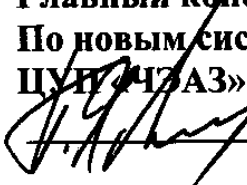


**Низковольтные комплектные устройства распределения электроэнергии и
управления электроприводами для электростанций
Анализ и перспективы развития**

**Главный конструктор
По новым системам НКУ
ЦУН «ЧЭАЗ»**
**П.И.Ясвен**

Запланированный на ближайшие годы значительный рост строительства электростанций (ЭС), в том числе, атомных и тепловых, газотурбинных и гидроэлектростанций, неизбежно будет сопровождаться ростом потребности в электрооборудовании, в том числе, в низковольтных комплектных устройствах.

На встречах с потенциальными поставщиками электрооборудования, организованными в 2007 г. РОСАТОМом и РАО ЕЭС России, было сообщено о требованиях, которым должны соответствовать изготовители электрооборудования для получения права участия в тендере на поставку.

Но на сегодняшний день с достаточной уверенностью можно утверждать, что ни одно из этих ведомств не изучило потенциальные возможности отечественной электропромышленности, связанные со значительным увеличением объемов поставок НКУ.

Очевидным является тот факт, что не смотря на существующую конкуренцию между заводами-изготовителями НКУ, большинство заводов работает с почти полной загрузкой своих производственных мощностей, и значительный рост потребностей в НКУ может привести к ситуации, при которой заводы, способные изготавливать НКУ для ЭС, не смогут обеспечить требуемых объемов поставок.

К наиболее важным проблемам, которые необходимо решить в области проектирования НКУ, можно отнести следующие:

- определение технических требований к НКУ и выбор вида конструктивного построения, наиболее отвечающего современным требованиям;
- расчет планируемой потребности в НКУ по годам, анализ потенциальных возможностей заводов-изготовителей, разработка и реализация мероприятий, обеспечивающих рост производства НКУ до нужных объемов;
- решение вопросов, связанных с оптимизацией отношений между заказчиками, проектными институтами и заводами-изготовителями;
- установление правил проведения тендеров на право поставки НКУ с учетом специфических особенностей НКУ.

Ниже приведен анализ изготавливаемых НКУ и даны предложения по организации разработки и освоения производства новых систем НКУ, соответствующих современным требованиям.

На сегодняшний день для комплектования ЭС применяются следующие виды НКУ:

1. Унифицированные серии НКУ, построенные на базе аппаратов российского производства и разработанные в 80-х годах прошлого столетия. Эта система НКУ включает:

- щиты распределения электроэнергии типа КТПСН;
- щиты (сборки) для управления запорной и регулирующей арматуры мощностью до 11 кВт типа РТЗО;
- щиты для управления электродвигателями мощностью до 75 кВт типа БШН (ШН50);
- распредпункты.

Как показал анализ, все перечисленные виды НКУ по ряду ключевых параметров не соответствуют требованиям ГОСТ Р 51321.1-2000 (МЭК 60439-1-92) ни по конструктивному построению, ни по комплектующей аппаратуре.

Эта система НКУ отличается тем, что каждый из видов НКУ имеет свои особенности конструктивного построения и наиболее массовые и простые из них, типа РТЗО, изготавливаются практически всеми заводами-изготовителями НКУ.

Щиты типа КТПСН построены на базе выдвигных выключателей ВА, во всех остальных видах НКУ используются функциональные блоки, предназначенные для стационарной установки.

2. Щиты распределения электроэнергии и управления электроприводами типа КРУЗА, изготовитель – ОАО «Прогресс», г. Протвино.

НКУ типа КРУЗА построены на базе щитов с выдвигными блоками, и завод «Прогресс», на сегодняшний день, является единственным российским заводом, который изготавливает щиты с выдвигными блоками собственной разработки.

Набор функциональных блоков в конструктиве «КРУЗА» включает основную номенклатуру блоков, применяемых в щитах КТПСН, РТЗО и БШН. При этом необходимо отметить, что ряд заводов освоил производство щитов с выдвигными блоками по лицензиям различных инофирм, в том числе, щиты типа «Okken», изготовитель фирма «Schneider Electric», типа «Sivakon» - фирма «Siemens», типа «Sen Plus» - фирма «General Electric», типа «Modan» - фирма «Kohl».

По всем перечисленным типам НКУ инофирмы поставляют российским изготовителям весь набор металлоконструкций и комплектующую аппаратуру.

Щиты с выдвигными блоками отличаются сложностью конструктивного построения и для освоения их собственного производства необходимы значительные затраты при высоком уровне технологии на заводе-изготовителе.

По имеющейся информации, проектные институты при проектировании ЭС используют и устаревшие системы НКУ, и щиты в конструктиве «КРУЗА».

По НКУ типа КТПСН, РТЗО, БШН было бы правильно принять однозначное решение – сегодня их уже нельзя использовать для комплектования ЭС.

Что касается НКУ типа «КРУЗА», построенных на базе выдвигных блоков, то технико-экономический анализ показывает, что этот вид НКУ, при этом имеются в виду щиты с выдвигными блоками всех изготовителей, не может рассматриваться в качестве универсального конструктива, который оправданно использовать для построения НКУ по всей номенклатуре, необходимой для комплектования ЭС.

В конце 90-х годов, когда было принято решение организовать на заводе «Прогресс» производство щитов с выдвигными блоками на базе аппаратов фирмы «Schneider Electric» и, совершенно оправданно, можно было считать, что выполнение этого мероприятия позволило повысить технические параметры НКУ для ЭС, в первую очередь для АЭС, до уровня НКУ передовых инофирм.

Сегодня, когда уже накоплен пятилетний опыт производства НКУ типа «КРУЗА», и появилась возможность более детально изучить опыт инофирм в области производства НКУ различных конструктивных построений, в результате, можно констатировать, что имеются объективные причины, при учете которых ставится под сомнение оправданность использования НКУ с выдвигными блоками в качестве универсальных НКУ не только для АЭС, но и для промышленности и тепловой энергетики.

В первую очередь это касается щитов распределения электроэнергии по типу КТПСН для энергетики и РУНН для КТП, используемых в различных областях промышленности.

Как известно, ведущие инофирмы параллельно со щитами с выдвигными блоками изготавливают щиты распределения электроэнергии, построенные на базе выдвигных и втычных выключателей. В качестве примера можно привести две известные инофирмы: «Schneider Electric» - изготовитель НКУ распределения электроэнергии типа «Prisma Plus» и «General Electric» - изготовитель НКУ распределения электроэнергии типа «Modula Plus».

Наиболее известны в отечественной практике НКУ типа «Prisma Plus», так как их производство по лицензии фирмы «Schneider Electric» организовано в нескольких городах России.

Рассматривая область применения в российской практике щитов с выдвижными блоками, в том числе, типа «КРУЗА», очевидно, нельзя не учитывать опыт инофирм, в первую очередь фирмы «Schneider Electric», в части продвижения на рынке электротехнического оборудования двух конструктивных исполнений: щитов распределения электроэнергии типа «Okken», в которых стационарные выключатели устанавливаются в выдвижных ящиках, и типа «Prisma Plus», в которых используются выдвижные или втычные выключатели.

Простое технико-экономическое сравнение двух конструктивов несомненно доказывает значительные преимущества, которые обеспечиваются при использовании в качестве щитов распределения электроэнергии НКУ по типу «Prisma Plus». Ниже приведены основные факторы, обосновывающие это утверждение:

- В щитах с выдвижными блоками автоматический выключатель размещается в замкнутом пространстве ящика, в результате, ухудшаются естественные условия охлаждения выключателя и фирмы вынуждены снижать допустимый ток нагрузки на 20% по отношению к номинальному току;
- Выдвижные и втычные выключатели, применяемые в НКУ типа «Prisma Plus», обеспечивая те же требования по ремонтпригодности и безопасности обслуживания, что и выдвижные блоки, проще в эксплуатации в сравнении с выдвижными блоками;
- Стоимость щитов типа «Okken» по данным фирмы «Schneider Electric» превышает на 30% стоимость щитов типа «Prisma Plus» с аналогичным набором автоматических выключателей.

Учитывая именно это обстоятельство, фирма «Schneider Electric» предлагает заказчикам в качестве щитов распределения электроэнергии НКУ типа «Prisma Plus». По лицензии фирмы «Schneider Electric» в России изготавливаются оба вида НКУ, но в общем объеме производства НКУ щиты с выдвижными блоками типа «Okken» составляют не более 10%.

Щиты с выдвижными блоками также неоправданно использовать при построении щитов управления с мощностью токоприемников до 11 кВт, работающих в режиме ожидания, при номинальном токе щитов, не превышающем 250 А

В этом случае более целесообразно использовать блоки, предназначенные для стационарной установки с быстросъемным безвинтовым креплением аппаратов, что обеспечивает достаточный уровень ремонтпригодности.

Одна из причин, почему следует отдавать предпочтение щитам со стационарными блоками – это сравнительно более высокая стоимость щитов с выдвижными блоками, которая для щитов (сборок) до 100 А может достигать двухкратного значения.

По мнению специалистов, работающих на эксплуатации ЭС, НКУ с выдвижными блоками, в основном, целесообразно использовать при построении щитов управления асинхронными двигателями с к.з. ротором мощностью свыше 10 кВт до 250 кВт, когда по условиям эксплуатации необходимо иметь возможность устанавливать блоки в испытательное положение, при котором силовые цепи разомкнуты, а цепи управления замкнуты.

Анализируя целесообразность использования НКУ типа «КРУЗА» в качестве универсального вида НКУ для АЭС, нельзя не принимать во внимание и тот факт, что на сегодняшний день завод «Прогресс» является единственным предприятием, изготавливающим щиты с выдвижными блоками для ЭС. Производственные возможности этого завода составляют около 1500 шкафов в год. Для сравнения приведем данные по ЗОА «ЧЭАЗ», который изготавливает 800 шкафов в месяц. По имеющейся информации,

проектные институты, проектирующие ЭС, ориентированы на использование НКУ типа «КРУЗА» без учета производственных возможностей этого завода.

В результате, при реализации запланированных объемов строительства ЭС, в первую очередь АЭС, может возникнуть значительный дефицит НКУ, а значит, при подключении к поставкам НКУ для ЭС заводов, изготавливающих НКУ по конструкциям, отличным от «КРУЗА», потребуется осуществлять переработку всего проекта электрооборудования 0,4 кВ.

Учитывая вышеизложенный технико-экономический анализ, а также, принимая во внимание производственные возможности завода «Прогресс», можно сделать вывод, что полный переход проектных институтов на использование НКУ типа «КРУЗА» для энергетики может привести к негативным последствиям, устранение которых потребует значительных затрат времени.

В настоящее время ЗАО «ЧЭАЗ» является одним из основных поставщиков НКУ для нефтегазовой промышленности и тепловых электростанций.

ЗАО «ЧЭАЗ» осуществляет также поставки НКУ и для АЭС, но в сравнительно небольших объемах.

Учитывая технические и производственные возможности ЗАО «ЧЭАЗ», завод осуществляет комплекс мероприятий с тем, чтобы стать одним из основных поставщиков НКУ для ЭС, и именно этот фактор стал основополагающим при разработке перспективной технической политики в области НКУ.

Выбор базового конструктива, который мог бы обеспечить поставки НКУ, соответствующих современным требованиям, был сделан по результатам анализа производства НКУ иными фирмами и с учетом опыта отечественного производства этого электрооборудования.

В качестве аналогов были выбраны конструктивы НКУ типа «Prisma Plus» - «Schneider Electric» и «Modula Plus» - «General Electric», но, в отличие от указанных видов НКУ, новая система НКУ, производство которой освоено на ЗАО «ЧЭАЗ», позволяет на ее базе изготавливать не только щиты распределения электроэнергии, но и щиты многофункционального назначения, в том числе, для управления электроприводами.

Новой системе НКУ присвоено наименование НКУ-СТ-SE.

К настоящей аналитической записке прилагается краткая информация на систему НКУ-СТ-SE.

Специалистами ЗАО «ЧЭАЗ» был произведен всесторонний анализ состояния дел в области производства НКУ для ЭС на российских предприятиях. По результатам этого анализа был сделан вывод о возможности использования системы НКУ_СТ-SE в качестве базовой для собственных нужд ЭС. Вывод был сделан с учетом следующих факторов:

- Система НКУ-СТ-SE соответствует требованиям международного стандарта МЭК 60439-1-92 и может быть использована, в том числе, для комплектования ЭС, строящихся за рубежом;
- Выбранная форма конструктивного построения НКУ позволяет при необходимости освоить ее производство не только на ЗАО «ЧЭАЗ», но и на других заводах-изготовителях НКУ. В настоящее время производство НКУ-СТ-SE осуществляется на ФГУП «Уральский электромеханический завод».
- С внедрением системы НКУ-СТ-SE у российских заводов появилась возможность организовать производство НКУ, соответствующих международному стандарту МЭК 60439-1-92 и имеющих известные международные аналоги без покупки лицензии у ином фирм.

Уже накопленный опыт проектирования и производства НКУ на базе системы НКУ-СТ-SE подтвердил правильность выбранного конструктивного построения этих устройств. В первую очередь необходимо отметить успешные поставки в 2008 г. крупных партий, включающих распределительные РУНН и щиты управления электроприводами для

комплектования КТП Ванкорнефти и Юганскнефтегаза, распределены для ОАО «Ангарский электролизный химический комбинат».

В настоящее время ведется проектирование заказов НКУ для нескольких тепловых электростанций. При этом, показателен пример получения заказа на поставку КТП с НКУ в системе НКУ-СТ-SE для Ванкорнефти. Разработку проекта ванкорского месторождения было поручено английской фирме «Lavalin». Применительно к НКУ в технических требованиях фирмы «Lavalin» было оговорено, что они должны соответствовать требованиям МЭК 60439-1-92 и, при этом, все НКУ должны быть построены на базе щитов с выдвижными блоками. Чтобы оценить создающуюся ситуацию, необходимо вспомнить, что в конце 90-х годов ЗАО «ЧЭАЗ» не был допущен к участию в тендере на поставку НКУ для таких объектов как «Сахалин-2», «Каспийский трубопровод» и «Новороссийский терминал», так как в то время не мог гарантировать выполнение требования инофирм, участвовавших в строительстве перечисленных объектов в части соответствия изготавливаемых НКУ требованиям МЭК 60439-1-92.

В случае с Ванкорнефтью удалось доказать заказчику и фирме «Lavalin», что изготавливаемые ЗАО «ЧЭАЗ» система НКУ-СТ-SE полностью соответствует требованиям МЭК 60439-1-92, при этом было принято согласованное решение, что щиты с выдвижными блоками оправдано использовать только для главных щитов центральных подстанций.

Поставку щитов с выдвижными блоками ЗАО «ЧЭАЗ» осуществляет благодаря организации совместного производства с фирмой «Kohl» щитов типа «Modan».

На сегодняшний день уже изготовлено и поставлено на объекты Ванкорнефть 16 КТП для наружной установки, в которые установлен 31 щит распределения электроэнергии и управления электроприводами в системе НКУ-СТ-SE на токи до 4000 А и только один щит с выдвижными блоками.

С целью продвижения новой системы НКУ для комплектования АЭС ЗАО «ЧЭАЗ» участвовал в двух ярмарках, которые состоялись в Нижнем Новгороде. В 2008 г. Было проведено несколько встреч со специалистами нижегородского института ОАО «НИАЭП». Кроме того, ЗАО «ЧЭАЗ» принимает участие во всех конкурсах на право поставок НКУ, которые проводит ОАО «НИАЭП».

По результатам проделанной ОАО «ЧЭАЗ» работы в области НКУ для АЭС были сделаны следующие выводы:

1. Имеется настоятельная необходимость в разработке и утверждении единых технических требований к НКУ для ЭС, в том числе для АЭС. Отсутствие таких требований создает условие, что конкурс выиграет завод с «гаражной» технологией, у которого сравнительно низкая стоимость НКУ достигается за счет низкого качества изготовления. Кроме того, из-за отсутствия технических требований в конкурсе могут участвовать предприятия, у которых нет опыта производства НКУ для ЭС.
2. Учитывая специфику проектирования и прохождения заказов на НКУ необходимо утвердить единые правила проведения конкурсов на право поставки НКУ для ЭС. Очевидно, оправданно проводить конкурс в два этапа:
 - первый этап – технический, это конкурс, на котором происходит отбор изготовителей НКУ с учетом их возможности обеспечить поставку НКУ, наиболее соответствующих заявленным техническим требованиям;
 - второй этап – экономический, это конкурс, при проведении которого сравниваются ценовые показатели НКУ. Такой порядок проведения конкурсов, при наличии технических требований, является общепринятым в мировой практике.
3. Учитывая, что в конкурсе на право поставки НКУ могут участвовать заводы, предлагающие НКУ различного конструктивного построения, для которых не представляется возможным осуществить разработку унифицированных серий функциональных блоков, предлагается проектным институтам в качестве

приложений к техническим требованиям к НКУ передавать потенциальным изготовителям НКУ альбомы, включающие электрические принципиальные схемы управления и распределения, не привязанные к конкретному конструктивному построению НКУ. На базе этих схем изготовители смогут в своих конструктивах разработать типовые функциональные блоки, которые проектные институты могут использовать при рабочем проектировании после определения конкретного поставщика НКУ.

Очевидно, что для рассмотрения и согласования всего комплекса проблем, которые необходимо решить в области разработки и производства НКУ для ЭС, включая АЭС, целесообразно провести конференцию с участием в ней специалистов проектных институтов и изготовителей НКУ, а также эксплуатационного персонала электростанций.