

УТВЕРЖДАЮ

Главный конструктор проекта

---

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

М.П.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

на тяговый электропривод

Согласовано:

---

---

## 1. СОДЕРЖАНИЕ

ПЕРЕЧЕНЬ ОБОЗНАЧЕНИЙ И СОКРАЩЕНИЙ .....	5
ВВЕДЕНИЕ.....	6
СОПУТСТВУЮЩИЕ ДОКУМЕНТЫ.....	7
1. Общие требования .....	10
1.1. Цели .....	10
1.2. Назначение компонента .....	11
1.3. Условия работы .....	11
1.4. Процесс одобрения конструкции со стороны АЗ УРАЛ .....	12
1.5. Сертификация.....	13
1.6. Требования качества и надежности .....	13
1.6.1. Концепция качества .....	13
1.6.2. Надежность .....	13
2. Документация .....	14
2.1. Документация по компоненту/системе.....	14
2.2. Документация по программному обеспечению.....	15
2.3. Требования по соответствию .....	15
3. Технические требования .....	16
3.1. Обозначение и маркировка компонента .....	16
3.2. Диаграммы и схемы .....	16
3.3. Функции .....	17
3.3.1. Описание требуемых функций .....	17
3.3.2. Ошибки в эксплуатации .....	17
3.3.3. Аварийный режим работы .....	18
3.3.4. Диагностика .....	18
3.4. Архитектура.....	18
3.5. Электрические связи.....	18
3.6. Специальные характеристики.....	19
3.7. Требования к обеспечению безопасности .....	19
3.7.1. Безопасность автомобиля.....	19

3.7.2. Соответствие нормативным требованиям при ударах .....	20
3.8. Цели по массе компонента .....	20
3.9. Интеграция.....	20
3.9.1. Место установки.....	20
3.9.2. Концепция монтажа .....	21
3.10.Геометрические данные .....	21
3.11.Допуски .....	21
3.12.Концепция взаимодействия и эргономической совместимости (интерфейс человек-машина).....	21
3.12.1. Акустика.....	21
3.13.Устойчивость к внешней среде и требования по химическому составу .....	22
3.13.1. Загрязнение .....	22
3.13.2. Защита от коррозии.....	22
3.13.3. Класс защиты.....	22
3.14.Совместимость с условиями окружающей среды .....	22
3.14.1. Недопустимые материалы.....	22
3.14.2. Концепция переработки .....	22
3.14.3. Степень повторного использования.....	23
3.15.Требования по механике .....	23
3.15.1. Нагрузка и силы .....	23
3.15.2. Вибрационные характеристики .....	23
3.15.3. Деформация .....	24
3.16.Долговечность .....	24
3.17.Требования к электрооборудованию .....	24
3.17.1. Определение требований.....	24
3.17.2. Электромагнитная совместимость .....	25
3.17.3. Электростатический разряд .....	25
3.18.Требования по устойчивости к воздействию температуры.....	26
4. Требования к техническому обслуживанию .....	26
5. Защита при транспортировке.....	26
6. Испытания.....	27
6.1. Оборудование для испытаний, объект испытаний .....	27
6.2. Условия испытаний и циклы .....	27
6.2.1. Функциональные испытания .....	27

6.2.2.	Испытания на прочность .....	28
6.2.3.	Испытания на долговечность.....	28
6.3.	Статус режима работы.....	28
6.4.	Виртуальные испытания и моделирование .....	28
6.5.	Испытания компонента/системы в составе автомобиля.....	28
6.5.1.	Функциональные испытания .....	28
6.5.2.	Испытания на долговечность.....	29
Приложение А	.....	30
Изготовитель.....		30
Примечание.....		30
Обозначение по изготовителю.....		30

## **ПЕРЕЧЕНЬ ОБОЗНАЧЕНИЙ И СОКРАЩЕНИЙ**

DVP	–	План утверждения конструкции
FMEA	–	Анализ характера и последствий отказов / Failure Mode and Effects Analysis
ISO	–	Международная Организация Стандартов / International Standards Organization
SAE	–	Сообщество Автомобильных Инженеров /Society of Automobile Engineers
ГОСТ	–	Государственный стандарт
ЕС	–	Европейский союз
ТТ	–	технические требования
ТС	–	транспортное средство
ТУ	–	технические условия
ЭСУ	–	электрический/электронный сборочный узел

## ВВЕДЕНИЕ

Данный документ является:

- неотъемлемой частью комплекта конструкторской документации на компонент и содержит полное описание технических требований к компоненту;
- неотъемлемой частью Комплекта документации по компоненту, направляемого вероятному поставщику компонента.

Владельцем документа является АЗ УРАЛ.

					<b>ДТТК ХХ.ХХ.ХХХХ-2023</b>						
					<b>Тяговый электропривод Технические требования</b>				<b>Литера</b>	<b>Масса</b>	<b>Масштаб</b>
<b>Изм.</b>	<b>Лист</b>	<b>№ докум.</b>	<b>Подп.</b>	<b>Дата.</b>							
<b>Разраб.</b>											
<b>Пров.</b>											
<b>Т. контр.</b>								<b>Лист</b>	<b>Листов</b>		
<b>Н. контр.</b>								<b>АЗ УРАЛ</b>			
<b>Утв.</b>											

## СОПУТСТВУЮЩИЕ ДОКУМЕНТЫ

Тяговый электропривод и сопутствующая документация на устройство должны соответствовать:

- ГОСТ 9.014-78 «Единая система защиты от коррозии и старения. Временная защита изделий. Общие требования»;
- ГОСТ 9.032-74 «Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Группы, технические требования и обозначения»;
- ГОСТ 9.301-86 «Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Общие требования»;
- ГОСТ 9.302-88 «Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Методы контроля»;
- ГОСТ 9.303-84 «Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Общие требования к выбору»;
- ГОСТ 15.201-2000 «Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство»;
- ГОСТ 27.002-89 «Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения»;
- ГОСТ 14192-96 «Маркировка грузов»;
- ГОСТ 14254-96 «Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)»;
- ГОСТ 15150-69 «Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды»;
- ГОСТ 16962.1-89 «Изделия электротехнические. Методы испытаний на устойчивость к климатическим внешним воздействующим факторам»;
- ГОСТ 23216-78 «Изделия Электротехнические. Хранение, транспортирование, временная противокоррозионная защита, упаковка. Общие требования и методы испытаний»;

- ГОСТ 23544-84 «Жгуты проводов для автотракторного электрооборудования. Общие технические условия»;
- ГОСТ 28751-90 «Электрооборудование автомобилей. Электромагнитная совместимость. Кондуктивные помехи по цепям питания. Требования и методы испытаний»;
- ГОСТ 29157-91 «Электрооборудование автомобилей. Электромагнитная совместимость. Помехи в контрольных и сигнальных цепях. Требования и методы испытаний»;
- Правила ООН № 10 «Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения транспортных средств в отношении электромагнитной совместимости»;
- Правила ООН № 34 «Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения транспортных средств в отношении предотвращения опасности возникновения пожаров»;
- Правила ООН № 51 «Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения автотранспортных средств, имеющих не менее четырех колес, в связи с производимым шумом»;
- (Правила ООН № 68 «Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения автотранспортных средств в отношении измерения максимальной скорости»;
- ГОСТ Р 50607-93 «Совместимость технических средств электромагнитная. Электрооборудование автомобилей. Помехи от электростатических разрядов»
- ГОСТ Р 51616-2000 «Автомобильные транспортные средства. Шум внутренний. Допустимые уровни и методы испытаний»
- ГОСТ Р 52230-2004 «Электрооборудование автотракторное. Общие технические условия»;
- ISO 22628/2002 «Транспорт дорожный. Пригодность к переработке для повторного использования и восстанавливаемость. Метод расчета»;
- Директива 2000/53/ЕС (ограничения использования тяжелых металлов) с учетом решений 2002/525/ЕС, 2005/673/ЕС и 2008/689/ЕС;



- Директива 2005/64/ЕС (пригодность к утилизации);
- SAE J1939-71 Vehicle Application Layer;
- ГОСТ ИЕС 61131-2-2012 «Контроллеры программируемые. Часть 2. Требования к оборудованию и испытания».

## 1. Общие требования

### 1.1. Цели

В состав тягового электропривода должны входить:

- тяговый электродвигатель;
- силовой преобразователь (инвертор);
- система охлаждения;
- система управления тягового электропривода.

Тяговый электропривод предназначен для использования в составе ТС.

Старт производства ТС – 2023 год.

Тяговый электропривод должен быть рассчитан на применение по назначению на различных типах опорной поверхности в любое время года при безгаражном хранении.

Система управления электроприводом должна поддерживать протокол общения CAN2.0B на скорости 250кбит/с или иметь возможность выбора скорости работы CAN шины.

Таблица 1 – Технические характеристики тягового электропривода

№ п/п	Параметр	УРАЛ 4x2	УРАЛ 6x2	УРАЛ 6x4
1	Длительная мощность $S1$ , $N_{пот}$ , кВт	136	153	161
2	Максимальная мощность $S2$ , $N_{max}$ , кВт	250	250	350
3	Максимальная частота вращения, $n_{max}$ , об/мин	2850	2850	2850
4	Максимальный механический момент $S2$ , $M_{max}$ , Н·м, не менее	4282	4282	4282
5	Коэффициент полезного действия	Не менее 0,93	Не менее 0,93	Не менее 0,93
6	Номинальное напряжение питания, В	360-600	360-600	360-600
7	Диапазон изменения напряжения питания, В	250-420; 550-650	250-420; 550-650	250-420; 550-650

## Продолжение таблицы 1

8	Масса тягового электродвигателя, кг	Не более 400	Не более 400	Не более 600
9	Масса силового преобразователя, кг	Не более 200	Не более 200	Не более 200
10	Режим рекуперации	Поддерживается	Поддерживается	Поддерживается

### 1.2. Назначение компонента

Тяговый электропривод предназначен для создания крутящего момента, приводимого к ведущему мосту, компонент будет устанавливаться на ТС семейства УРАЛ С220Е5, предназначенные для рынков РФ и зарубежья с 2024 года. Тяговый электропривод работает в составе системы управления ТС. Компонент предназначен:

- для обеспечения крутящего момента на ведущем мосту;
- для обеспечения требуемых характеристик автомобиля;
- для согласования системы управления электродвигателем и системы управления ТС;
- для поддержания вспомогательных функций управления по требованию;

Выполнение тяговым электроприводом конкретных требований, предъявляемых к автомобилю, обеспечивается на основании согласованной между АЗ УРАЛ и разработчиком тягового электропривода конструкторской и нормативно-технической документации.

### 1.3. Условия работы

Изделие должно сохранять работоспособность при воздействии климатических внешних воздействующих факторов (ВВФ), номенклатура и характеристики которых приведены в таблице 2.

Климатическое исполнение изделий должно быть «У» категория размещения 1 по ГОСТ 15150-69. Работа в условиях окружающего воздуха от минус 45°C до плюс 55°C и относительной влажности воздуха до 98% (ГОСТ Р 52230).

Таблица 2 – Номенклатура и характеристики климатических ВВФ

Наименование ВВФ	Значение ВВФ
Нижнее предельное атмосферное давление при эксплуатации, кПа (мм рт. ст.), не менее	84 (630)
Температура воздуха при эксплуатации, °С, не более	+55
Температура воздуха при эксплуатации, °С, не менее	минус 45
Температура воздуха при хранении, °С, не более	+65
Температура воздуха при хранении, °С, не менее	минус 50
Относительная влажность при температуре 25 °С, %	98
Интенсивность атмосферных осадков, мм/ч, не более	180

Поверхности металлов и их сплавов, используемых для изготовления сборочных единиц изделия, должны быть защищены лакокрасочными, металлическими, неметаллическими неорганическими покрытиями, мастиками или другими видами покрытий, обеспечивающими их защиту от коррозии. Без покрытия или окраски допускается оставлять только поверхности, работающие в маслах, смазках и специальных жидкостях, привалочные и рабочие поверхности сопрягаемых деталей. Все крепежные детали, металлические трубопроводы, подверженные воздействию климатических факторов, должны иметь антикоррозионные покрытия.

#### **1.4. Процесс одобрения конструкции со стороны АЗ УРАЛ**

Испытания тягового электропривода должны проводиться в соответствии с планом DVP, согласованным с АЗ УРАЛ.

Поставщик проводит и предоставляет протоколы FMEA тягового электропривода, протоколы испытаний на соответствие ТУ (в соответствии с, Правила ООН № 10).

Заказчик проводит анализ:

- результатов испытаний, проводимых в соответствии с DVP производителем тягового привода и АЗ УРАЛ;
- предоставленных производителем тягового привода протоколов FMEA;
- результатов испытаний транспортного средства на соответствие ТУ на транспортное средство;
- соответствия требованиям Директивы 2005/64/ЕС в отношении пригодности компонента к утилизации.

Дополнительным критерием будет являться наличие у поставщика сертификата «О подтверждении производства промышленной продукции на территории Российской Федерации» на тяговый электропривод согласно ПП РФ № 719 с суммой 544 балла.

Конструкция электрического привода должна обеспечивать по ПП РФ № 719 500 баллов за тяговый электродвигатель и 44 бала за инвертор.

По результатам анализа приёмочной комиссией (в соответствии с ГОСТ 15.201-2000) производится приёмка тягового электропривода.

### **1.5. Сертификация**

Тяговый электропривод подлежит самостоятельной сертификации производителем в отношении следующих ГОСТов: ГОСТ 52230, ГОСТ 28751, ГОСТ 29157, Правила ООН № 10.

### **1.6. Требования качества и надежности**

#### **1.6.1. Концепция качества**

Производитель осуществляет приемку продукции и обеспечивает количество несоответствий в партиях, прошедших приемку, равное нулю.

При проведении статистического приемочного контроля заказчиком по альтернативному признаку приемочным числом должен быть ноль дефектов.

Правила приёмки тягового электропривода в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52230.

Для контроля качества проводят приемо-сдаточные, периодические, типовые, квалификационные, а также контрольные испытания на надёжность.

В случае изменения марок применяемых материалов, конструкции и технологии изготовления поставщик проводит дополнительные испытания в объеме, согласованном с заказчиком.

Заказчик проводит приемочный контроль.

#### **1.6.2. Надежность**

Тяговый электропривод относится к неремонтируемым, необслуживаемым изделиям. Надежность тягового электропривода в условиях

и режимах эксплуатации, установленных пунктом 1.3 настоящих ТТ, характеризуется следующими значениями показателей:

- средний ресурс (срок службы) – 500 тыс. км, (10 лет), отсутствие отказов тягового электропривода, которые могут ухудшить безопасность автомобиля;
- средняя наработка до отказа (MTTF - Mean time to failure) – математическое ожидание наработки до окончательного выхода из строя (для неремонтопригодного) изделия (Рассчитывается по ГОСТ 27.002-89.) не менее 500 000 км пробега автомобиля;
- вероятность безотказной работы – вероятность того, что в заданных пределах наработки отказ изделия не возникнет – в 95% (подразумевается, что не более 5% изделий в процессе эксплуатации могут иметь меньшие значения наработок). При ускоренных испытаниях опытных образцов в составе автомобиля не должно быть не одного отказа тягового электропривода;
- отказами тягового привода считаются несоответствие заданным функциям;
- сбоями в работе тягового привода считаются несоответствие требований ДТТК на автомобиль.

## **2. Документация**

### **2.1. Документация по компоненту/системе**

Поставщиком должна быть разработана, согласована с заказчиком и передана заказчику следующая документация:

- электронная модель тягового электропривода в объеме и формате, согласованном между поставщиком и заказчиком;
- комплект конструкторской документации, включающей: габаритный чертеж и технические условия;
- схема структурная (Э1), схема функциональная (Э2), схема подключений (Э4), оформленные с учетом требований следующих нормативных документов: ГОСТ 2.109-73, ГОСТ 2.702-2011;

- руководство по эксплуатации компонента, согласно ГОСТ Р 2.610-2019;
- результаты испытаний, проводимых поставщиком по плану DVP;
- протокол FMEA;
- патентный формуляр или сведения о патентной ситуации на тяговый электропривод с указанием охранных документов, в формате, согласованном между поставщиком и заказчиком;
- описания протокола взаимодействия тягового электропривода с системой управления ТС.

Текстовые документы должны быть переданы поставщиком заказчику на русском языке.

## **2.2. Документация по программному обеспечению**

Поставщиком должна быть разработана, согласована с заказчиком и передана заказчику:

- документация на программу диагностики состояния тягового электропривода;
- описание программы, содержащее основные сведения о логике работы программной части компонента, протоколе общения компонента с внешними системами, программных настройках, кодах ошибок (ГОСТ 19.402-78);
- программа и методика испытаний, содержащая сведения о методах, средствах и порядке испытаний, которые необходимо провести, подтверждения функционирования программного обеспечения компонента (ГОСТ 19.301-79).

## **2.3. Требования по соответствию**

Для проверки на соответствие требованиям ГОСТ Р 52230 поставщик обязан предоставить ТУ и габаритный чертеж тягового электропривода.

Для сертификации на соответствие требованиям Директивы 2005/64/ЕС поставщик обязан предоставить:

- заключение о пригодности тягового электропривода к утилизации с заполнением протоколов расчета в соответствии с ISO 22628/2002;

- отчет о составе материалов тягового электропривода и содержания регламентированных вредных веществ, в том числе информацию о наличии в тяговом электроприводе изделий из полимеров и эластомеров, имеющих маркировку материала;

- рекомендации по процедурам и технологиям утилизации (вторичная переработка, восстанавливаемость).

### **3. Технические требования**

#### **3.1. Обозначение и маркировка компонента**

Маркировка тягового электропривода должна соответствовать требованиям ГОСТ Р 52230 и габаритному чертежу.

Маркировка тягового электропривода обязательно должна содержать на корпусе

- наименование предприятия изготовителя;
- полное или условное обозначение изделия,
- номинальные параметры изделия,
- дату изготовления,
- обозначение технических условий (или ГОСТ Р 52230),
- товарный знак предприятия-изготовителя,
- товарный знак «Сделано в России» (для поставщика в РФ),
- знаки обязательной сертификации.

Место маркировки в соответствии с требованиями конструкторской документации и габаритного чертежа. Маркировка, наносимая на транспортную тару должна соответствовать требованиям ГОСТ 14192. Маркировка наносится методом, обеспечивающим её чёткость и сохранность в течение всего срока службы изделия.

Остальные требования к маркировке разрабатываются поставщиком и согласовываются с заказчиком.

#### **3.2. Диаграммы и схемы**



Подключение тягового электропривода к электронным сетям автомобиля должно осуществляться согласно схемы электрической принципиальной электрооборудования автомобиля.

Принципиальная электрическая схема высоковольтного подключения тягового привода представлена на рисунке 1.

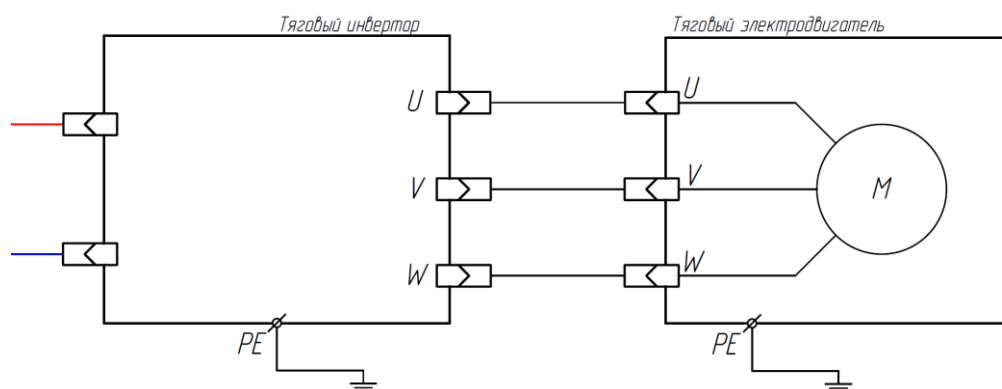


Рисунок 1 – Схема электрическая принципиальная высоковольтного подключения

### 3.3. Функции

#### 3.3.1. Описание требуемых функций

Тяговый электропривод предназначен для создания крутящего момента, приводимого к ведущему мосту. Система охлаждения должна поддерживать тяговый электропривод и компоненты электропривода в рабочем температурном диапазоне. Электропривод должен поддерживать функцию рекуперации и обеспечивать взаимодействие с системой ABS для эффективной реализации данной функции по средствам взаимодействия по CAN шине.

#### 3.3.2. Ошибки в эксплуатации

Ошибки в эксплуатации могут возникнуть при замене неисправных компонентов и неквалифицированном техническом обслуживании при отсутствии должной квалификации у эксплуатанта, а также недостаточном ознакомлении с эксплуатационной документацией.

### **3.3.3. Аварийный режим работы**

В аварийном режиме тяговый электропривод информирует водителя о неисправности путём передачи информации о неисправности системе управления автомобиля и обеспечивает, если возможно, движение автомобиля на минимальных нагрузках.

### **3.3.4. Диагностика**

Тяговый электропривод должен обеспечивать функцию самодиагностики состояния.

Общие требования к интерфейсу диагностики должны выполняться при соблюдении норм, регламентированных документами:

– SAE J1939-71.

## **3.4. Архитектура**

Подключение тягового электропривода - согласно схемы электрической принципиальной. Тяговый электропривод должен иметь разъемы для подключения к низковольтной сети ТС унифицированного типа.

Конструктивная схема тягового электропривода обеспечивает требования ГОСТ 28751-90 и ГОСТ Р52230-2004.

Интерфейс связи с тяговым электроприводом согласно требований стандарта SAE J1939.

## **3.5. Электрические связи**

Тяговый электропривод функционально входит в электрооборудование автомобиля, и его работа в составе системы управления ТС обеспечивается посредством жгутов и высоковольтных кабелей согласно схеме системы управления и электрооборудования автомобиля. Электрические разъемы жгутов проводов системы управления должны быть максимально унифицированы в части их типоразмеров. Конструктивно должна обеспечиваться надежная фиксация контактов как внутри колодок разъемов жгута, так и в сочленениях с контактами ответных разъемов. Идентификация

однотипных разъемов жгута - по цвету колодок. Применение уплотнителей провода обязательно.

### **3.6. Специальные характеристики**

Тяговый электропривод должен иметь обозначение разъемов на корпусе, в том числе буквенно-цифровую идентификацию обозначения фазы и защитного проводника в местах подключения (либо графического изображения заземления), в соответствии с ГОСТ Р 50462-2009, согласно принципиальной схеме.

Подключение защитного заземление должно осуществляться посредством резьбовой шпильки с резьбой М8, расположенной на корпусе тягового электродвигателя и инвертора в непосредственной близости от одной из точек крепления к кронштейну.

При невозможности реализации воздушного способа охлаждения возможно изменение типа охлаждения по согласованию с заказчиком.

### **3.7. Требования к обеспечению безопасности**

#### **3.7.1. Безопасность автомобиля**

Тяговый электродвигатель должен информировать водителя о неисправности системы управления, путём передачи информации о неисправности системе управления автомобилем, а также, при необходимости, снижать мощность двигателя.

Тяговый электропривод должен обеспечивать в части касающейся безопасности автомобиля выполнение требований:

- Правила ООН № 68;
- Правила ООН № 10;
- Правила ООН № 51;
- ГОСТ Р 51616-2000;
- Правила ООН № 34.

### 3.7.2. Соответствие нормативным требованиям при ударах

В соответствии с ГОСТ Р 52230-2004.

### 3.8. Цели по массе компонента

Таблица 3 – массовые характеристики тягового электропривода

№ п/п	Параметр	УРАЛ 4х2	УРАЛ 6х2	УРАЛ 6х4
1	Масса тягового электродвигателя, кг	Не более 400	Не более 400	Не более 600
2	Масса силового преобразователя, кг	Не более 200	Не более 200	Не более 200

### 3.9. Интеграция

#### 3.9.1. Место установки

Тяговый электропривод установлен на раме автомобиля и крепится болтами к кронштейну в пределах базы ТС.

Тяговый электропривод при движении автомобиля по дорогам подвергается воздействию воды, пыли, грязи, снега и других веществ, находящихся на дорожном покрытии, а также воздействию температур в диапазоне от - 45°C до +45°C.

Расположение тягового электропривода в конструкции автомобиля представлено на рисунке 2.

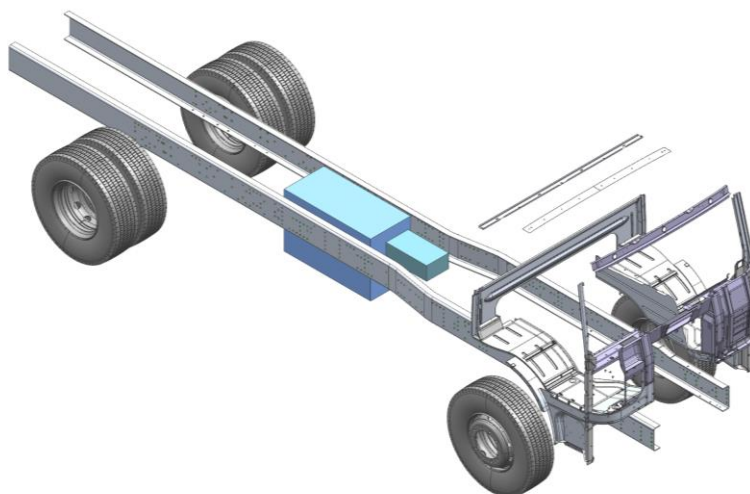


Рисунок 2 – Местоположение тягового электропривода в конструкции автомобиля

### **3.9.2. Концепция монтажа**

Тяговый электропривод устанавливается в следующем порядке:

- к кронштейну болтами крепятся элементы тягового электропривода;
- к элементам тягового электропривода подключаются кабели и жгуты.

### **3.10. Геометрические данные**

Габаритные ограничения тягового электродвигателя составляют 1100x500x670 мм.

Габаритные ограничения инвертора составляют 500x280x170 мм.

Конструкция тягового электропривода должна соответствовать электронной модели и согласованному габаритному чертежу.

### **3.11. Допуски**

Допуски на присоединительные размеры тягового электропривода в соответствии с согласованным габаритным чертежом.

### **3.12. Концепция взаимодействия и эргономической совместимости (интерфейс человек-машина)**

Требований к тяговому электроприводу в части взаимодействия и эргономической совместимости нет.

#### **3.12.1. Акустика**

Тяговый электропривод в составе ТС должен соответствовать ГОСТ Р 41.51-99.

### **3.13. Устойчивость к внешней среде и требования по химическому составу**

#### **3.13.1. Загрязнение**

Материалы, используемые в конструкции тягового электропривода должны соответствовать требованиям Директивы 2005/53/ЕС, Решений ЕС 2002/525, 2005/673, 2008/689 по отсутствию содержания тяжелых металлов.

#### **3.13.2. Защита от коррозии**

Покрытие тягового электропривода должно предотвращать появление следов коррозии в течение 15 месяцев эксплуатации (соответствует воздействию соляного тумана в течение 240 часов). Тяговый электропривод должен сохранять свою работоспособность, после воздействия соляного тумана в течении 96 часов по ГОСТ 16962.1-89.

Все материалы, применяемые в конструкции тягового электропривода, должны быть устойчивы к воздействию топлива и смазочных материалов по ГОСТ Р 52230.

#### **3.13.3. Класс защиты**

Степень защиты тягового электропривода и электрических разъемов от проникновения посторонних тел и воды - не ниже IP65 по ГОСТ 14254-96.

### **3.14. Совместимость с условиями окружающей среды**

#### **3.14.1. Недопустимые материалы**

Материалы, используемые в конструкции тягового электропривода, должны соответствовать требованиям Директивы 2005/53/ЕС, Решений ЕС 2002/525, 2005/673, 2008/689 по отсутствию содержания тяжелых металлов.

#### **3.14.2. Концепция переработки**

Конструкция тягового электропривода должна быть пригодной для демонтажа и разборки и обеспечивать возможность переработки не менее 90% массы узла.

Материалы, используемые в конструкции тягового электропривода, должны обеспечивать минимальное воздействие на окружающую среду при утилизации.

### **3.14.3. Степень повторного использования**

Материалы, используемые в конструкции тягового электропривода, должны быть пригодны для повторного использования в соответствии с предписаниями ISO 22628.

## **3.15. Требования по механике**

### **3.15.1. Нагрузка и силы**

После испытаний тягового электропривода на безотказность, на воздействие механических, климатических факторов и агрессивных сред на нем не должно наблюдаться:

- сколов и отслоения покрытия;
- механических повреждений конструкции;
- ослабления резьбовых соединений;
- следов коррозии (допускается очаги коррозии на резьбовых и крепежных деталях).

Тяговый электропривод должен быть работоспособным и не иметь повреждений и поломок после воздействия ударных нагрузок в количестве 10000 ударов и максимальным ускорением до  $98 \text{ м/с}^2$  (10g) по ГОСТ Р 52230.

Усилия соединения-разъединения колодки, а также отрыва штыревых контактов из колодки и отрыва провода из контакта в соответствии с ГОСТ 23544-84, для высоковольтных контактов в соответствии с сечением кабеля подключения.

### **3.15.2. Вибрационные характеристики**

Тяговый электропривод должен не иметь механических повреждений после воздействия синусоидальной вибрации в диапазоне частот от 20 до 1000 Гц с ускорением до 49 м/с<sup>2</sup> (5g) в течение 8 часов.

### **3.15.3. Деформация**

Тяговый электропривод должен выдерживать испытания на стабильность размеров по ГОСТ Р 52230.

Тяговый электропривод должен выдерживать испытание на внутреннее напряжение по ГОСТ Р 52230.

### **3.16. Долговечность**

Ресурс тягового электродвигателя должен быть не менее ресурса автомобиля. Целевой ресурс автомобилей семейства «УРАЛ С220Е5» - 500 000 км пробега.

Ресурс тягового электродвигателя подтверждается ускоренным дорожным испытанием автомобиля «УРАЛ С220Е5» проводимым заказчиком.

### **3.17. Требования к электрооборудованию**

#### **3.17.1. Определение требований**

Номинальное напряжение питания низковольтной части тягового электропривода - 24В.

Номинальное напряжение питания высоковольтной части тягового электропривода - 600В.

Тяговый электропривод должен быть работоспособным в функциональном состоянии А (по ГОСТ 28751) при изменении подводимого напряжения питания от 19,2В до 30В по ГОСТ ИЕС 61131-2-2012.

Режим работы по ГОСТ Р 52230 - продолжительный S1.



Характеристики входных и выходных каналов тягового электропривода согласно схеме системы управления и габаритного чертежа на тяговый электропривод.

### **3.17.2. Электромагнитная совместимость**

Тяговый электропривод должен соответствовать функциональному классу А (по ГОСТ 28751) после воздействия на него напряжения обратной полярности в течение 5-ти минут в нормальных условиях (по ГОСТ Р 52230).

Функциональное состояние во время и после окончания воздействия кондуктивных и электромагнитных помех согласно ГОСТ 28751-90 - класс А (класс В допускается только для вспомогательных функций), 1 группа помехоустойчивости, степень жесткости испытательных импульсов IV по ГОСТ 28751-90.

По устойчивости к кондуктивным помехам по сигнальным и управляющим цепям - нормы согласно ГОСТ 29157-91.

По устойчивости к кондуктивным помехам по цепям питания - нормы согласно ГОСТ 28751.

Напряжение радиопомех в бортовой сети автомобиля, напряженность поля радиопомех в салоне автомобиля и напряженность радиопомех на выходе антенного кабеля, создаваемых тяговым электродвигателем, не должны превышать норм, установленных ГОСТ 28279-89.

Тяговый электропривод должен соответствовать требованиям согласно Правила ООН № 10, касательно электромагнитных помех различного типа, производимых ЭСУ, а также устойчивости ЭСУ к воздействию электромагнитного излучения.

### **3.17.3. Электростатический разряд**

Тяговый электропривод должен соответствовать функциональному классу А-В (по ГОСТ 28751) после воздействия импульсов от электростатического разряда с параметрами, указанными в нижеприведенной

таблице 4 согласно ГОСТ Р 50607. (Электростатический разряд производится на элементы корпуса, колодки).

Таблица 4 –Характеристики электростатического разряда

Тип разряда	Напряжение, кВ	Количество разрядов каждой партии	Требуемое функциональное состояние по ГОСТ 28751
Контактный	$\pm(8,0\pm0,8)$	Не менее 3	А-В
Воздушный	$\pm(15,0\pm1,5)$	Не менее 3	А-В

### 3.18. Требования по устойчивости к воздействию температуры

Тяговый электропривод должен быть работоспособным при эксплуатации при температуре окружающей среды в диапазоне температур окружающей среды от минус 45°C до +55°C.

Тяговый электродвигатель должен сохранять работоспособность после пребывания в неработающем состоянии при температуре окружающей среды минус 50°C (при транспортировке и во время нерабочих периодов ТС).

Тяговый электропривод должен сохранять работоспособность после воздействия циклического изменения температуры от минус 45°C до +55°C. (Минимальное количество циклов при испытаниях – 50).

Тяговый электропривод должен выдерживать воздействие влажной тепловой среды в течение 96 часов при температуре  $(40\pm2)$  °C и относительной влажности  $(95\pm3\%)$  (по ГОСТ Р 52230).

## 4. Требования к техническому обслуживанию

Тяговый электропривод относится к необслуживаемым в процессе эксплуатации, неремонтируемым и невосстанавливаемым изделиям.

## 5. Защита при транспортировке

Условия транспортирования тягового электропривода в зависимости от воздействия механических факторов - по категории С ГОСТ 23216-78. Изделия перевозят транспортом любого вида, обеспечивающим их защиту от атмосферных осадков и различных типов механических повреждений, влияющих на качество изделий и ухудшающих их внешний вид, согласно

условиям хранения 2 (С) ГОСТ 15150-69 и правилам, действующим на транспорте соответствующего вида.

## **6. Испытания**

Испытания тягового электропривода должны включать в себя:

- испытания прототипов проводимые в соответствии с DVP-планом;
- приемо-сдаточные испытания в соответствии с п. 1.6.1;
- периодические испытания в соответствии с п. 1.6.1.

DVP-план должен включать в себя следующие виды испытаний:

Функциональные испытания:

- проверку работоспособности тягового электропривода на соответствие требований ДТТК;
- проверку тягового электропривода по методике «Экспертной оценки качества адаптации тягового электропривода в составе автомобиля»;
- климатические испытания тягового электропривода в составе автомобиля;
- форсированные ресурсные испытания тягового электропривода в составе автомобиля.

### **6.1. Оборудование для испытаний, объект испытаний**

Образцы тягового электропривода для испытаний предоставляет поставщик в количестве не менее трёх штук. Диагностическое оборудование для испытаний предоставляет поставщик.

Измерители, используемые в процессе испытаний тягового электропривода должны иметь погрешность измерения не превышающей 1%.

### **6.2. Условия испытаний и циклы**

Условия испытаний тягового электропривода, касательно электромагнитных помех различного типа, производимых ЭСУ, а также устойчивости ЭСУ к воздействию электромагнитного излучения должны проводиться в соответствии с Правила ООН № 10 приложение 8, пункт 4.3; приложение 9, пункт 4.3.

#### **6.2.1. Функциональные испытания**

Проверку работоспособности проводят в соответствии с ГОСТ Р 52230 и ДТТК на тяговый электропривод.

#### **6.2.2. Испытания на прочность**

Испытания на прочность тягового электропривода не проводятся.

#### **6.2.3. Испытания на долговечность**

Испытания на долговечность проводятся в соответствии с ГОСТ Р 52230 и ДТТК на тяговый электропривод.

### **6.3. Статус режима работы**

Тяговый электропривод имеет несколько режимов работы:

- обычный режим работы;
- аварийный режим работы.

Каждый режим проверяется согласно методике проверки, предоставляемой разработчиком тягового электропривода. Стенд технологического контроля на время испытаний предоставляется разработчиком тягового электропривода.

### **6.4. Виртуальные испытания и моделирование**

Требований по виртуальным испытаниям к тяговому электроприводу нет.

### **6.5. Испытания компонента/системы в составе автомобиля**

Тяговый электропривод в составе транспортного средства испытывается согласно Правила ООН № 10, касательно электромагнитных помех различного типа, производимых автомобилем, а также устойчивости автомобиля к воздействию электромагнитного излучения.

Тяговый электропривод должен пройти испытания согласно Правила ООН № 68 и ГОСТ ISO/TR 11954-2016 в составе транспортного средства.

#### **6.5.1. Функциональные испытания**

Автомобиль с тяговым электроприводом проходит испытания на соответствие требований ТУ на автомобиль в соответствии с методиками АЗ УРАЛ.

### **6.5.2. Испытания на долговечность**

Тяговый электропривод проходит испытания на долговечность в составе автомобиля во время ресурсных испытаний.

## Приложение А

Наименование компонента	Обозначение ООО «АЗ УРАЛ»	Изготовитель			Примечание
		Обозначение по изготовителю			
Тяговый электропривод	-				
Документ изготовителя на поставку		Чертеж			

# Лист регистрации изменений

Изменение		Извещение об изменении		Реквизиты утвердившего изменение
Номер изменения	Дата утверждения	Номер извещения	Дата извещения	