

Комплект тягового электрооборудования для карьерных самосвалов БЕЛАЗ





Российский электротехнический концерн «Русэлпром» – один из крупнейших в России разработчиков, производителей и поставщиков электрических машин для всех отраслей промышленности и сельского хозяйства, лидер по экспорту электродвигателей и входит в топ-600 крупнейших предприятий страны.

Концерн объединяет ведущие электромашиностроительные предприятия:

- Ленинградский электромашиностроительный завод
- Сафоновский электромашиностроительный завод
- Владимирский электромоторный завод
- Русэлпром-электромаш
- НИПТИЭМ

«Русэлпром» производит более 3000 наименований продукции:

- синхронные и асинхронные электродвигатели от 120 Вт до 20 МВт,
- генераторы до 36 МВт,
- цифровые системы возбуждения, частотно-регулируемые приводы (ЧРП), устройства плавного пуска и др.

Каждый третий асинхронный электродвигатель в России изготовлен на заводах концерна.

«Русэлпром» - член «Союза машиностроителей России» и официальный партнер инновационного фонда «Сколково».

Мощный конструкторский потенциал и современная производственная база концерна - основа конкурентоспособности производимых электрических машин на российском и зарубежных рынках. Продукция концерна работает в 52-х странах мира.

КТЭО для карьерных самосвалов БЕЛАЗ



75585 / 90т



75318 / 240т

КТЭО - комплект тягового электрооборудования для электромеханической трансмиссии переменного-переменного тока карьерных самосвалов БелАЗ моделей 75585/90 т и 75318/240 т.

КТЭО управляет работой всего самосвала.

Преимущества КТЭО

- увеличение мощности на 20%
- увеличение тягового усилия на 15%
- увеличение тормозного усилия на 15%
- увеличение максимальной скорости до 65 км/ч
- снижение затрат на техобслуживание до 40%
- экономия топлива до 15%

КТЭО обеспечивает

- производительность и эффективность работы самосвала
- надежность и безопасность машины
- повышение качества управления во всех режимах движения
- комфорт и эргономичность

Состав КТЭО

- контроллер верхнего уровня (КВУ);
- шкаф преобразователей и систем управления (ШПСУ);
- синхронный тяговый генератор (СГТ);
- два асинхронных тяговых двигателя (ТАД).

Управление КТЭО производится из кабины водителя с помощью микропроцессорного контроллера верхнего уровня (КВУ) путем взаимодействия с двумя контроллерами силовых преобразователей (КСП) и контроллера системы возбуждения тягового генератора (КСВТГ), размещенными в ШПСУ. Связь между контроллерами, а также с устройством отображения информации в кабине водителя, контроллером дизеля и контроллером системы весоизмерения осуществляется по цифровому каналу типа CAN.



Конструктивные параметры карьерных самосвалов с КТЭО-Русэлпром:

- грузоподъемность самосвала — 90 т
- максимальная масса груженого самосвала — 163 т
- максимальная мощность дизель-генераторной установки, отдаваемая на тягу — 830 кВт
- передаточное число колесного редуктора — 30,36
- радиус качения колеса — 1,3 м
- максимальная мощность тормозных резисторов — 2x500 кВт

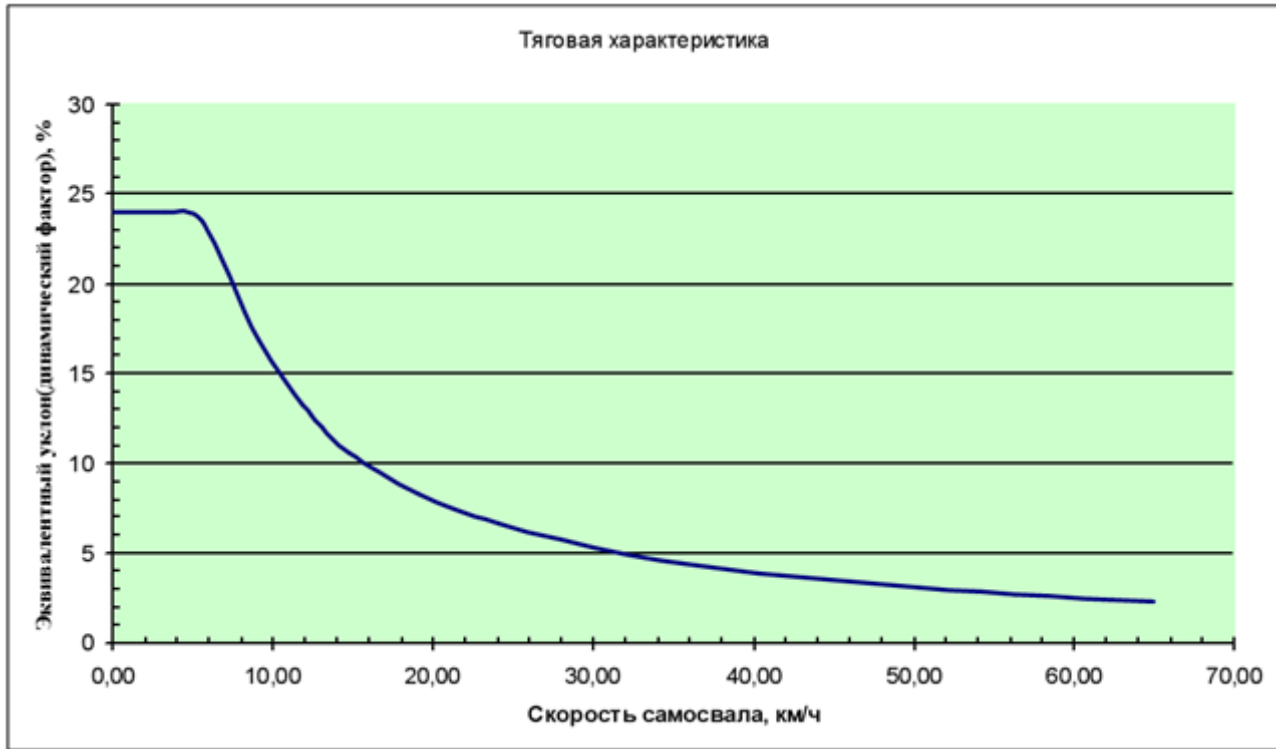
Основные электрические параметры компонентов КТЭО:

- мощность на выходе генератора — не более 900 кВт
- напряжение на шине постоянного тока (на выходе выпрямителей):
в тяговом режиме — не более 1000 В
в тормозном режиме — не более 1100 В
- мощность тормозной резисторной установки — 2x500 кВт
- мощность на валу асинхронного двигателя:
в длительном тяговом режиме (предельная) — не более 320 (382) кВт
в длительном тормозном режиме — не более 538 кВт
- максимальный пусковой момент на валу двигателя — 9,12 кНм
- максимальная скорость вращения асинхронного тягового двигателя — 3968 об/мин

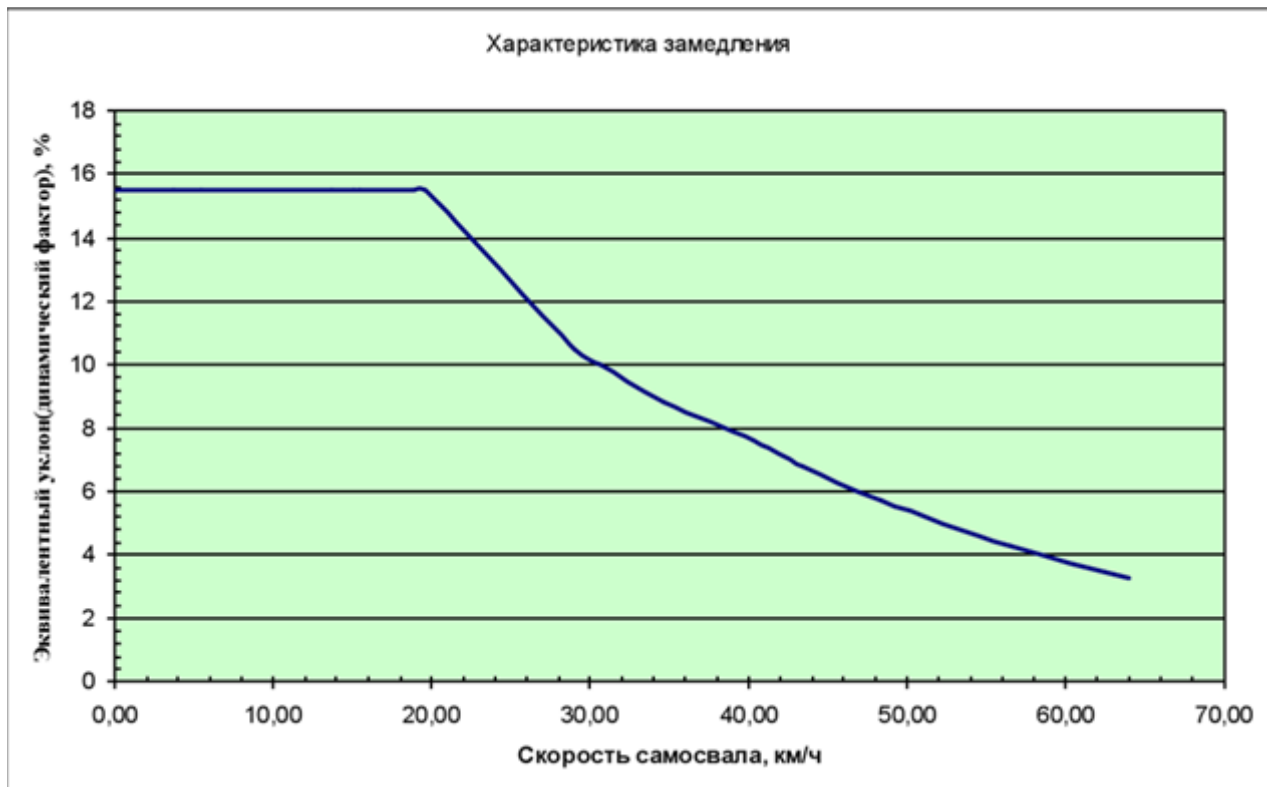
Динамические параметры самосвала с КТЭО-Русэлпром:

- максимальный динамический фактор D — не менее 24 %
- скорость движения в тяговом режиме на уклоне 10% — не менее 10 км/ч
- максимальная скорость Vm самосвала — 64 км/ч
- скорость движения в тормозном режиме на уклоне 10% — не менее 30 км/ч

Тяговая характеристика самосвала



Характеристика замедления самосвала





Конструктивные параметры карьерных самосвалов с КТЭО-Русэлпром:

- грузоподъемность самосвала — 240 т
- максимальная масса груженого самосвала — 401,5 т
- максимальная мощность дизель-генераторной установки, отдаваемая на тягу — 1550 кВт
- передаточное число колесного редуктора — 28,4
- радиус качения колеса — 1,652 м
- максимальная мощность тормозных резисторов — 2x1200 кВт

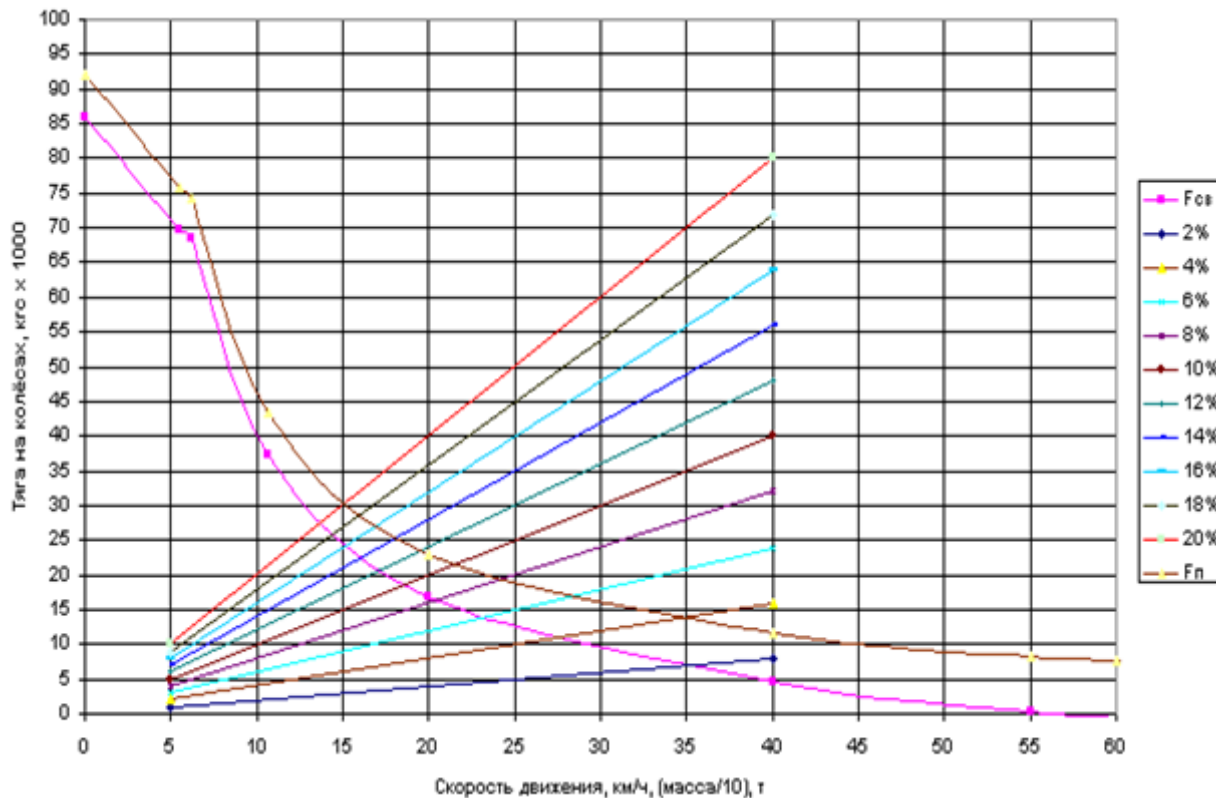
Основные электрические параметры компонентов КТЭО:

- мощность на выходе генератора — не более 1550 кВт
- напряжение на шине постоянного тока (на выходе выпрямителей):
в тяговом режиме — не более 1100 В
в тормозном режиме — не более 1200 В
- мощность тормозной резисторной установки — 2x1200 кВт
- мощность на валу асинхронного двигателя:
в длительном тяговом режиме (предельная) — не более 700 кВт
в длительном тормозном режиме — не более 1200 кВт
- максимальный пусковой момент на валу двигателя — 28,0 кНм
- максимальная скорость вращения асинхронного тягового двигателя — 3000 об/мин

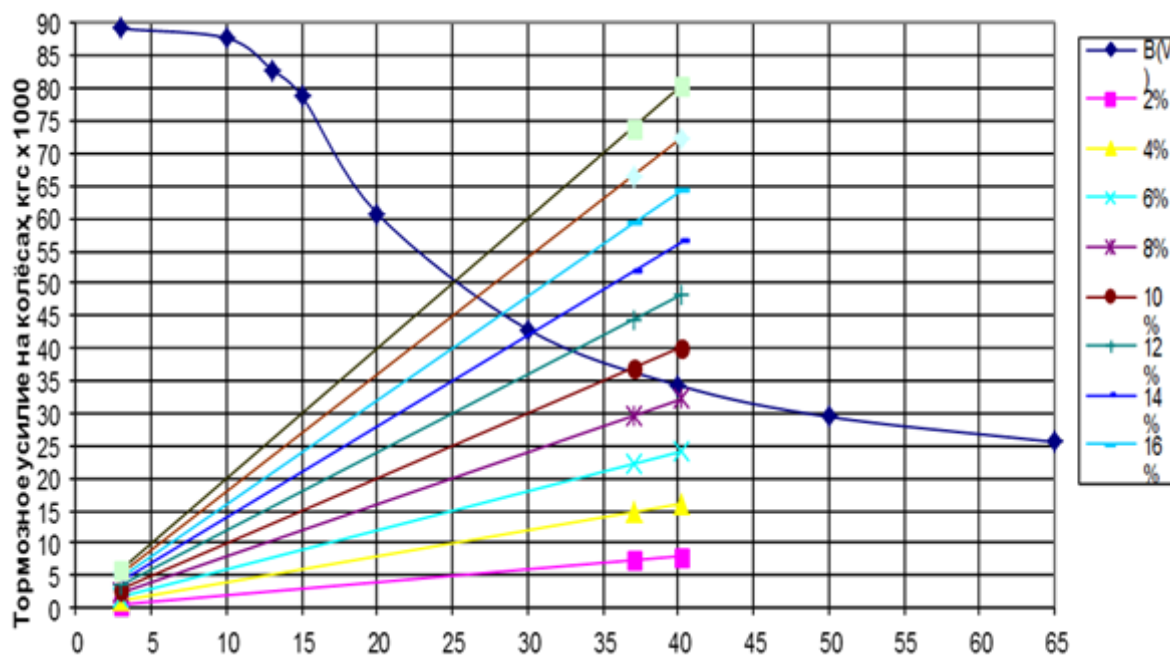
Динамические параметры самосвала с КТЭО-Русэлпром:

- максимальный динамический фактор d — не менее 20 %
- скорость движения в тяговом режиме на уклоне 10% — не менее 10 км/ч
- максимальная скорость v_m самосвала — 60 км/ч
- скорость движения в тормозном режиме на уклоне 10% — не менее 30 км/ч

Тяговая характеристика самосвала



Характеристика замедления самосвала



Элементы системы управления

Переменное напряжение с обмоток СГТ, приводимого ДВС, выпрямляется 12-пульсным выпрямителем, входящим в состав ШПСУ. Величина выпрямленного напряжения регулируется системой возбуждения СГТ. Выпрямленное и отфильтрованное напряжение преобразуется IGBT-инверторами в напряжения переменного тока регулируемой частоты и амплитуды для питания ТАД мотор-колес левого и правого борта. В микропроцессорных контроллерах силовых преобразователей (КСП) ШПСУ реализован адаптивно-векторный алгоритм управления асинхронным двигателем с обратной связью по скорости и температуре.



Шкаф силовых преобразователей и система управления ШПСУ КТЭО

Схема выпрямления – 12-пульсная, построена на изолированных диодных модулях на нитрид-алюминиевой керамике, установленных на радиаторы с жидкостным охлаждением. Емкостный фильтр выполнен на пленочных конденсаторах блочного исполнения с многослойной ламинированной шиной.

Силовой преобразователь системы возбуждения тягового генератора (СВТГ) выполнен по схеме: неуправляемый выпрямитель – понижающий DC/DC преобразователь на IGBT-чоппере с ШИМ. Для реализации защитных функций также используются сигналы датчиков перегрева обмоток и подшипниковых узлов СГТ.

Инверторы тяговых двигателей реализованы с использованием силовых интегральных интеллектуальных IGBT-модулей серии SKiiP 4-го поколения (Semikron) в конфигурации «фаза» с максимальной температурой чипов $+175^{\circ}\text{C}$ с технологией без паяных соединений, позволяющей многократно повысить стойкость к активному и пассивному термоциклированию, что особенно важно для транспортных применений. Частотозависимый температурный дерейтинг в дополнение к традиционному набору защит интеллектуальных IGBT-модулей, введенный с целью повышения надежности.

Система управления микроклиматом ШПСУ

КТЭО поставляется со встроенной Системой Управления Микроклиматом (СУМК) шкафа преобразователей и систем управления (ШПСУ), предназначенной для повышения надежности работы оборудования в условиях воздействия экстремально низких температур окружающей среды, их резких перепадов и проникновения влаги внутрь герметичного корпуса шкафа, например, при его открытии или разгерметизации во влажной среде.

Основными задачами Системы Управления Микроклиматом (СУМК) являются:

- диагностика температуры и влажности внутри ШПСУ при работе и простое самосвала;
- выявление и автоматическое устранение последствий воздействия резких перепадов температур и влаги.

Программно-аппаратные средства СУМК включают в себя встроенный подогрев, пассивные и активные элементы влаговыведения, систему управления потоком охлаждающего воздуха, алгоритм просушки силовых элементов КТЭО (силовых модулей, тяговых электродвигателей, синхронных генераторов) на безопасно-низком напряжении, алгоритм холодного старта и безопасного выхода в рабочие режимы.

Диагностические и сигнальные функции

Встроенная диагностика КТЭО определяет вышедший из строя элемент или неисправность, а также контролирует параметры КТЭО с выводом информации на табло водителя.

Аппаратные сигналы:

- индикатор аварии тягового привода (на панели водителя);
- индикатор заряда конденсаторов звена постоянного напряжения (на корпусе ШПСУ);
- индикатор нормального напряжения АКБ (в блоке коммутации и защиты ШПСУ);
- индикаторы срабатывания предохранителей в цепях питания блоков управления ШПСУ (в блоке коммутации и защиты ШПСУ);
- сигнал включения фонарей заднего хода;
- сигнал включения фонарей стоп-сигналов электродинамического замедления.

Дополнительные функции:

- стабилизация скорости в режимах тяги и торможения;
- удержание на уклоне (противооткатная функция);
- ослабленный тяговый режим («аварийное возвращение на базу» на одном мотор-колесе);
- контроль и корректировка буксования и скольжения колес;
- проверка нагрузочных характеристик ДВС при работе на тормозные резисторы.

Климатическое исполнение для работы в регионах с умеренно-холодным и тропическим климатом:

- температура окружающей среды от -50°C до $+55^{\circ}\text{C}$;
- температура хранения от -60°C до $+55^{\circ}\text{C}$;
- относительная влажность воздуха до 100% при температуре плюс 25°C ;
- высота над уровнем моря – 2200 м;
- возможная эксплуатация самосвала в условиях запыленности различных горнодобывающих предприятий (железная руда, уголь медь и др.).

КТЭО обеспечивает коэффициент технической готовности в первые два года эксплуатации не ниже 0,99 и не ниже 0,95 в последующие годы.

Комплектность

По согласованию с заказчиком в комплект поставки могут быть включены:

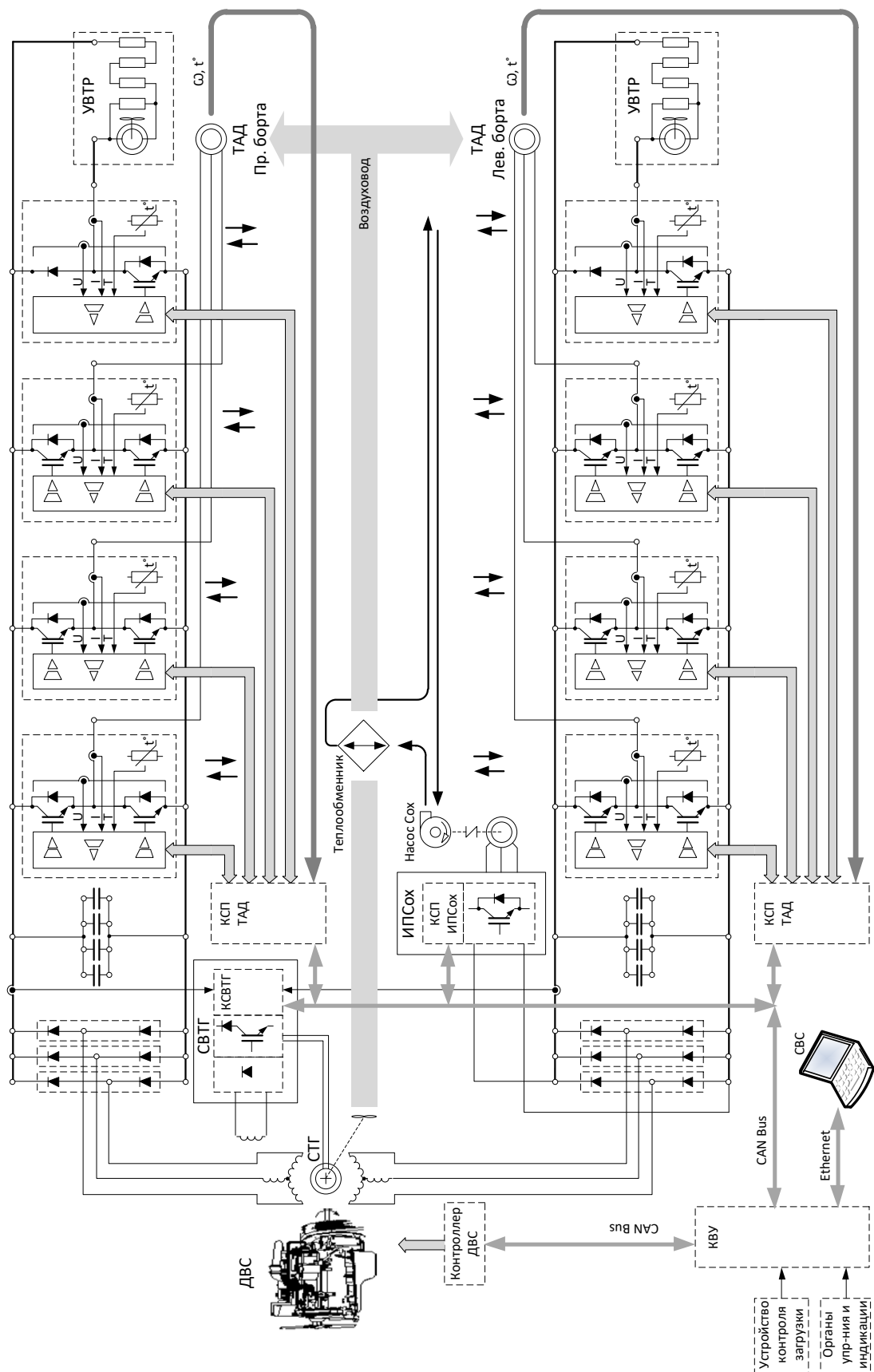
- комплект сигнальных кабелей и монтажных частей;
- комплект эксплуатационной документации;
- комплект ЗИП.

Гарантийный срок эксплуатации КТЭО - 24 месяца с даты ввода самосвала в эксплуатацию.
Гарантийный срок хранения КТЭО - 24 месяца с даты приемки изготовителем до ввода в эксплуатацию.

Срок службы – не менее 10 лет.

Сроки проведения технического обслуживания КТЭО совпадают со сроками технического обслуживания самосвала.

Функциональная схема КТЭО-Русэлпром



Для проверки соответствия КТЭО требованиям технических характеристик Русэлпром проводит следующие испытания:

- приемо-сдаточные (ПСИ);
- периодические (ПИ);
- квалификационные (КИ);
- типовые (ТИ).



Стендовые испытания КТЭО

Приемо-сдаточные испытания

Приемо-сдаточные испытания КТЭО производятся на специализированном испытательном стенде, оборудованном электрическими машинами и аппаратами, имитирующими работу ДВС, а также оснащенный контрольно-измерительными приборами, необходимыми для проверки работоспособности комплекта.

Стенд включает:

- имитатор ДВС (гонный электродвигатель с возможностью регулирования скорости в диапазоне 600-1900 об/мин);
- синхронный тяговый генератор из испытуемого комплекта;
- два тяговых асинхронных двигателя из испытуемого комплекта;
- шкаф преобразователей и систем управления из испытуемого комплекта;
- КВУ из состава испытуемого комплекта;
- стендовая установка тормозных резисторов;
- комплект соединительных жгутов и кабелей;
- источник питания цепей управления $+24\text{ В} \pm 10\%$, 6 А;
- АКБ 24 В/ 55 А*ч;
- система охлаждения ШПСУ, СГТ и ТАД;
- имитатор органов управления и индикации кабины водителя;
- инструментальный РС (ноутбук с набором кабелей и адаптером USB/ CAN).



Концерн «Русэлпром»

109029, Россия, Москва, Нижегородская, 32, корп. 15
тел.: +7 (495) 600-42-53
mail@ruselprom.ru
www.ruselprom.ru

Контакт-центр (звонок по России бесплатный)
8 800 301 35 31

