

## ПРЕЗЕНТАЦИЯ ПРОДУКЦИИ



- Информация о предприятии
- Комплектные распределительные устройства «Классика» серии D
- Комплектные трансформаторные подстанции серии SKP
- Реализованные проекты

## ВЕКТОР РАЗВИТИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО КРУ-СТРОЕНИЯ ЗАДАН!



В середине 2009 года в г. Воткинск Удмуртской Республики введен в эксплуатацию завод по производству комплектных распределительных устройств (КРУ) и комплектных трансформаторных подстанций (КТП) среднего напряжения, один из самых современных в России. Нацеленность завода на активное внедрение в отечественную электроэнергетику продуктов передовой научно - технической мысли и инновационных технологий удачно отразилась в его названии – предприятию присвоено наименование «Электротехнический завод «Вектор».

Строительство нового завода с полным циклом производства явилось логичным шагом в развитии долгосрочного совместного проекта Российской группы компаний «Таврида Электрик» и польской компании «ELEKTROBUDOWA S. A.». Проект был начат в 2003 году созданием совместного производственного предприятия «КРУЭЛТА» в Санкт-Петербурге. Позднее это предприятие вошло в обновленную структуру совместного проекта в статусе филиала ЭТЗ «Вектор».

Номенклатурный ряд выпускаемой продукции нового завода включает в себя шкафы КРУ «Классика» на напряжение 6(10), 20 и 35 кВ серии D-... и модульные комплектные трансформаторные подстанции мощностью до 2х16 МВА серии СКР. Освоенная в серийном производстве продукция уже давно известна на отечественном электротехническом рынке и успела зарекомендовать себя как надежное современное оборудование высокого качества. Производство комплектных распределительных устройств «Классика» серии D-12P(PT) начато на производственной площадке

в Санкт-Петербурге с марта 2003 года. За это время более 7 тыс. ячеек КРУ произведено и отгружено заказчикам различной отраслевой принадлежности от Калининграда до Владивостока и от Полярного круга до Казахстана.

В 2003 году ячейка КРУ «Классика» серии D-12P(PT) в силу нетипичной для российской энергетики компоновки среднего расположения кассетного выкатного элемента стала яркой новинкой, подняв на новый уровень требования к безопасности, удобству эксплуатации и эргономичности распределительных устройств. Спустя всего несколько лет многие производители ячеек воспроизвели этот конструктив в своих изделиях. На сегодняшний день этот тип КРУ по праву стал одним из стандартов оборудования для отечественных производителей, а от «родоначальников» направления потребовал увеличения объемов выпускаемых изделий. Производственные площади нового завода составляют более 8000 кв. м, что позволяет при выходе на полную мощность изготавливать до 4500 шкафов КРУ и до 100 КТП в год.

Место строительства заводских корпусов ЭТЗ «Вектор» было выбрано не случайно. Основными критериями размещения производственной площадки в Удмуртской Республике явились наличие квалифицированных кадров, ранее связанных с многочисленными предприятиями военно-промышленного комплекса, и удачное географическое расположение. Последнее во многом и стало решающим фактором при выборе места строительства. Расположение завода в Приуралье, практически на стыке Европы и Азии, значительно сократило транспортные расходы и облегчи-



ло решение логистических задач по поставкам продукции основным потребителям, сосредоточенным в Европейском, Уральском и Сибирском регионах страны.

Выпуск надежного и качественного оборудования невозможен без современного, идущего на шаг впереди, технологического оснащения. Электротехнический завод «Вектор» — предприятие полного производственного цикла, основанного на применении современных промышленных технологий. Предприятие оснащено передовым комплексом для обработки листового металла, высокопроизводительным оборудованием по изготовлению токопроводящих шин, а также другим, необходимым для обеспечения процесса производства КРУ и КТП, оборудованием.

Покрытие высококачественной порошковой краской с использованием автоматизированной линии **Ideal-line** обеспечивает высокую стойкость окрашенных деталей к любым воздействиям окружающей среды. В первую очередь, это достигается за счет технологии подготовки поверхности металла перед покраской. Удаление крупных загрязнений деминерализованной водой, обезжиривание поверхности, сульфатирование с последующей пассивацией сульфатного слоя и еще одна промывка модифицируют поверхность металла, придавая ему высочайшие адгезионные свойства. Весь технологический процесс управляется автоматической системой. Участие оператора в процессе окрашивания ограничивается установкой заготовок на конвейер и снятием уже окрашенных деталей с подвеса.

Современные технологии управления производством широко используются и в механическом цехе при производстве корпусных деталей. Комплекс обработки листового металла включает в себя парк координатных и листогибочных пресов **AMADA**, подключенных в единую компьютерную сеть. Разработка и управление продуктами осуществляется на основе трехмерных моделей, которые создаются и сопровождаются в среде **PRO/Engineer** посредством PDM - системы **Windchill**. Разработанные 3D - модели деталей транслируются в развертки, заготовки и САМ-программы и хранятся в компьютерной базе данных. При получении заказа на изготовление той или иной детали оператор станка загружает соответствующую программу в контроллер станка по сети и изготавливает затребованную партию деталей. Таким образом, программа изготовления детали попадает в станок напрямую, минуя бумажные носители, что позволяет максимально ускорить процесс передачи документации в производство, избежав при этом ошибок, которые могут привнести операторы.

Аналогичный подход реализован при разработке и изготовлении вторичных цепей КРУ. Схемы управления, РЗиА проектируются в среде САПР **E3 Series**. Программа позволяет строить принципиальные схемы цепей и разрабатывать трехмерные компоновочные модели релейных отсеков, используя заранее подготовленные библиотеки типовых элементов. Дальнейшие шаги – формирование монтажных

схем, кабельных журналов и маркировочных этикеток — производятся в автоматическом режиме. Подготовленная документация и машинные программы поступают на участки электромонтажа и изготовления маркировочной продукции, где воплощаются в элементы и детали будущих подстанций.

Раскрой, пробивка и формовка токоведущих шин производятся на высокоточных станках **Novopress**. В качестве материала сборных шин и шин главных цепей в шкафах КРУ «Классика» применяется высококачественная электротехническая медь скругленного профиля, который, в отличие от традиционного прямоугольного, способствует выравниванию напряженности электрического поля на кромках шин, что препятствует развитию воздушных пробоев.

Современная архитектура ячейки КРУ сама по себе не является гарантированным залогом качества, надежности, функциональности, безопасности и эргономичности. Реализация заложенных в конструкцию высоких эксплуатационных свойств возможна только при изготовлении продукции на специализированном высокотехнологичном производстве при применении высококачественных материалов и комплектующих изделий. Именно эти понятия применимы к производству КРУ «Классика» серии D-... что обеспечивает его высочайшие эксплуатационные характеристики. Современные конструкционные материалы с покрытием алюмоцинковыми композициями придают великолепную коррозионную стойкость корпусу и обеспечивают отсутствие необходимости его окраски и обслуживания на весь нормируемый срок службы наших изделий - 30 лет. В отличие от традиционного покрытия горячим цинком, применяемый материал более технологичен, обладает лучшими пластическими характеристиками и эстетическими свойствами.

При изготовлении оборудования применяются только высококачественные материалы, а также комплектующие ведущих мировых и российских производителей. Во всей производственной цепочке присутствуют промежуточные рубежи контроля качества. В процессе изготовления каждая деталь проверяется на соответствие конструкторской документации, а после сборки все без исключения шкафы КРУ и КТП подвергаются комплексу приемо-сдаточных испытаний.

Для подтверждения заявленных параметров и технических характеристик, а также обеспечения безопасности обслуживающего персонала в процессе эксплуатации серийные образцы продукции были подвергнуты квалификационным испытаниям, проведенным в ведущих независимых лабораториях России и Европы. По результатам положительных испытаний, проверки заводской лаборатории ПСИ все выпускаемое оборудование было сертифицировано в системе ГОСТ Р. Кроме того, проведен ряд отраслевых аттестаций и сертификаций, по результатам которых продукция ЭТЗ «Вектор» была внесена в реестр оборудования, рекомендованного к поставкам в ОАО «ФСК ЕЭС», (ОАО «Россети»), АК «Транснефть», ОАО «Газпром».





Большое внимание предприятие уделяет постоянному росту профессиональной квалификации персонала. Ведущие специалисты и рабочие завода прошли стажировку на передовых профильных предприятиях. Сотрудники ЭТЗ «Вектор» на плановой основе проходят обучение новейшим технологиям в ведущих вузах страны и учебных центрах зарубежных фирм. Это позволяет быть в курсе последних мировых достижений в области электроэнергетики и максимально быстро внедрять их на практике.

Обеспечить высокую эффективность производства невозможно без внедрения системы менеджмента качества. На предприятии реализован процессный подход к организации производственной деятельности. По результатам проведенного аудита ООО ЭТЗ «Вектор» выдан сертификат, подтверждающий соответствие внедренной системы менеджмента качества требованиям ГОСТ Р ИСО 9001-2008 (ИСО 9001-2008).

Чтобы лично посетить завод и воочию убедиться, что российские электротехнические компании способны на сегодняшний день выпускать современную качественную и конкурентоспособную продукцию, достаточно обратиться в ближайшее представительство Группы компаний «Таврида Электрик» в регионе.



**КРУ**  
классика

## КОМПЛЕКТНЫЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА НАПРЯЖЕНИЕМ 6(10)-20-35 КВ «КЛАССИКА» СЕРИИ D



Комплектные распределительные устройства (КРУ) являются важнейшими элементами систем электроснабжения любого промышленного предприятия, станции или подстанции. От особенностей конструкции, надежности комплектующих, продуманной системы блокировок зачастую зависит не только надежность электроснабжения потребителя, но и эксплуатационная безопасность обслуживающего персонала. Современные тенденции роста энергопотребления и развития систем электроснабжения в условиях

дефицита свободных площадей предъявляют высокие требования к массогабаритным показателям КРУ и удобству их монтажа и обслуживания.

КРУ «Классика» по своим конструктивным и эксплуатационным параметрам в наивысшей степени отвечает всем современным требованиям. Применение высоконадежного современного оборудования и качественных компонентов в составе КРУ «Классика» позволило существенно сократить периодичность его обслуживания до одного раза в 5 лет.

### ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ

КРУ «Классика» в зависимости от назначения и области применения имеет несколько функциональных исполнений:

- **D-12P** – базовое исполнение шкафов КРУ номинальным напряжением 6(10) кВ, с номинальным током главных цепей до 4000 А;
- **D-12PT** – облегченное исполнение шкафов КРУ номинальным напряжением 6(10) кВ, с номинальным током главных цепей до 1600 А. По сравнению с базовым исполнением, несколько уменьшены массогабаритные показатели, схемы главных цепей дополнены вариантами с выключателями нагрузки;

- **D-24P** – базовое исполнение шкафов КРУ номинальным напряжением 20 кВ, с номинальным током главных цепей до 2500 А;
- **D-40P** – базовое исполнение шкафов КРУ номинальным напряжением 35 кВ, с номинальным током главных цепей до 1250 А.

При наружной эксплуатации шкафы КРУ «Классика» устанавливаются в специальных электротехнических модулях, представляющих собой готовое строительное решение полной заводской готовности, оборудованных системами освещения, обогрева и вентиляции, такое исполнение носит название — КРУМ.

## ПРЕИМУЩЕСТВА

- Широкий диапазон рабочих параметров
- Низкие массогабаритные параметры
- Высокая локализационная способность
- Безопасное обслуживание
- Удобство монтажа и обслуживания
- Возможность изготовления шкафов одно- и двухстороннего обслуживания
- Корпус из высококачественной стали с алюмоцинковым покрытием
- Полная сетка схем главных цепей с возможностью реализации нестандартных решений
- Широкий диапазон применяемого оборудования
- Возможность подключения к любому существующему РУ
- Минимальные затраты на обслуживание
- Возможность построения удаленно управляемых РУ

## ОРИГИНАЛЬНАЯ КОНСТРУКЦИЯ

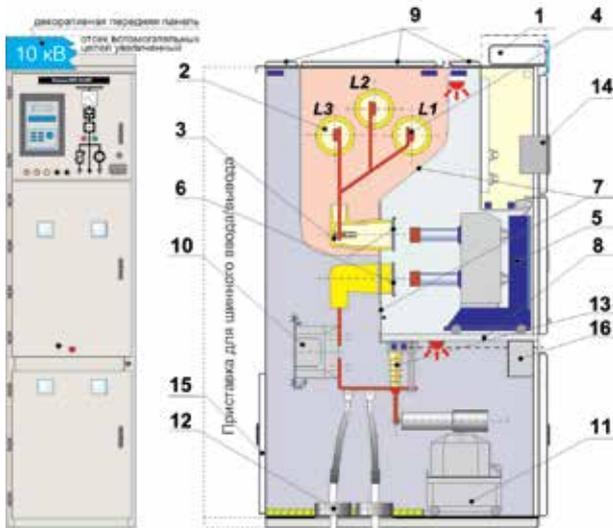
В КРУ «Классика» серий D-12P(PT) и D-24P выключатели, контакторы, секционные разъединители и трансформаторы напряжения устанавливаются на кассетных выдвигаемых элементах (КВЭ) в средней части шкафа, что позволяет добиться нового уровня в функциональности распределительных устройств.

Расположение КВЭ на комфортной для персонала высоте в КРУ, снижение его массы и трения в подвижных частях, применение механизма перемещения КВЭ, действующего на всем его ходу, благоприятно сказывается на условиях обслуживания и ремонта оборудования. Кроме того, размещение КВЭ в средней части позволяет увеличить полезный объем отсека присоединений и обеспечить свободный доступ к нему с фасадной стороны, что позволяет перейти к одностороннему обслуживанию и существенно повысить удобство монтажа и эксплуатации. Большой объем отсека присоединений позволяет разместить в нем дополнительное оборудование, например, трансформаторы напряжения на собственной выдвигаемой конструкции, что дает возможность организовать контроль напряжения на вводе в габаритах одного шкафа КРУ. Конструкцией предусмотрена возможность демонтажа металлической перегородки между отсеками КВЭ и присоединений, что увеличивает пространство для доступа к кабельным линиям и еще больше повышает удобство обслуживания КРУ.

По специальному заказу шкафы D-12P и D-24P комплектуются электрическими приводами КВЭ и заземлителя (исполнение шкафа L), что повышает комфорт и безопасность эксплуатации и дает возможность дистанционно подготовить шкаф для проведения работ. Благодаря этому данное исполнение подходит для применения в составе удаленно управляемых энергетических объектов.



## ОБЩИЙ ВИД И ПОПЕРЕЧНОЕ СЕЧЕНИЕ ШКАФОВ КРУ

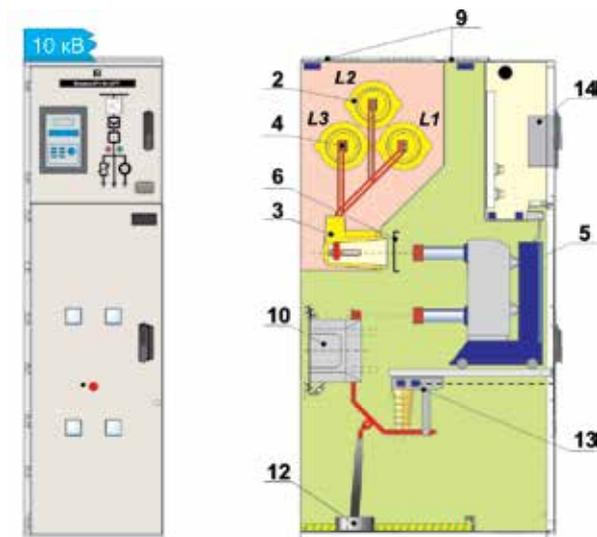


а) Шкаф D-12 (24)P с силовым выключателем

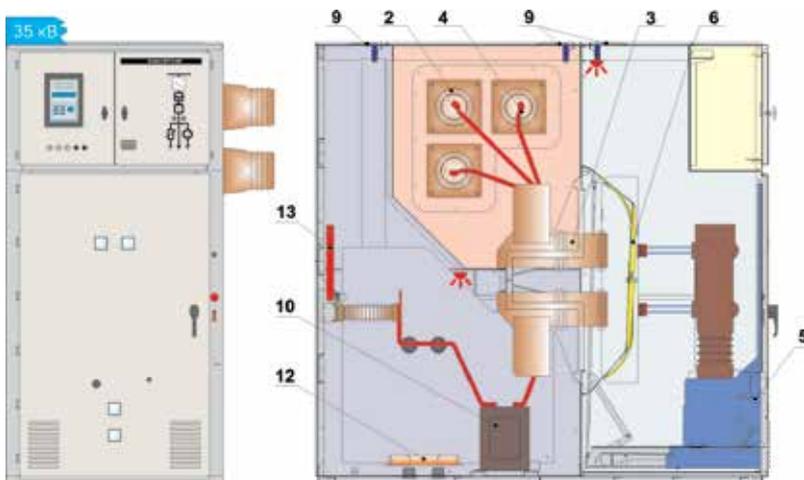
1. Лоток вспомогательных цепей
2. Проходные изоляторы сборных шин
3. Проходные изоляторы
4. Сборные шины
5. Выдвижной элемент
6. Подвижные металлические шторки
7. Съёмная металлическая перегородка
8. Съёмная перегородка между отсеками
9. Клапаны сброса давления
10. Трансформатор тока
11. Трансформатор напряжения на выдвижной конструкции
12. Трансформатор тока нулевой последовательности
13. Заземлитель
14. Аппаратура защиты
15. Задняя дверца (по спец. заказу)
16. Электропривод заземлителя (исполнение D-12PL)

- – концевой выключатель
- ⚡ – оптический датчик (по спец. заказу)

- – отсек вспомогательных цепей
- – отсек ТТ и присоединений
- – отсек выдвижного элемента
- – отсек сборных шин
- – высоковольтный отсек



б) Шкаф D-12PT с силовым выключателем



в) Шкаф D-40P с силовым выключателем (вариант с верхним расположением сборных шин)

## МНОГООБРАЗИЕ РЕШЕНИЙ

КРУ «Классика» спроектировано таким образом, чтобы максимально удовлетворить потребности заказчика любой отраслевой принадлежности. Шкафы рассчитаны на широкий диапазон рабочих параметров.

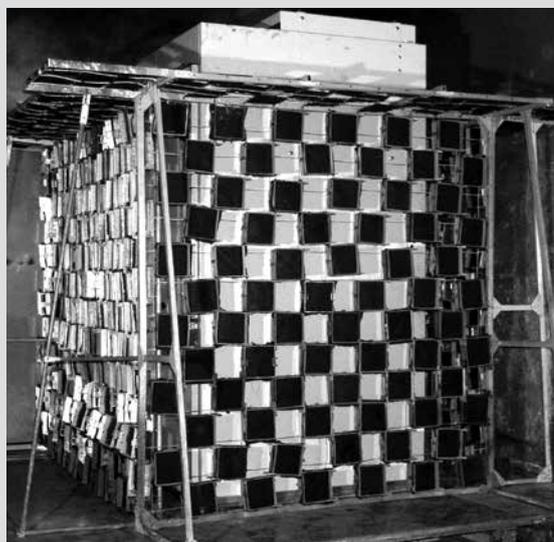
За счет широкой сетки схем первичных соединений, в которой присутствуют схемы с силовыми выключателями, разъединителями, контакторами, выключателями нагрузки в совокупности с богатством возможностей кабельных и шинных подсоединений, достигается высокая гибкость решений при проектировании и применении данных КРУ. По согласованию с заводом - изготовителем существует возможность изготовления нестандартных исполнений шкафов, например, с двумя системами сборных шин или с двумя КВЭ в объеме одного шкафа.

## КАЧЕСТВО

Производство шкафов КРУ «Классика» осуществляется из стального листа высокого качества, изготовленного методом холодной штамповки, с алюмоцинковым покрытием, которое обладает высокой коррозионной стойкостью и позволяет без особых усилий восстановить его в случае каких-либо повреждений. При изготовлении корпуса или креплении шкафа не используются сварные соединения, которые в процессе эксплуатации могут стать очагами появления ржавчины. Наружные элементы корпуса (двери, боковые панели и др.) окрашиваются порошковой краской, которая обладает высокой устойчивостью к атмосферным и механическим воздействиям. Благодаря этим мероприятиям шкаф надежно защищен от коррозии на протяжении всего срока службы.

## ВЫСОКАЯ ЛОКАЛИЗАЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ

Шкафы КРУ «Классика» обладают высокой стойкостью к дуговым воздействиям при возникновении аварии внутри шкафа, что способствует минимизации ущерба и надежно защищает обслуживающий персонал от воздействия электрической дуги. Внутренний объем шкафа разделен на функциональные изолированные отсеки несгораемыми металлическими перегородками, которые надежно локализуют дугу в пределах одного отсека, а проходные изоляторы сборных шин не позволяют ей перекинуться на соседние шкафы. Каждый отсек имеет собственный канал для организации направленного выброса газов вверх, что обеспечивает безопасность обслуживающего персонала. При этом исключается необходимость эвакуации продуктов горения дуги через коммутационный отсек, что может вызвать перекрытие изоляции токоведущих частей. В качестве дуговой защиты в базовой комплектации шкафов КРУ «Классика» применяются аварийные клапаны сброса избыточного давления в сочетании с концевыми выключателями. По дополнительному заказу возможна установка оптоволоконных или фототиристорных систем дуговой защиты, применение которых позволяет максимально быстро отключить питание поврежденного участка схемы, тем самым снизив время разрушающего воздействия электрической дуги.





## ПРОСТОТА И НАГЛЯДНОСТЬ КОММУТАЦИОННЫХ ОПЕРАЦИЙ

Работа с КРУ отличается простотой и удобством. Управление всеми операциями по обслуживанию шкафа производится всего двумя ручками управления.

Шкафы КРУ «Классика» обладают высокой информативностью, наглядностью и безопасностью производимых операций. Для этого на фасаде отсека вспомогательных цепей размещены следующие элементы:

- блоки индикации и управления микропроцессорными устройствами защиты и автоматики;
- мнемосхема состояний контактов коммутационной аппаратуры и положения КВЭ;
- кнопки управления и аппаратура местной сигнализации;
- индикаторы и гнезда для проверки наличия напряжения на токоведущих частях отсека присоединений и порядка чередования фаз.

Для визуального контроля положения контактов заземлителя и главных контактов силового выключателя двери отсеков присоединений и ВЭ снабжены смотровыми окнами, а сам КВЭ имеет указатель положения, жестко связанный с валом выключателя.

## БЕЗОПАСНОСТЬ

Полная безопасность эксплуатации КРУ «Классика» обеспечивается конструктивными решениями, простотой и наглядностью коммутационных операций, а также продуманной системой механических и электромагнитных блокировок, предотвращающих ошибочные и некорректные действия обслуживающего персонала.

Для защиты персонала от выбросов продуктов горения дуги в коридор обслуживания двери отсеков ВЭ и присоединений оснащаются дополнительными защитными металлическими экранами, устанавливаемыми с внутренней стороны шкафа.

## ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ ЗАЩИТ

Схемы вспомогательных цепей шкафов КРУ разработаны для различных микропроцессорных устройств защиты, управления, автоматики и сигнализации, обеспечивая широкий диапазон решений. Учет электроэнергии может выполняться на электронных или многофункциональных микропроцессорных счетчиках электрической энергии.

Существует возможность интеграции распределительного устройства в SCADA-систему.

## УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

В общем случае КРУ «Классика» предназначено для работы внутри электротехнических помещений при следующих условиях:

- высота над уровнем моря – до 1000 м;
- верхнее рабочее значение температуры окружающего воздуха – не выше +40 °С;
- нижнее рабочее значение температуры окружающего воздуха – не ниже -25 °С;
- окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных паров и газов, разрушающих изоляцию и металлы (тип атмосферы II по ГОСТ 15150-69);
- сейсмичность района строительства – 9 баллов (по шкале MSK-64).

Применение изделия при других условиях возможно после согласования с заводом-изготовителем.

Для обеспечения нормальных температурных условий работы комплектующей аппаратуры в шкафах КРУ предусматривается установка автоматических антиконденсатных нагревательных элементов.

КРУ «Классика» соответствуют требованиям ГОСТ 14693-90 (пп. 2.8.1 - 2.8.9 р.3), ГОСТ 1516.3-96 (п. 4.14), ГОСТ 12.2.007.4-75, ГОСТ 12.2.007.3-75 (р.1, пп. 2.1.1, 2.2, 2.7, 2.8) и ГОСТ 12.2.007.0-75 и входит в перечень продукции, рекомендованной к применению на объектах ОАО «ФСК ЕЭС», ОАО «Холдинг МРСК», ОАО «АК «Транснефть», ОАО «Газпром».

КРУ «Классика» серии D-12P(PT) разрешены к применению на особо опасных промышленных объектах.

## ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И ХАРАКТЕРИСТИКИ

Наименование параметра	Значение параметра			
	D-12P	D-12PT	D-24P	D-40P
Номинальное напряжение, кВ	6,0; 10		20	35
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	7,2; 12		24	40,5
Номинальный ток главных цепей, А	630; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150; 4000	630; 1000; 1250; 1600	630; 800; 1250; 1600; 2000; 2500	1250
Номинальный ток сборных шин, А	630; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150; 4000	630; 1000; 1250; 1600	1250; 1600; 2000; 2500	1250
Номинальный ток отключения применяемых выключателей, кА	20; 25; 31,5; 40; 50	20; 25	16; 25	16; 25
Ток термической стойкости (1 или 3 с), кА	20; 25; 31,5; 40; 50	20; 25	16; 25	25
Ток электродинамической стойкости (амплитуда), кА	51; 64; 81; 102; 128	51; 64	51; 64	64
Номинальное напряжение вспомогательных цепей	Любое стандартное напряжение до 220 В постоянного, переменного или выпрямленного тока			
Габаритные размеры шкафа, мм: — ширина — глубина — высота	750; 1000 1300 2150-2470	600 <sup>1</sup> ; 700 <sup>2</sup> ; 750 1100 2095; 2245	750; 950 1470 2300; 2450	1200 2500 2460
Масса шкафа КРУ, кг	Не более 980	Не более 540	Не более 710	Не более 2250
Степень защиты шкафа по ГОСТ 14254	IP 4X			
Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150	УЗ, УХЛ1 <sup>3</sup>			
Гарантийный срок эксплуатации, лет	3			
Срок службы, лет	30			

<sup>1</sup> По специальному заказу.

<sup>2</sup> Шкафы с выключателем нагрузки.

<sup>3</sup> При применении КРУ в модульном здании.



**КТПМ**

## КОМПЛЕКТНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРНЫЕ ПОДСТАНЦИИ МОДУЛЬНЫЕ СЕРИИ SKP НАПРЯЖЕНИЕМ 35/6(10) КВ, 35/0,4 КВ И 6(10)/0,4 КВ



Комплексное решение, минимальные сроки ввода в эксплуатацию, высокая надежность работы и удобство обслуживания – это отличительные черты современного подхода к вопросам электроснабжения высокоответственных потребителей. Специально для решения этих задач в области средних напряжений предназначены модульные комплектные трансформаторные подстанции (КТПМ) серии SKP, которые по своим конструктивным и эксплуатационным параметрам в наивысшей степени отвечают самым современным требованиям.

КТПМ серии SKP применяются в качестве сетевых и потребительских подстанций на нефтегазопромыслах, рудниках, карьерах и других объектах, когда необходимо разместить подстанцию на ограниченной площади, максимально сократить сроки ее монтажа, а также обеспечить возможность ее демонтажа и перемещения на новое место эксплуатации. Благодаря высокой функциональности и широкому диапазону схемных решений КТПМ SKP в жизнь могут воплощаться самые сложные проектные решения по строительству ТП, РП и РТП.

### ИСПОЛНЕНИЯ

КТПМ серии SKP в зависимости от назначения и параметров сети электроснабжения имеют несколько функциональных исполнений:

- **КТПМ SKP 35/6(10) кВ** – исполнение с номинальным напряжением на стороне ВН – 35 кВ, на стороне НН – 6(10) кВ и максимальной мощностью силовых трансформаторов до 2х16 МВА;
- **КТПМ SKP 6(10)/0,4 кВ** – исполнение с номинальным напряжением на стороне ВН – 6(10) кВ, на стороне НН – 0,4 кВ и максимальной мощностью силовых трансформаторов до 2х2,5 МВА;

- **КТПМ SKP 35/0,4 кВ** – исполнение с номинальным напряжением на стороне ВН – 35 кВ, на стороне НН – 0,4 кВ и максимальной мощностью силовых трансформаторов до 2х2,5 МВА.

Для организации распределительных пунктов 6(10) и 35 кВ предусмотрена поставка отдельных распределительных устройств в модульных зданиях, такое исполнение носит название – **КРУМ-6(10) кВ** и **КРУМ-35 кВ**.

## ПРЕИМУЩЕСТВА

- **Малые сроки монтажа, наладки и ввода в эксплуатацию**
- **Высокая заводская готовность**
- **Малая занимаемая площадь**
- **Возможность эксплуатации в суровых климатических условиях**
- **Высокие антикоррозионные свойства**
- **Возможность быстрого демонтажа и перемещения на новое место эксплуатации**
- **Удобство монтажа и обслуживания**
- **Гарантированная безопасность эксплуатации в любое время года**
- **Гибкая сетка схем главных цепей**
- **Минимальные затраты на обслуживание**
- **Возможность построения удаленно управляемых ПС**
- **Применение различных расцветок корпусов КТПМ по требованию заказчика**

## ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ

В КТПМ серии SKP оборудование распределительных устройств устанавливается в специальных модулях, представляющих собой теплоизолированные электротехнические контейнеры, оснащенные системами рабочего и аварийного освещения, обогрева и вентиляции. Конструктивно каждый модуль представляет собой металлический каркас, закрепленный на жестком рамном основании, стены, пол и двускатную крышу. Рамное основание изготавливается из прокатного швеллера высотой 260 мм, что обеспечивает высокую степень жесткости модуля при его транспортировке и монтаже, а также позволяет устанавливать его на различные виды фундаментных оснований. Пол, стены и крыша модуля имеют трехслойную конструкцию, состоящую из теплоизоляционного материала, заключенного между наружной и внутренней металлическими оболочками толщиной 1,6–2,2 мм. Для изготовления металлических элементов корпуса модуля применяется высококачественная сталь с антикоррозионным алюмоцинковым покрытием. Все наружные поверхности элементов конструкции покрываются полимерной порошковой краской, отличающейся долговечностью, высокой стойкостью к механическим и атмосферным воздействиям, а также высокими эстетическими характеристиками. Входные двери модуля, благодаря его гибкой конструкции, могут располагаться в любой его части и выполняться как одно-, так и двустворчатыми, сплошными или с решетчатыми окнами. При установке модулей на высоких фундаментах для удобства эксплуатации подстанции комплектуются лестницами с поручнями и площадками обслуживания.





## МОНТАЖ В КРАТЧАЙШИЕ СРОКИ

Модули КТПМ SKP обладают высокой степенью заводской готовности и поставляются на место монтажа в полностью собранном виде, со смонтированным основным и вспомогательным оборудованием. Размещение РУ-6(10) кВ и РУ-35 кВ в модулях позволяет существенно сократить сроки и объемы работ, необходимых для ввода подстанции в эксплуатацию. При спланированной организации работ весь комплекс мероприятий по установке, монтажу и наладке подстанции, как правило, не превышает одного месяца. Это особенно актуально при расположении КТПМ в суровых климатических условиях, когда реализация большинства проектов строительства и реконструкции электрических сетей приходится на непродолжительное теплое время года.

**В общем случае монтаж КТПМ серии SKP подразделяется на четыре этапа**

### 1-й этап

Подготовка площадок или фундаментов под установку модулей оснований и маслоприемников под установку силовых трансформаторов. Монтаж внешнего контура заземления и опор воздушных линий.

### 2-й этап

Установка модулей на фундаменты при помощи автокрана. Монтаж теплых переходов, лестниц и порталов ввода/вывода воздушных линий.

### 3-й этап

Установка силовых трансформаторов на подготовленные основания и подключение их выводов к РУ высокого и низкого напряжения.

### 4-й этап

Подключение межмодульных силовых и вторичных цепей, а также внешних воздушных и кабельных линий, проведение пуско-наладочных работ и приемо-сдаточных испытаний.

## ВОЗМОЖНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ В РАЙОНАХ С СУРОВЫМ КЛИМАТОМ

Для обеспечения высоких теплоизоляционных свойств КТПМ SKP в модулях в качестве утеплителя стен, пола и кровли применяется негорючая минеральная вата, помещенная между внутренней и внешней оболочками. Толщина теплоизоляции выбирается в зависимости от условий эксплуатации и составляет 50 или 100 мм. Характерной особенностью модуля является отсутствие наружных соединительных элементов, что позволяет повысить эксплуатационную надежность за счет отсутствия ржавеющих внешних частей, а также отсутствие «мостиков холода» – металлических соединений между внутренней и внешней оболочками. Элементы конструкции модуля изготавливаются на высокоточном оборудовании со строгим соблюдением размеров. Места стыков наружных элементов корпуса дополнительно уплотняются силиконовым герме-

тиком, что дает возможность обеспечить высокую степень защиты модуля – IP55. Комплекс данных мероприятий позволяет успешно эксплуатировать подстанции в районах с очень суровым климатом, с диапазоном температур окружающего воздуха в пределе от -60 °С до +40 °С, а наличие систем автоматического обогрева и вентиляции обеспечивает комфортное обслуживание в любое время года.

## РАЗНООБРАЗИЕ ФУНДАМЕНТОВ И ОСНОВАНИЙ

КТПМ серии SKP могут устанавливаться на различные виды грунтов и фундаментов, для чего конструкцией предусмотрены четыре варианта оснований модулей:

- стандартная рама высотой 260 мм для стационарной установки КТПМ на бетонной или асфальтовой площадке, ленточном или свайном фундаменте, а также на железобетонных лежнях;
- высокая рама высотой 65÷580 мм для стационарной установки КТПМ на грунт;
- рама с гасителями вибрации высотой 160 мм для установки КТПМ на раму движущейся машины или вблизи источников повышенной вибрации (экскаваторов, ленточных транспортеров, бурильных установок и т.д.);
- понтон высотой 410 мм с транспортными проушинами для перемещения КТПМ по поверхности земли волоком.

## ШИРОКИЙ ДИАПАЗОН ТИПОРАЗМЕРОВ И ВАРИАНТОВ КОМПОНОВКИ КТПМ SKP

Модули КТПМ SKP имеют широкий диапазон габаритных размеров. Ширина модуля выполняется в диапазоне от 2900 до 3500 мм, а длина модуля зависит от типа и количества размещаемого в нем оборудования и может достигать 12 260 мм. Максимальные габаритные показатели модулей ограничены для обеспечения возможности и удобства их транспортировки железнодорожным и автомобильным транспортом.

При необходимости соединения нескольких модулей для удобства эксплуатации между ними организуются теплые переходы, а соединение по главным и вспомогательным цепям осуществляется с помощью шинного моста или кабельной перемычки. В зависимости от вариантов расположения, различают следующие виды компоновки модулей: линейная (когда модули располагаются торцевыми сторонами друг к другу) и параллельная (когда модули располагаются боковыми сторонами друг к другу).

Модули могут соединяться по длинной боковой стороне без устройства теплого перехода, для чего при их транспортировании вместо одной из длинных боковых стенок каждого модуля устанавливаются фальшпанели, которые демонтируются при состыковке модулей на месте монтажа. Такой





метод стыковки позволяет увеличить ширину модульного здания до 7000 мм и организовать тем самым двухрядное расположение оборудования.

Широкий диапазон типоразмеров и вариантов установки модулей КТПМ СКР дает возможность проектировать подстанции различных компоновок и тем самым минимизировать площади, отводимые под их строительство. Стандартная однотрансформаторная подстанция 35/6(10) кВ состоит из трех модулей: модуля 35 кВ, модуля 6(10) кВ и модуля силового трансформатора, который представляет собой сам силовой трансформатор с набором проводников и конструкций для присоединения внешних цепей. Стандартная двухтрансформаторная подстанция 35/6(10) кВ состоит из четырех или шести модулей. Количество модулей 35 и 6(10) кВ зависит от количества силовых трансформаторов и размещаемого оборудования. Стандартная одно- и двухтрансформаторная КТПМ СКР 6(10)/0,4 кВ представляет собой единый модуль с установленным в нем всем оборудованием РУ-6(10) кВ, РУ-0,4 кВ и силовыми трансформаторами.

## ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

### Распределительное устройство 35 кВ

В качестве распределительного устройства 35 кВ в КТПМ СКР применяются шкафы КРУ «Классика» серии D-40P, сетка главных цепей которых имеет схемы шкафов с силовыми выключателями, измерительными трансформаторами напряжения в выдвижном исполнении, разъединителями и трансформаторами собственных нужд напряжением 35/0,4 кВ мощностью до 100 кВА. Отличительной особенностью исполнения КРУ D-40P для модульных зданий является нижнее расположение сборных шин, что в совокупности с широким диапазоном схемных решений позволяет организовывать подключения как воздушных, так и кабельных линий 35 кВ. В качестве силового выключателя применяется вакуумный выключатель, устанавливаемый на выкатном элементе в нижней части шкафа. Данные преимущества шкафов КРУ серии D-40P при проектировании и применении данных КРУ позволяют организовать практически любые схемные решения.

### Распределительное устройство 6(10) кВ

В качестве распределительного устройства 6(10) кВ в КТПМ СКР применяются шкафы КРУ «Классика» серии D-12P или серии D-12PT, которые могут быть укомплектованы вакуумными или элегазовыми выключателями, выключателями нагрузки, измерительными трансформаторами напряжения в выдвижном или стационарном исполнении, разъединителями, трансформаторами собственных нужд мощностью до 40 кВА и батареями конденсаторов. Особенностью конструкции шкафов КРУ серии D-12P(PT) является расположение силового выключателя на кассетном выкатном элементе (КВЭ) в средней части шкафа, что обеспечивает высокий уровень удобства обслуживания и позволяет значительно увеличить объем кабельного отсека и разместить в нем ТН на выкатной тележке или маломощные ТСН.

### Силовые трансформаторы

В КТПМ серии СКР могут применяться как масляные, так и сухие силовые трансформаторы с эпоксидной изоляцией. Силовые трансформаторы мощностью до 1600 кВА включительно устанавливаются внутри модуля, при этом в полу мо-

для предусматриваются маслосборники, а при мощности свыше 1600 кВА трансформаторы устанавливаются открыто на основаниях, подготовленных в соответствии с технической документацией завода-изготовителя. При открытой установке сухих трансформаторов они устанавливаются в металлических кожухах со степенью защиты IP23. Максимальная мощность силовых трансформаторов, применяемых в КТПМ серии SKP, – 16 МВА.

#### Распределительное устройство 0,4 кВ

В качестве распределительного устройства 0,4 кВ в КТПМ SKP применяются НКУ серии NGWR, которые могут комплектоваться автоматическими выключателями различных производителей, выключателями нагрузки с предохранителями, конденсаторными батареями, приборами измерения и учета электрической энергии. Все оборудование в НКУ представляется в виде функциональных блоков, которые могут иметь как стационарное исполнение, так и втычное, что обеспечивает быструю и удобную взаимозаменяемость аппаратов. Шкафы НКУ NGWR обладают высокой степенью безопасности обслуживания за счет секционирования внутреннего пространства на отсеки любого вида от 1 до 4.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Помимо основного оборудования распределительных устройств в состав модулей КТПМ SKP входят:

- шкаф оперативного тока (ШОТ) с аккумуляторными батареями (АКБ) и зарядными устройствами;
- шкаф собственных нужд (ШСН) 380/220 В;
- система основного и аварийного освещения;
- система принудительной вентиляции;
- система автоматического или ручного обогрева;
- стойка средств защиты;
- тележка - подъемник (для РУ-6(10) кВ).

По дополнительному заказу КТПМ могут комплектоваться:

- шкафами телемеханики;
- системами кондиционирования;
- системами пожаротушения;
- системами охранной и пожарной сигнализации.



## ОРГАНИЗАЦИЯ УДАЛЕННО УПРАВЛЯЕМЫХ ПС

По дополнительному заказу разъединители 35 и 6(10) кВ наружной установки могут комплектоваться двигательными электроприводами. Шкафы КРУ «Классика» серии D-12P также комплектуются электрическими приводами КВЭ и заземлителей (исполнение шкафа — L), что повышает комфорт и безопасность эксплуатации и дает возможность дистанционно подготовить шкаф для проведения работ. Схемы

вспомогательных цепей шкафов КРУ «Классика» разработаны для различных современных микропроцессорных устройств защиты, управления, автоматики и сигнализации, обеспечивая широкий диапазон решений. Комплекс данных мероприятий позволяет подключать КТПМ серии SKP к SCADA-системам и организовывать тем самым удаленно управляемые ПС.

## ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И ХАРАКТЕРИСТИКИ

Наименование параметра	Значение параметра		
	КТПМ 35/6(10) кВ	КТПМ 35/0,4кВ	КТПМ 6(10)/0,4кВ
Номинальное напряжение на стороне ВН, кВ	35	35	6 (10)
Наибольшее рабочее напряжение на стороне ВН, кВ	40,5	40,5	7,2 (12)
Номинальное напряжение на стороне НН, кВ	6 (10)	0,4	0,4
Наибольшее рабочее напряжение на стороне НН, кВ	7,2 (12)	-	-
Номинальная мощность силового трансформатора, кВА	до 16 000	до 2500	до 2500
Номинальный ток сборных шин на стороне ВН, А	630; 1250	630; 1250	1600
Номинальный ток главных цепей на стороне ВН, А	630; 1250	630; 1250	1600
Номинальный ток сборных шин на стороне НН, А	1600	4000	4000
Номинальный ток главных цепей на стороне НН, А	1600	4000	4000
Ток электродинамической стойкости на стороне ВН, кА	64	64	81
Ток электродинамической стойкости на стороне НН, кА	81	200	200
Ток термической стойкости на стороне ВН, кА/3 сек.	25	25	31,5
Ток термической стойкости на стороне НН, кА/3 сек.	31,5	91	91
Номинальная частота, Гц	50; 60		
Климатическое исполнение	УХЛ 1		
Степень защиты модулей	IP 55		
Ширина модуля, мм	2900; 3250; 3400; 3500		
Длина модуля, мм	до 12 260		
Высота модуля, мм	3180; 3210		
Срок службы, лет	не менее 30		

**РЕАЛИЗОВАННЫЕ ПРОЕКТЫ**  
С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОДУКЦИИ ЭТЗ «ВЕКТОР»



## ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА



### **МРСК Юга**

филиал «Астраханьэнерго»  
филиал «Волгоградэнерго»  
филиал «Ростовэнерго»

### **МРСК Северо-Запада**

филиал «Новгородэнерго»  
филиал «Карелэнерго»  
филиал «Колэнерго»  
филиал «Комиэнерго»

### **Ленэнерго**

### **Тюменьэнерго**

### **МРСК Урала**

ОАО «ЕЭСК»  
филиал «Пермэнерго»

### **МРСК Сибири**

филиал «Читаэнерго»  
филиал «Омскэнерго»  
«Горно-Алтайские эл. сети»

### **МРСК Центра и Приволжья**

филиал «Кировэнерго»  
филиал «Нижевэнерго»  
филиал «Владимирэнерго»

### **МРСК Центра**

филиал «Ярэнерго»  
филиал «Тверьэнерго»

### **ФСК ЕЭС**

филиал «МЭС Северо-Запада»

### **Концерн «Росэнергоатом»**

Балаковская АЭС

### **Дальневосточная энергетическая компания**

филиал «Приморская генерация»  
ОАО «ДРСК»

### **Югорская территориальная энергетическая компания**

ОАО «ЮТЭК-Нефтеюганск»

### **РусГидро**

филиал «Волжская ГЭС»  
филиал «Каскад Кубанских ГРЭС»  
филиал «Егорлыкская ГЭС»

### **ТГК-1**

филиал «Карельский»

### **Мосэнерго**

## ДОБЫЧА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

### **Сибуглемет**

ОАО «Шахта Большевик»

### **СУЭК**

ОАО «Дальтрансуголь»

### **ФОСАГРО**

ОАО «Апатит»

### **Уралкалий**

### **Сильвинит**

## НЕФТЬ И ГАЗ

### **ЛУКОЙЛ**

ООО «Пермнефтегазпереработка»  
ООО «ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка»  
ООО «Торговый дом «ЛУКОЙЛ»  
ООО «ЛУКОЙЛ-Пермь»  
ООО «ЛУКОЙЛ-Пермнефтеоргсинтез»

### **Роснефть**

ОАО «ВАНКОРНЕФТЬ»  
ООО «РН-Северная нефть»  
ОАО «Самаранефтегаз»  
ООО «РН-Юганскнефтегаз»  
ОАО «Новокуйбышевский НПЗ»

### **Славнефть**

ОАО «Славнефть-Мегионнефтегаз»  
ОАО «Славнефть-ЯНОС»

### **ТНК-ВР Холдинг**

ОАО «Тюменнефтегаз»  
ОАО «Оренбург-Нефть»

### **Газпром**

ООО «Газпром трансгаз Ставрополь»

### **Сибнефть**

ОАО «Омский НПЗ»

### **Транснефть**

ОАО «Магистральные нефтепроводы «Дружба»

### **Мангистаумунайгаз**



## ХИМИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

### **Росатом**

ОАО «Ангарский электролизный химический комбинат»  
ОАО «ПО «Электрохимический завод»

### **ФосАгро**

ОАО «Аммофос»  
ООО «Балаковские минеральные удобрения»  
ОАО «Череповецкий Азот»

### **СИБУР Холдинг**

ЗАО «Сибур-Химпром»  
ОАО «Сибур-ПЭТФ»

### **ГК «ТАИФ»**

ОАО «Казаньоргсинтез»

### **Русская содовая компания**

ОАО «Березниковский содовый завод»

### **Евроцемент групп**

ОАО «Савинский цементный завод»

### **ЭКОХИМ**

## МЕТАЛЛУРГИЯ

### **РУСАЛ**

ОАО «Николаевский глиноземный завод»

### **Мечел**

ОАО «Челябинский металлургический комбинат»

### **Норильский никель**

ОАО «Кольская горно-металлургическая компания»

### **Северсталь**

ОАО «Оленегорский горно-обогатительный комбинат»

### **Металлоинвест**

ОАО «Лебединский горно-обогатительный комбинат»

### **ЕвроХим**

ОАО «Ковдорский горно-обогатительный комбинат»

### **Корпорация ВСМПО-АВИСМА**

ОАО «Ависма»

### **Промышленно-металлургический холдинг**

ОАО «Комбинат КМАруда»

### **Группа ЧТПЗ**

ОАО «Челябинский трубопрокатный завод»



**Соликамский магниевый завод**

**УК «Алюминиевые продукты»**

ОАО «Каменск-Уральский металлургический завод»

**Ашинский металлургический комбинат**

**Красцветмет**

**Уральская горно-металлургическая компания**

ОАО «Среднеуральский медеплавильный завод»

**Трубная Металлургическая Компания**

ОАО «Северский трубный завод»

**Евраз групп**

КХП Нижнетагильский МК

**Кузнецкие ферросплавы**

ОСП «Юргинский ферросплавный завод»

## МАШИНОСТРОЕНИЕ

**Алтайвагон**

**Корпорация «Оборонпром»**

ОАО «Протон - Пермские моторы»

**Уралвагонзавод**

**Оскольский завод металлургического машиностроения**

**Челябинский кузнечно-прессовый завод**

**ВНИПИ «Тяжпромэлектропроект»**

ЗАО «Тяжпромэлектромет»

## ИНФРАСТРУКТУРА

**ГТК «Россия»**

ФГУАП «Пулково»

**Морской торговый порт «Южный»**

**ГУП «Водоканал СПб»**

**ГУП «Водоканал», г. Якутск**

**Энергоавтоматика**

**Гидравлические машины и системы**

ОАО «Трест «Сибкомплектмонтажналадка»

**Абрау-Дюрсо**





### **Сибэлектро**

**Московский энергетический институт**  
(Технический университет)

**Ивановский государственный  
энергетический университет**

**Фонд развития международного университета**  
филиал Кунцево (мкр. Заречье)

**ФГУ РНЦ «Курчатовский институт»**

## **ЛЕСОПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМПЛЕКС**

### **Группа компаний «Титан»**

**Илим**  
ОАО «Целлюлозно-картонный комбинат»  
ОАО «Братсккомплексхолдинг»  
ООО «Илим Братск Энергопредприятие»

**Группа Вудвэй**  
Княжпогостский завод ДВП

**Группа Монди**  
ОАО «Монди СЛПК»







# ВЕКТОР

ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ  
ЗАВОД