

УДК 631.316

Дикало А.А., студент гр. ЭРб-231 (КузГТУ)

Щедрина В.С., студентка гр. ЭРб-231 (КузГТУ)

Научный руководитель В.А. Андреев, старший преподаватель
(КузГТУ) г. Кемерово**СРАВНЕНИЕ ТРОЛЛЕЙБУСОВ МАРКИ «АДМИРАЛ» С ТРОЛЛЕЙБУСАМИ С ПРЕДЫДУЩЕГО ПОКОЛЕНИЯ**

ПКТС-6281 «Адмирал» — семейство российских низкопольных троллейбусов, созданных «ПК Транспортные системы» на мощностях Энгельсского завода электрического транспорта, организованного на базе обанкротившегося советского предприятия «ТролЗа», с недавних пор введённое в эксплуатацию и постепенно растущие в своей численности на территории Кузбасса с курсом на замену устаревшим моделям и повышение качества общественного транспорта в регионе. Новые троллейбусы оснащены современными технологиями, ориентированными служить средствами снижения негативного влияния на окружающую среду и предоставления комфорtabельных условий пассажирам.

Названные троллейбусы оснащены современными литий-ионными аккумуляторами, гарантирующими им большую мощность и дальность хода, системами рекуперации энергии, позволяющими им эффективно использовать энергию при торможении и увеличивать запас хода.

Примечателен увеличенный автономный ход у троллейбусов «Адмирал 6281.01». Характеристики тяговой батареи позволяют машине преодолевать на автономном ходу без подключения к контактной сети 20 километров (в зависимости от ряда параметров, представленных дорожными, погодными условиями и величиной перевозимого веса).

Обращаясь к визуальной составляющей, стоит отметить сверкающие композитные панели обшивки, огромные стёкла, светодиодную оптику, линзы видеокамер и электронные маршрутоуказатели, слагающие транспорту футуристичный образ, контрастирующий с изрядно изношенными «ЗиУ-682», иным отличием «Адмиралов» от которых выступает обтекаемая форма.

Конструкция салона, выполненная из алюминия, снижает пожарную нагрузку и повышает срок службы внутренних конструкций, а экологически чистые электрические системы отопления сокращают выброс вредных веществ в атмосферу. Также реализованы: стопроцентная низкопольность, дополнительная подсветка накопительных площадок, три широких дверных проема, современные мультимедийные комплексы, USB-разъёмы для зарядки гаджетов и системами климат-контроля. Вместимость составляет 85 человек и 34 сиденья. Изображение на видеомониторах экспортируется из диспетчерской через интернет. Приём сигнала и связь между банком и валидаторами бесконтактной оплаты обеспечивает wi-fi-роутер с SIM-картой. В кабине у

водителя установлен аппарат, на который поступают все оповещения о транзакциях.

В вариации «Адмирала» 6281.01 батареи и токоприёмники размещены наверху, тяговый электромотор ДТА-ЗУ1 на 170 кВт Псковского электромашиностроительного завода — в задней левой части кузова. В заднем отсеке с улицы можно обслуживать только компрессор, регулятор давления, системы пожаротушения и влагоизолитель. В запираемой снаружи нише в левой передней части обнаружим доступ к гидроусилителю руля.

Что касается аспектов эксплуатации исследуемых в настоящей работе моделей троллейбусов, то рабочее место водителя представлено следующими чертами: сиденье укомплектовано пневмоподушкой с эффектом памяти и подлокотниками, доступна регуляция наклона и продольного перемещения кресла. Под ногами две педали — газ и тормоз.

Для приведения машины в рабочее состояние недостаточно просто повернуть ключ зажигания — необходимо включить подачу питания с аккумуляторов.

Перед водителем вместо приборной панели — 2 сенсорных монитора. Именно на них он управляет климат-контролем, выбирает информацию для маршрутоуказателей. На них же выводится изображение с камер в салоне и снаружи. Разработкой программного обеспечения занимались специалисты отечественной компании.

Слева под рукой — стояночный тормоз. За ним — панель активации системы пожаротушения, размещенных в отсеке с двигателем, на крыше и в салоне. Рядом — кнопка SOS-системы «Эра-ГЛОНАСС». Дополнительные системы безопасности — расположенные на панели по правую руку кнопки отключения аккумуляторов и аварийного завершения подачи тока.

Предустановлен автоинформатор названий остановок, однако инженеры сохранили возможность оглашения названий водителем по громкой связи.

Управление трансмиссией находится на панели штангоуловителей слева от рулевой колонки. Расшифровки условных обозначений, фигурирующих в этом сегменте: R — назад, N — нейтрально, D — вперед. Рядом — джойстик электропривода зеркал заднего вида.

Присутствует и ставшее обязательным для современных троллейбусов устройство подъёма-опускания штанг. В случае необходимости объехать место ДТП или обесточенный участок, от водителя требуется лишь нажать на кнопку: штанги сложатся, что даст возможность продолжить движение автономным ходом.

Качество обзора у водителя высокое. Огромное лобовое стекло с подогревом в сочетании с фиксируемой рассредоточенными по периметру камерами информацией минимизирует количество «слепых зон» при движении даже в узких местах и при поворотах. Зеркала заднего вида оборудованы электронитями, предназначенными для обогрева, использование которого

предохраняет от негативного влияния на степень видимости перечня таких факторов как мороз, туман, резкие перепады температур.

Прежде преимущественно активно эксплуатировались троллейбусы «ЗиУ-682». Эту модель выпускал завод имени Урицкого в городе Энгельсе Саратовской области.

После распада СССР предприятие сохранилось, однако сменило название на «Тролза» и снизило объёмы производства. В 1990-х и 2000-х годах муниципалитеты вкладывали недостаточно средств в обновление подвижного состава троллейбусных депо, в связи с чем «ЗиУ-682», уже выработав свой ресурс, продолжали возить пассажиров. Недаром за всю историю с конвейера вышло свыше 42 тысяч единиц данной модели.

Ниже приведены технические характеристики троллейбуса ЗиУ-682Б[3]:

Максимальная конструктивная скорость — 68 км/ч

Максимально преодолеваемый подъём — 8 %

Габаритные размеры — 12000/2500/3355 мм

Колёсная база — 6200 мм

Максимальная вместимость — 125 человек

Номинальная вместимость — 91 человек

Мест для сидения — 30 штук

Снаряжённая масса — 10050 кг

Полная масса — 16490 кг

Тип двигателя — ДК-210А-3, коллекторный, постоянного тока

Мощность двигателя — 110 кВт

Напряжение — 600 В

Максимальная частота вращения — 3900 об/мин

Система управления — РКСУ

Троллейбус ЗиУ-682 представляет собой двухосный троллейбус большой вместимости с закрытым цельнометаллическим несущим кузовом вагонного типа. Каркас и основание кузова для снижения массы и повышения жесткости выполнены из тонкостенных трубчатых элементов прямоугольного сечения. В то же время на троллейбусах модификации ЗиУ-682Г-016.03 каркас кузова выполнен из открытого профиля (швеллера). Основание кузова состоит из двух продольных лонжеронов и поперечных ферм; на основании крепится электромеханическое и пневматическое оборудование. Стальная наружная обшивка прикреплена к каркасу точечной сваркой. До начала 2000-х годов наружная обшивка состояла из отдельных стальных листов, сейчас же все модификации выпускаются с цельнотянутыми бортами. Подвеска кузова троллейбуса — зависимая, пневморессорная с телескопическими амортизаторами. Рулевое управление оснащено гидроусилителем.

Внутри кузов троллейбуса разделен на пассажирский салон и кабину водителя. Внутренняя обшивка троллейбуса была выполнена из декоративной фанеры (на последних модификациях вместо фанеры используется

ДВП), а потолок – из декоративного бумажно-слоистого пластика. Пол выполнен из бакелизированной фанеры с покрытием из материала с рифленой поверхностью. В салон троллейбуса ведут три двери, из них передняя дверь рассчитана на одновременную посадку/высадку одного человека, средняя и задняя – двух человек. Изначально на троллейбусе ЗиУ-682 устанавливался электромеханический привод дверей, с 1990 года привод дверей стал пневматическим. На троллейбусах последних модификаций осуществлена система блокировки хода при открытых дверях. Напротив задней двери расположена большая накопительная площадка. Поручни выполнены из стальных труб с покрытием из ПВХ. До конца 90-х годов в салоне устанавливались одноместные и двухместные сиденья с каркасом из металлических труб, сейчас же применяются раздельные сиденья с высокой спинкой. Изначально на троллейбусе проектировалось люминесцентное освещение, но из-за ряда недоработок от него пришлось отказаться. Люминесцентные лампы в салоне ЗиУ-682 появились лишь спустя более 30 лет после начала серийного выпуска, в начале 2000-х годов.

Кабина троллейбуса отделена от пассажирского помещения сплошной частично остекленной перегородкой со сдвижной дверью. На троллейбусах последних модификаций с широкой передней дверью кабины водителя открывается вовнутрь салона. Приборная панель модификаций ЗиУ-682Б и В значительно отличается от приборной панели ЗиУ-682Г (более подробно об этом – в разделе «Модификации»). Сиденье водителя мягкое, регулируемое по высоте, подпрессоренное.

Вентиляция троллейбуса – приточно-вытяжная. Вентиляция пассажирского помещения осуществляется через форточки боковых окон и крышевые люки. Вентиляция кабины водителя – через форточку левого бокового окна и электровентилятор. Отопительная система – калориферного типа, с электрическими отопителями, один из которых расположен в кабине водителя, а три – в пассажирском помещении.

Пневматическая система включает в себя источник сжатого воздуха, два контура рабочих тормозов, контур стояночной системы, контур аварийного растормаживания и два вспомогательных контура (привода дверей, который появился с 1990 года, и подвески). Все контуры разделены пневмоаппаратами. Сжатый воздух проходит очистку через влагоотделитель (на троллейбусах ЗиУ-682Г-016.02 и ЗиУ-682Г-016.03 введена дополнительная ступень очистки через осушитель адсорбционного типа). Компрессор ЭК-4В (ЭК-4ВМ и другие на более новых модификациях) – двухцилиндровый, одноступенчатый, с рядным горизонтальным расположением цилиндров. Компрессор приводится в действие электродвигателем ДК-408 (ДК-410Б на более новых модификациях), который расположен в одном блоке с компрессором, равно как и двухступенчатый редуктор. Рабочий уровень давления в пневмосистеме (0,65-0,8 МПа) обеспечивается включением и отключением компрессора регулятором давления АК-11.

Тормозные механизмы троллейбуса ЗиУ-682 – барабанного типа с двумя внутренними колодками. Рабочая тормозная система имеет пневматический двухконтурный привод, один контур

которого воздействует на тормозные механизмы передних колес, а второй – задних. Функцию запасной тормозной системы выполняет один из контуров рабочей. Стояночная тормозная система имеет ручной механический привод, действующий на тормозные механизмы задних колес. На троллейбусах последних модификаций стояночная система управляет пневматикой и действует на механизмы задних колес при помощи энергоаккумуляторов. Таким образом, при отсутствии давления в тормозной системе задние тормозные механизмы автоматически блокируются. Вспомогательной тормозной системой является система электродинамического реостатного торможения.

Первые троллейбусы ЗиУ-682 были оснащены двигателем ДК-207-Г3 мощностью 110 кВт, устанавливавшимся еще на их предшественнике, ЗиУ-5Д. Однако вскоре этот электродвигатель был заменен более современным двигателем ДК-210-А3, который устанавливался на троллейбусы ЗиУ-682 до 1988 года. С 1988 года троллейбусы стали комплектоваться электродвигателем ДК-213, мощность которого возросла всего на 5 кВт. В то же время в 90-е годы троллейбусы комплектовались электродвигателями ЭК-213, отличавшимися от ДК-213 лишь производителем: двигатели ДК выпускались московским заводом «Динамо», а ЭК – заводом в г. Набережные Челны. В последние годы на троллейбусы всех модификаций устанавливается модернизированный облегченный двигатель ДК-213А мощностью 110 кВт. На «горных» модификациях троллейбуса ранее устанавливался двигатель ДК-211 (150 кВт), теперь – ДК-211БМ (170 кВт).

Сила тока, проходящего через тяговый электродвигатель, регулируется посредством косвенной автоматической реостатно-контакторной системы управления (РКСУ). Все коммутации силовых цепей из пускотормозных сопротивлений и ТЭД выполняются групповым контроллером, представляющим собой служебный низковольтный электродвигатель, на оси которого располагаются замыкатели контактов, определяющие последовательность выключения пускотормозных сопротивлений из силовой цепи тягового электродвигателя. Пускотормозные сопротивления ограничивают ток через ТЭД, за счет чего регулируется скорость его вращения и развиваемый им крутящий момент.

До конца 90-х годов преобразование входного постоянного напряжения 550 В в низковольтное служебное 24 В на троллейбусах ЗиУ-682 осуществлялось низковольтным генератором, приводом которого служил электродвигатель напряжением на 550 В (ДК-661А-1 либо ДК-661Б). Последний вращал и вентилятор, использовавшийся для обдува силовых и тормозных резисторов. Недостатком такого преобразования был постоянный шум от работающего мотор-генератора, однако достаточная смазка и центровка поз-

воляли понизить шум до терпимого уровня. На выпускаемых ныне модификациях мотор-генератор заменен статическим преобразователем, а для вращения вентилятора используется 24-вольтный вспомогательный двигатель постоянного тока ЭД-07. У модификаций с вынесенными на крышу реостатами необходимости в таком вентиляторе нет.

Низковольтная система включает в себя низковольтный генератор, реле-регулятор, две аккумуляторные батареи, серводвигатель ГРК, электродвигатели штангоуловителей и гидронасоса усилителя рулевого управления, приводы стеклоочистителей и стеклоомывателя, наружное и внутреннее освещение, вентиляторы отопителей салона и кабины, громкоговорящее устройство. Электромеханические штангоуловители стали устанавливаться на троллейбусах ЗиУ-682 с 1977 года.

Кроме того, современные троллейбусы ЗиУ-682 оборудованы устройством контроля изоляции (УКИ), которое автоматически определяет предельно допустимые значения токов утечки и формирует электрические сигналы технологической и аварийной сигнализации. В его конструкцию входит само устройство УКИ и выносной датчик (датчик пробоя), формирующий электрические сигналы в случае попадания на корпус троллейбуса напряжения контактной сети положительного или отрицательного знака. Устройство подключается между корпусом троллейбуса и землей посредством подвижного электрода, что позволяет измерять значение тока утечки между кузовом троллейбуса и землей.

Среди особенностей электрооборудования троллейбусов последних модификаций следует также отметить передислокацию большей части электрооборудования из-под пола на крышу. Там расположены пускотормозные реостаты, статический преобразователь, ГРК, автоматический выключатель, ограничитель хода штанг.

Список источников:

1. Козлов А.Д., Кривобоков Н.Н. Современные троллейбусы: техническая документация и принципы конструкции. 2019. Москва: Издательство "Транспорт", 256 с.
2. Петров В.И. Электрический транспорт: сравнительный анализ основных технических характеристик троллейбусов марки «Адмирал» и предыдущего поколения. Журнал "Электрический транспорт", 2020, №2, с. 45-52.
3. Смирнов И.П. Эффективность использования троллейбусов нового поколения в городском транспорте: сравнительный анализ с предыдущими моделями. Москва: Издательство "Транспорт", 2018, 142 с.
4. Гаврилов Д.С. Сравнение энергетической эффективности и экологичности троллейбусов марки «Адмирал» и предыдущего поколения. Журнал "Экологический транспорт", 2019, №4, с. 33-41.
5. Иванов К.Н. Тенденции развития троллейбусного транспорта: сравнительный анализ технических параметров моделей нового и старого поколений. Москва: Издательство "Транспорт", 2017, 189 с.