Безусловно, эти последние практические советы связаны с тем, что компании «Электронмаш», как производителю оборудования среднего напряжения

с большим объемом выпуска ячеек 6–35 кВ, иногда приходится сталкиваться со спорными, проблемными экземплярами, и это, возможно, будет услышано и производителями самих устройств. Вы спросите: «А как же цена?» Цена, конечно, важный фактор, но в отношении терминалов РЗА поговорка «скупой платит дважды» становится как никогда актуальной. Ведь за 10–15 лет случиться может все что угодно. Сэкономив на покупке релейной защиты сегодня, завтра можно потратить в разы больше денег не только при поломках самого терминала, но несоизмеримо большие суммы при авариях силового оборудования от несрабатывания релейной защиты. Как вы знаете, замена поврежденного трансформатора 110–220 кВ или выгоревшего ЗРУ 10–35 кВ – это десятки миллионов рублей, не считая упущенной выгоды от простоя технологического оборудования или снижения выработки. Именно поэтому мы очень внимательно и ответственно относимся сами к выбору производителя релейной защиты и работаем в этом направлении со своими заказчиками и поставщиками, потому что ненадежный терминал РЗА – это и угроза нашему изделию, и наши репутационные риски в первую очередь.

**Дмитрий Кучеров:** Во-первых, на надежность оборудования. Любое ошибочное срабатывание либо, наоборот, несрабатывание защиты может вызвать лавину отключений. Аварии особенно опасны на высоком напряжении. Три года назад в результате короткого замыкания на линии электропередачи в Хабаровском крае произошло отключение энергоблоков на крупных гидроэлектростанциях Дальнего Востока, из-за чего 1,5 млн человек остались без электричества, а Объединенная энергосистема Востока оказалась разделена на две части.

При выборе оборудования стоит обращать внимание не только на аппаратную часть, но и на программные продукты. Они должны быть надежными, функциональными, совместимыми с системами, в которых пользователю удобно работать.

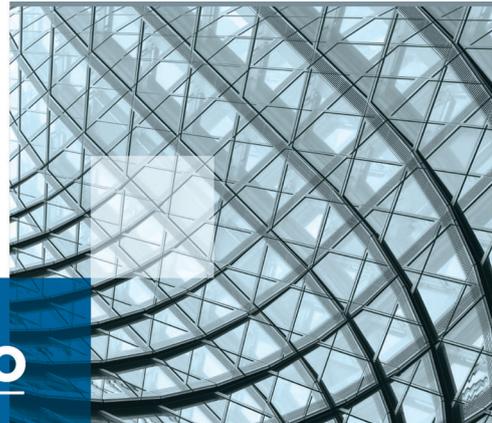
Также немаловажную роль играет техническая поддержка от производителя, тем более если речь идет о сложном оборудовании.

**Олег Николотов:** На этот вопрос нет однозначного ответа, на мой взгляд, т. к. у разных заказчиков – различные требования к электрооборудованию и устройствам РЗА, в частности. Для одних заказчиков требуется ши-

рокий и гибкий функционал, для других – самое простое для ввода в эксплуатацию и обслуживания решение. В первую очередь я бы рекомендовал заказчику при выборе оборудования РЗА опираться на вопросы качества этого оборудования и его функциональной гибкости для того, чтобы во время эксплуатации оборудование РЗА сохраняло свою работоспособность и эффективность/актуальность (возможность поддержать развивающиеся во время эксплуатации требования к функциям РЗА) в течение длительного периода времени, имело бы надежную поддержку от производителя.

**Александр Знаменский:** При выборе поставщика РЗА у многих компаний уже существуют годами отлаженные критерии, которыми руководствуются конкурсные комиссии, куда входят и финансовые показатели, и опыт работы, и квалификация персонала, и технические характеристики продукции, и много других.

Сейчас, как правило, основным критерием выбора поставщика является стоимость продукции и услуг, выставляемых на конкурсные процедуры. Это жизнь, это рынок, и цена предложения часто решает все.



## ИнтерСтройЭкспо

Международная выставка  
строительных и отделочных  
материалов

**2–4 сентября 2020**

Санкт-Петербург, КВЦ «ЭКСПОФОРУМ»

Получите бесплатный  
электронный билет на сайте

**interstroyexpo.com,**

используя промокод **ise-electro**



Организатор – компания MVK  
Офис в Санкт-Петербурге  
+7 (812) 380 60 14  
interstroyexpo@mvk.ru



Однако, кроме стоимости, потребителю важно быть уверенным в том, что поставщик сможет строить и развивать с ним долговременное сотрудничество, будет учитывать все его требования при выполнении проектов и поддерживать на всех этапах жизненного цикла поставленной продукции РЗА. В целом, из этих и многих других факторов складывается репутация компании, которую зарабатывают годами тяжелого труда на этом непростом рынке и которую также надо учитывать не в последнюю очередь.

**Николай Ладыгин:** Рынок поставщиков на данный момент уже сформировался, и все ведущие игроки известны как на рынке автоматизации, так и на рынке релейной защиты.

Я считаю, что нужно обращать внимание на деловую репутацию, надежность оборудования, предоставляемое техническое и сервисное обслуживание и, конечно, новые передовые технические решения, которые дают конечному пользователю экономический эффект от его использования.

**Леонид Панарин:** В первую очередь нужно обратить внимание на опыт производителя. Если компания делает данные устройства более 10 лет, то скорей всего у производителя и его отдела разработчиков есть опыт в данном вопросе, и они смогут найти решение для любой сложной ситуации. Также стоит оценить качество компонентов устройств, где они производятся, их марку и, разумеется, имя производителя, его технические возможности.

Зачастую подрядчики на объектах инфраструктуры (где устанавливается масса электрооборудования), выступающие заказчиком оборудования, стараются экономить на всем. К сожалению, решение о размещении заказа принимается исходя из уровня цены. Впоследствии потребитель тратит массу сил на замену неисправных компонентов, дополнительные монтажные работы. Некачественные компоненты могут привести к серьезным последствиям как для оборудования, так и для человека.

**Владимир Шевелев:** Основной посыл – продукция некоторых российских изготовителей находится на очень хорошем уровне, поэтому призываю брать российскую продукцию. Второе, что хотелось бы отметить, – обращайте внимание не столько на стоимость продукции в момент продажи, сколько на качество гарантийных и послегарантийных сервисных услуг со стороны изготовителя. Большой гарантийный срок – это гарантия вашего спокойствия и уверенности, что через много лет вы не останетесь один на один с возможными проблемами. И, безусловно, поставка продукции напрямую от одного изготовителя продукции – залог успешности

работы объекта и минимума затрат на сопровождение.

**Сергей Егоров:** Прежде всего выбирать производителя и тип оборудования должен подготовленный и опытный специалист, который в первую очередь должен обращать внимание на опыт применения, причем именно тех функций, которые требуются потребителю.

**Илья Ронжин:** Опирайтесь на опыт применения в условиях российской энергетики, учитывая сервисные и технические преимущества.

**Илья Смирнов:** Также обращать внимание на список внедрений оборудования.

**Андрей Виноградов:** При выборе систем РЗА обращать внимание на соответствие предлагаемых систем решению конкретных задач, гарантийные обязательства и сервисное обслуживание систем. Безусловно, важным является опыт поставщика в данной области и его надежность.

**Дмитрий Несмеянов:** В наше время на рынке систем релейной защиты и автоматизации представлено большое количество отечественных производителей оборудования и систем автоматизации. Если ранее выбор поставщика мог быть основан на факте наличия у поставщика требуемых технических решений, или на факте соответствия продукта/решения требованиям нормативной документации, то сейчас ситуация по рынку такова, что основные отечественные производители устройств и систем по указанным показателям сравнялись.

При выборе поставщика в текущей ситуации стоит обратить внимание на культуру производства, посетить завод-изготовитель, при необходимости провести технический аудит производства.

В качестве совета – рекомендуем обратиться с техническим вопросом в службу технической поддержки завода-изготовителя или сервисную службу и дать оценку их работы, ведь именно с данными специалистами вам придется работать на этапе реализации проекта и при последующей его эксплуатации.

**Денис Мишуров:** Опираясь на наш опыт в реализации проектов на объектах электроэнергетического комплекса по всему миру, в первую очередь это безопасность, эффективность и надежность, чего можно достичь только с помощью современных решений и комплексного подхода.

Если давать более подробные рекомендации, основанные на личном опыте, мы бы посоветовали обращать внимание на следующие моменты:

– функционал устройств релейной защиты (в настоящее время это включает такие факторы, как функции прогнозирования, встроенная дуговая защита, современная кибербезопас-

ность (различный уровень доступа пользователей), хорошая ремонтно-пригодность, простота в обращении);

- наличие у поставщика готовых комплексных решений, что в свою очередь позволяет экономить на всех этапах реализации проекта (начиная со стадии проектирования и заканчивая интеграцией и пусконаладкой);
- скорость и стоимость внедрения оборудования и ПО на объекте, которые могут существенно возрасти из-за выбора различающегося оборудования и ПО нескольких вендоров;
- стоимость владения системой (частота обслуживания, хранение ЗИП, количество персонала, возможность резервирования ключевых логических процессов и систем хранения данных);
- стоимость модернизации (возможности и требования к обновлениям ПО и оборудования в соответствие с быстроменяющимся рынком ИТ и растущими требованиями к стандартам производства).

**Сергей Камышев:** Нам как производителю комплексных решений и строителю энергообъектов «под ключ» очень важны следующие параметры поставщика оборудования релейной защиты и автоматизации:

1. Опыт реализации и опробованность применяемых решений.
2. Поддержка на всех этапах реализации энергообъекта от расчета бюджетной оценки стоимости объекта до ПНР и ввода под напряжение.
3. Возможность проведения обучения персонала (монтажников, наладчиков, проектировщиков, программистов и т. д.).
4. Наличие сопутствующих, легкодоступных программных продуктов, таких как конфигураторы и программы, позволяющие точно определить состав требуемого оборудования, его стоимость, запараметрировать и симулировать его работу.
5. Поддержка общеотраслевых и унифицированных протоколов.
6. Полнота и законченность решения одного производителя.
7. Лояльность закупочным процедурам заказчика.

При этом я не стал выделять критерии, которые на сегодня являются «гигиеной» поставщика любого оборудования, такие как качество и надежность оборудования, срок поставки, обоснованная цена, наличие соответствующих сертификатов и разрешительных документов. Помимо этого поставщик должен сам закрывать все риски, связанные с резким изменением себестоимости продукции в связи с изменениями экономической обстановки в стране и курсом валюты, а не перекладывать это на заказчика.