

ОКП 34 1500

Группа Е65
(ОКС 29.200)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор предприятия
ООО «НПО «АНОД»



А.В. Шукин

“ 09 ” 2022 г.

Инверторы серии ИП Технические условия ТУ3410-009-23938654-2022

Введены впервые
Срок действия не ограничен

Дата введения 10.08.2022

Технические условия
ТУ3410-009-23938654-2022

г. Оренбург

Подпись и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Общие положения

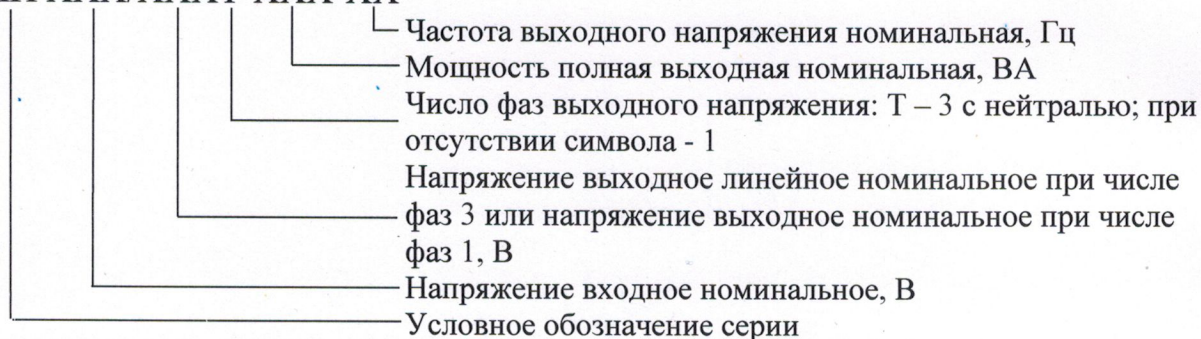
Настоящие технические условия (далее ТУ) распространяются на инверторы серии ИП (далее - инверторы), предназначенные для эксплуатации в качестве источников электропитания потребителей переменного тока от источника (сети) постоянного тока (преобразования постоянного напряжения в переменное) в стационарных условиях и на подвижных объектах.

Инверторы с степенью защиты IP00 по ГОСТ 14254 предназначены для установки внутри оболочек более сложных изделий (например, низковольтных комплектных устройств и источников бесперебойного питания).

Перечень документов, на которые даны ссылки в технических условиях, приведен в приложении А.

Структура условного обозначения инверторов по ГОСТ 26284:

ИП XXX/XXXТ-XXX-XX



Пример записи условного обозначения:

Инвертор ИП 24/380Т-4500-50 ТУ 3410-009-23938654-2022 – инвертор серии ИП, напряжение входное номинальное 24 В, напряжение выходное линейное номинальное 380 В, число фаз 3 с нейтралью, мощность выходная полная номинальная 4500 ВА, частота выходного напряжения 50 Гц.

По согласованию с Заказчиком допускается использовать другие структуры условных обозначений.

ПОДП. И ДАТА	
ИНВ. № ДУБЛ.	
ВЗАМ. ИНВ. №	
ПОДП. И ДАТА	
ИНВ. № ПОДЛ.	

					ТУ3410-009-23938654-2022			
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Инверторы серии ИП Технические условия			
Разраб.		Силкин А.А.	<i>[Signature]</i>	16.06.25				
Пров.		Немков С.Н.	<i>[Signature]</i>	16.06.25	Лит. Лист Листов			
					А 2 24			
Н. контр.		Булгаков В.Н.	<i>[Signature]</i>	16.06.25	ООО «НПО «АНОД»			
Утв.		Щукин А.В.	<i>[Signature]</i>	16.06.25				

1 Технические требования

1.1 Основные требования.

1.1.1 Инверторы должны соответствовать требованиям ГОСТ 24376, настоящих ТУ и комплекта технической документации.

1.1.2 Ряд напряжений входных номинальных, В: 12; 24; 27; 48; 110; 115; 220; 230. По согласованию с Заказчиком допускается изготовление и поставка инверторов с другими значениями напряжений входных номинальных.

1.1.3 Число фаз выходного напряжения может быть 1 или 3 с нейтралью.

1.1.4 Ряд напряжений выходных номинальных при числе фаз 1, В: 127; 133; 220; 230. По согласованию с Заказчиком допускается изготовление и поставка инверторов с другими значениями напряжений выходных номинальных.

1.1.5 Ряд напряжений выходных линейных номинальных при числе фаз 3 с нейтралью, В: 115; 220; 230; 380; 400; 440. По согласованию с Заказчиком допускается изготовление и поставка инверторов с другими значениями напряжений выходных линейных номинальных.

1.1.6 Ряд мощностей выходных полных номинальных, ВА: 900; 1800; 3600; 4500; 7150; 9000; 11400; 14000; 18000; 23000; 36000; 45000; 71500; 90000; 114000; 140000. По согласованию с Заказчиком допускается изготовление и поставка инверторов с другими значениями мощностей выходных полных номинальных.

1.1.7 Ряд мощностей выходных активных номинальных, соответствующий ряду мощностей выходных полных номинальных, Вт: 630; 1250; 2500; 3150; 5000; 6300; 8000; 10000; 12500; 16000; 25000; 31500; 50000; 80000; 100000. По согласованию с Заказчиком допускается изготовление и поставка инверторов с другими значениями мощностей выходных активных номинальных.

1.1.8 Ряд частот выходного напряжения выходных номинальных, Гц: 50; 60; 400. По согласованию с Заказчиком допускается изготовление и поставка инверторов с другими значениями частот выходного напряжения выходных номинальных.

1.2 Требования к конструкции.

1.2.1 Конструктивно инверторы должны быть выполнены в виде металлического шкафа.

1.2.2 Конструкция шкафов инверторов должна обеспечивать подводу внешних кабелей снизу. Должно предусматриваться крепление вводных кабелей.

1.2.3 Рабочее положение инверторов – вертикальное. Инверторы должны безотказно работать при длительном и периодическом наклоне до 30° в любую сторону.

1.2.4 Функциональные узлы, платы управления инверторов и места их установки должны иметь конструктивные элементы или соответствующие надписи (маркировку), предотвращающие неправильную установку и включение.

1.2.5 Инверторы должны допускать подключение силовых цепей к питающей сети и нагрузке кабелями как с медными, так и с алюминиевыми жилами.

1.2.6 Инверторы должны изготавливаться с местным управлением. По согласованию с Заказчиком допускается изготавливать инверторы с дистанционным включением и отключением.

						Лист
1		ИИИИ 01-2025	ИИИИ	16.06.25	ТУ3410-009-23938654-2022	3
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

1.2.7 Все металлические детали как наружные, так и установленные внутри инверторов, подверженные коррозии, должны иметь антикоррозионные покрытия. Покрытия должны быть устойчивыми к условиям эксплуатации и хранения.

Электрохимически разнородные материалы, применяемые для изготовления соприкасающихся между собой сборочных единиц и деталей, должны исключать возможность возникновения электрохимической коррозии.

Конструктивные части инверторов должны изготавливаться из материалов достаточно прочных, по крайней мере трудносгораемых, устойчивых к воздействию паров масла и топлива или должны быть надежно защищены от воздействия этих факторов.

1.2.8 Все токоведущие части инверторов должны изготавливаться из меди и медных сплавов.

1.2.9 Изоляционные материалы частей, находящихся под напряжением, должны обладать соответствующей диэлектрической прочностью, быть устойчивыми против появления токов утечки по поверхности, влаго- и маслостойкими и достаточно прочными или должны быть соответствующим образом защищены.

1.2.10 Провода, используемые для внутренних соединений, должны иметь изоляцию, изготовленную, по крайней мере, из трудносгораемых материалов.

1.2.11 Конструкция инверторов должна быть ремонтпригодной. При монтаже и эксплуатации конструкция должна обеспечивать:

- доступность осмотра и подтяжки контактных соединений и элементов;
- исключение самоотвинчивания при воздействии всех факторов внешней среды в процессе эксплуатации и транспортирования;
- доступность к элементам, подлежащим регулированию и настройке;
- возможность снятия элементов, подлежащих замене при эксплуатации, без демонтажа других элементов и составных частей;
- доступность к контрольно-измерительным приборам для их замены и проверки.

1.2.12 Контактные соединения силовых токоведущих цепей должны соответствовать требованиям ГОСТ 10434.

1.2.13 Отменен.

1.2.14 Монтаж внутренних соединений должен быть выполнен в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51321.1.

1.2.15 Габаритные, установочные размеры и масса инверторов должны соответствовать указанным в приложении Б.

1.2.16 Инверторы одного типоразмера должны быть взаимозаменяемыми.

Все детали и сборочные единицы инверторов одного типоразмера должны быть взаимозаменяемыми.

1.2.17 В номинальном режиме работы инверторов за время отключения короткого замыкания температура токоведущих частей и мест их соединения при верхнем значении температуры окружающей среды не должна превышать допустимых значений по ГОСТ 8865 для соответствующего класса изоляции.

1.2.18 Охлаждение инверторов принудительное воздушное.

1.2.19 Степень защиты инверторов должна соответствовать IP00, IP20, IP21, IP22, IP44 или IP54 по ГОСТ 14254. Эксплуатация инверторов с степенью защиты

						Лист
1		Аннот-2025	<i>ср</i>	6.06.25	ТУ3410-009-23938654-2022	4
Изм	Лист	N докум.	Подп.	Дата		

IP00 допускается только внутри оболочек более сложных изделий (например, низковольтных комплектных устройств и источников бесперебойного питания). По согласованию с Заказчиком допускается изготовление и поставка инверторов с другими степенями защиты согласно ГОСТ 14254.

1.2.20 При необходимости должны быть приняты меры к предотвращению образования конденсата.

1.2.21 Цвет окраски наружных поверхностей инверторов должен быть выбран из нижеперечисленных цветов RAL: 7032; 7035; 7036; 9003. По согласованию с Заказчиком допускается изготовление и поставка инверторов с другими цветами окраски наружных поверхностей.

1.2.22 Покрытия металлические и неметаллические неорганические должны соответствовать ГОСТ 9.301.

1.2.23 Лакокрасочные покрытия по ГОСТ 9.104 должны быть устойчивы к условиям эксплуатации.

1.2.24 Внешний вид лакокрасочных покрытий должен соответствовать ГОСТ 9.032 внутренние поверхности по V классу, внешние по IV классу.

1.2.25 Конструкция инверторов должна быть стойкой к электродинамическим усилиям во всех режимах.

1.3 Требования к электрическим параметрам и режимам.

1.3.1 Установившиеся отклонения выходного напряжения от номинального (установленного) значения должны быть не более $\pm 2\%$ при отклонениях входного напряжения $-15\ldots+30\%$ и при изменении мощности нагрузки от 0 до номинального значения.

1.3.2 Коэффициент небаланса выходного напряжения для инверторов с числом фаз выходного напряжения 3 с нейтралью должен быть не более $\pm 3\%$.

1.3.3 Коэффициент искажения синусоидальности кривой выходного напряжения должен быть не более 3% .

1.3.4 Установившиеся отклонения частоты выходного напряжения от номинального (установленного) значения должны быть не более $\pm 0,5\%$.

1.3.5 Показатели выходного напряжения, указанные в п. 1.3.1...1.3.4, должны быть обеспечены при питании потребителя мощностью от 0 до 100% номинального значения, содержащего линейные электрические цепи активного, активно-индуктивного и двигательного характера. Допускается увеличение установившихся отклонений выходного напряжения от номинального (установленного) значения и увеличение коэффициента искажения синусоидальности кривой выходного напряжения по сравнению с указанными в п. 1.3.1 и 1.3.3 при питании потребителей, содержащих нелинейные цепи.

1.3.6 Коэффициент полезного действия в номинальном режиме должен быть не менее:

- для инверторов с напряжениями входными номинальными 12, 24 и 27 В - 85% ;
- для инверторов с напряжением входным номинальным 48 В - 86% ;
- для инверторов с напряжениями входными номинальными 110 и 115 В - 87% ;
- для инверторов с напряжениями входными номинальными 220 и 230 В - 88% .

						Лист
1		Апрел 01-2025		16.04.25	ТУ3410-009-23938654-2022	5
Изм	Лист	N докум.	Подп.	Дата		

1.3.7 Инверторы с числом фаз 3 с нейтралью должны допускать произвольное сочетание мощностей потребителей, подключаемых к разным парам фаз выхода. Установившиеся отклонения выходного напряжения от номинального (установленного) значения и коэффициент небаланса выходного напряжения при этом должны быть не более указанных в п. 1.3.1 при условии, что мощность потребителя, подключаемого к любой паре фаз, не превышает 1/3 номинального значения.

1.3.8 Инверторы должны сохранять работоспособность при снижении входного напряжения на 30 % от номинального значения продолжительно без ограничения времени, а также при повышении входного напряжения на 100 % выше номинального значения в течение 10 с.

1.3.9 Переходные отклонения мгновенного значения выходного напряжения при мгновенных изменениях выходной мощности от 0 до номинального значения и обратно при неизменном входном напряжении, равном 85...130 % номинального значения, не должны превышать ± 10 % номинального (установленного) значения. Время восстановления выходного напряжения должно быть не более 3 мс.

1.3.10 При подключении к выходу работающего инвертора потребителя, представляющего собой двигательную нагрузку или, в общем случае, нагрузку с пусковым током, допускается снижение выходного напряжения по сравнению с значениями, указанными в п. 1.3.1, на время пуска, в течение которого ток, потребляемый от инвертора, превышает значение, соответствующее мощности полной выходной номинальной и мощности активной выходной номинальной.

1.3.11 Инверторы должны допускать включение и отключение в режиме холостого хода, а также при подключенной нагрузке любого характера согласно п. 1.3.5 мощностью от 0 до номинального значения.

1.3.12 Инверторы должны допускать включение и отключение подачей и снятием входного напряжения.

По согласованию с Заказчиком может быть предусмотрена возможность включения и отключения инвертора замыканием и размыканием вспомогательной цепи, выведенной на специальную пару зажимов.

1.3.13 Инверторы должны допускать повторное включение немедленно после ручного или автоматического (при срабатывании защит) отключения при работе в любом режиме.

1.3.14 В инверторах должна быть предусмотрена регулировка уставки выходного напряжения, обеспечивающая возможность:

- увеличения выходного напряжения на 10 % выше номинального значения при входном напряжении не ниже 90 % номинального значения;
- уменьшения выходного напряжения на 10 % ниже номинального значения.

1.3.15 В инверторах должна быть предусмотрена возможность изменения частоты выходного напряжения на ± 5 % от номинального значения.

1.3.16 Инверторы должны быть оснащены следующими видами световой индикации:

- «Работа»;
- «Перегрузка»;
- «Перегрев».

						Лист
1		Догов 01-2025	ИИ	16.06.25	ТУ3410-009-23938654-2022	6
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Индикация «Работа» должна включаться при включении инвертора.

Индикация «Перегрузка» должна включаться при отключении инвертора вследствие срабатывания защиты от перегрузки.

Индикация «Перегрев» должна включаться при отключении инвертора вследствие срабатывания защиты от перегрева.

1.3.17 Отменен.

1.3.18 Охлаждение инверторов должно быть принудительным воздушным.

1.3.19 Инверторы должны быть оснащены защитой от перегрева, отключающей инвертор в случае повышения температуры силовых полупроводниковых приборов сверх допустимой и включающей световую индикацию «Перегрев».

1.3.20 Инверторы должны быть оснащены защитой от перегрузок и коротких замыканий в цепи нагрузки. Защита должна ограничивать выходной ток на уровне, соответствующем удвоенному значению мощности выходной полной номинальной. По согласованию с Заказчиком уровень ограничения выходного тока может быть другим.

После отключения кратковременного короткого замыкания (кратковременной перегрузки) выходное напряжение должно восстановиться в соответствии с п. 1.3.1...1.3.5.

В случае устойчивого короткого замыкания (устойчивой перегрузки) инвертор должен отключиться. Повторное включение в этом случае возможно только после отключения.

1.3.21 Инверторы должны быть оснащены защитами от внутренних и внешних перенапряжений и коротких замыканий.

1.3.22 Изоляция электрических цепей относительно корпуса, а также изоляция между входом и выходом должна выдерживать испытательное напряжение 2500 В.

1.3.23 Сопротивление изоляции электрических цепей относительно корпуса и между цепями, потенциально не связанными между собой, должно соответствовать требованиям ГОСТ 24376.

1.3.24 Помехоэмиссия от инверторов должна соответствовать нормам ГОСТ 32137-2013.

1.3.25 Во всех режимах величины напряжений на силовых полупроводниковых приборах и протекающие через них токи не должны превышать предельно допустимых значений, оговоренных техническими условиями на эти приборы.

1.4 Требования к устойчивости при внешних воздействиях.

1.4.1 Инверторы должны соответствовать требованиям климатического исполнения и категории размещения УХЛ3.1 по ГОСТ 15150.

По согласованию с Заказчиком допускается изготовление и поставка инверторов, рассчитанных на другие значения климатических факторов.

1.4.2 Окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли и химически агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию.

						Лист
1		АДСи01-2025	<i>сфр</i>	16.06.25	ТУ3410-009-23938654-2022	7
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

1.4.3 Инвертор должен соответствовать в части устойчивости к коррозионной активности атмосферы группе Л условий эксплуатации металлических изделий по ГОСТ 15150.

1.4.4 Допускается эксплуатация инверторов на высоте над уровнем моря более 2000 м, но при этом мощность нагрузки должна быть не более 0,85 номинальной.

1.4.5 Номинальные рабочие значения механических внешних воздействующих факторов должны соответствовать требованиям ГОСТ 17516.1 для групп механического исполнения М1, М2, М3, М25, М29 или М30. По согласованию с Заказчиком допускается изготовление и поставка инверторов, рассчитанных на номинальные рабочие значения механических внешних воздействующих факторов, соответствующих другим группам механического исполнения по ГОСТ 17516.1.

1.4.6 Режим работы инверторов продолжительный по ГОСТ 18311.

1.4.7 Инверторы должны безотказно работать и соответствовать требованиям настоящих ТУ в условиях, оговоренных п. 1.2.3 настоящих ТУ.

1.4.8 Инверторы должны быть устойчивыми к электромагнитным помехам по критерию качества функционирования А по ГОСТ 32137-2013

1.5 Требования к надежности.

1.5.1 Надежность Инверторов в условиях и режимах эксплуатации, установленных 1.4.1...1.4.8 настоящих технических условий, должна характеризоваться следующими значениями показателей:

- средняя наработка на отказ, ч, не менее 28000;
- средний срок службы до списания 15 лет.

1.5.2 За критерий отказа инвертора принимается исчезновение или изменение сверх установленных значений выходного напряжения.

Критерием предельного состояния инвертора считается достижение среднего срока службы до списания.

Отказы элементов, устраняемые с помощью комплектов ЗИП в течение 1 часа и не приводящие к изменению выходных параметров за допустимые пределы не являются отказом, а являются неисправностью.

1.5.3 Заданные показатели надежности обеспечиваются при соблюдении условий и режимов эксплуатации согласно настоящим техническим условиям с использованием одиночного и группового комплектов ЗИП и проведения планового технического обслуживания не реже одного раза в каждый год.

1.6 Требования к сырью, материалам, покупным изделиям.

1.6.1 Сырье, материалы и покупные изделия, необходимые для производства инверторов, должны соответствовать требованиям стандартов, ТУ, КД и другим нормативным документам.

						Лист
1		АФК №1-2025		16.06.25	ТУ3410-009-23938654-2022	8
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

1.6.2 Сырье, материалы и покупные изделия должны допускаться в производство при наличии сопроводительной документации (паспорт, сертификат, формуляр и т. д.).

1.6.3 Полученные от Поставщиков материалы и покупные изделия должны быть подвергнуты входному контролю согласно действующих на предприятии стандартов.

1.7 Комплектность.

1.7.1 В комплект поставки инверторов входят:

- а) инвертор 1 шт.;
- б) эксплуатационные документы по ГОСТ 2.601 согласно 1 комплект; ведомости эксплуатационных документов
- в) одиночный комплект ЗИП (по требованию заказчика) 1 комплект.

1.8 Маркировка.

1.8.1 Маркировка инверторов должна соответствовать требованиям ГОСТ 26118 и ГОСТ 18620 с указанием:

- товарного знака предприятия-изготовителя;
- наименования предприятия-изготовителя;
- условного обозначения изделия;
- обозначения настоящих ТУ;
- серийного (заводского) номера;
- даты изготовления;
- мощности выходной полной номинальной;
- напряжения выходного номинального;
- напряжения входного номинального;
- частоты напряжения выходного номинальной;
- условного обозначения рода входного и выходного токов;
- степень защиты от попадания твердых частиц и влаги, обеспечиваемой защитной оболочкой по ГОСТ 14254;
- массы изделия.

1.8.2 Маркировка должна быть нанесена на табличке, укрепленной на видном месте несъемных частей инвертора и сохраняться в процессе транспортирования, хранения и эксплуатации.

1.8.3 Инвертор для поставок на экспорт должен иметь маркировку согласно условиям контракта.

1.8.4 Маркировка тары по ГОСТ 14192, ГОСТ 34757-2021.

На таре должны быть нанесены манипуляционные знаки по ГОСТ 14192, соответствующие надписям:

					ТУ3410-009-23938654-2022	Лист
1		АНК 01-2025		16.06.25		9
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

- Хрупкое. Осторожно;
- Беречь от влаги;
- Место строповки;
- Верх;
- Центр тяжести.

Способ нанесения маркировки тары должен обеспечивать сохраняемость надписей во время транспортировки, хранения и эксплуатации.

1.9 Упаковка и временная противокоррозионная защита.

1.9.1 Упаковка и временная противокоррозионная защита для условий хранения и транспортирования и среднего срока сохраняемости, указанных в разделе 6 «Транспортирование и хранение».

Упаковка инверторов должна быть выполнена по типу $\frac{T\Phi-2}{B\Upsilon-0}$ или $\frac{T\Phi-4}{B\Upsilon-0}$ согласно ГОСТ 23216.

1.9.2 Допускается отгрузку инверторов производить в облегченной упаковке, в контейнерах.

2 Требования безопасности

2.1 Инвертор должен соответствовать требованиям безопасности по ГОСТ 12.2.007.0 и ГОСТ 12.2.007.11, «Правилам устройства электроустановок», «Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии» и «Правилам по охране труда при эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии».

2.2 Пожарная безопасность инверторов должна соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.004 и быть обеспечена использованием трудносгораемых материалов и средствами защиты, предусматриваемыми настоящими техническими условиями.

2.3 Инвертор должен иметь внутренние и наружные заземляющие зажимы и знаки заземления по ГОСТ 21130, в количестве 2 шт.

Соппротивление заземления не должно превышать 0,1 Ом.

2.4 Допустимые уровни звука должны быть не более 45 дБА согласно ГОСТ 12.1.003.

2.5 Температура нагрева поверхности внешней оболочки инверторов в самой нагретой точке не должна превышать 70 °С.

3 Требования охраны окружающей среды

3.1 Охрана окружающей среды обеспечивается соблюдением норм технологического регламента, контролем правил эксплуатации инверторов, соблюдением требований безопасности при эксплуатации инверторов и требований утилизации при окончании срока службы инверторов.

							Лист
1		4410-01-2025	ИФ	06.06.25			10
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ3410-009-23938654-2022		

3.2 При эксплуатации инверторов не должны выделяться вредные вещества в воздух рабочей зоны в концентрациях, превышающих предельно допустимые нормы (ПДК) по ГОСТ 12.1.005.

3.3 Контроль окружающей среды обеспечивается санитарной службой эксплуатирующей организации и региона.

3.4 Требования по допустимым радиационным воздействиям.

При эксплуатации инверторов исключается возможность радиационного воздействия на окружающую среду.

3.5 Требования по допустимым электромагнитным воздействиям на окружающую среду.

Интенсивность электромагнитного поля (ЭМП) при работе инверторов не должна превышать предельно допустимые уровни (ПДУ) согласно ГОСТ 12.1.006

3.6 Требования по допустимым биологическим воздействиям.

Инвертор должен соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.008 и ГОСТ 12.2.003.

Материалы конструкции инверторов не должны оказывать опасное и вредное воздействие на организм человека во всех заданных режимах работы и предусмотренных условиях эксплуатации, а также создавать пожаровзрывоопасные ситуации.

3.7 Требования при утилизации и к местам захоронения отслуживших свой срок инверторов.

Отработавшие свой срок инверторы подлежат утилизации. Утилизация производится по нормативным документам эксплуатирующей организации на полигоне твердых отходов.

4 Правила приемки

4.1 Общие требования.

4.1.1 Правила приемки инверторов должны соответствовать ГОСТ 24376 с дополнениями и изменениями, изложенными в настоящем разделе.

4.1.2 Для проверки соответствия инверторов требованиям настоящих технических условий устанавливаются следующие виды испытаний:

- приемосдаточные;
- периодические;
- квалификационные;
- типовые.

Испытания проводятся на одном типоразмере серии инверторов.

4.2 Квалификационные испытания.

4.2.1 Квалификационные испытания проводят в объеме и последовательности, указанных в таблице 1.

						Лист
1		АИКи 01-2025	<i>Мф</i>	16.06.25	ТУ3410-009-23938654-2022	11
Изм	Лист	N докум.	Подп.	Дата		

Таблица 1. Квалификационные испытания.

Наименование проверки или испытания	Номера пунктов	
	технических требований	методов контроля
1. Испытания в объеме периодических испытаний		
2. Проверка степени защиты	1.2.19	ГОСТ 14254
3. Испытание на нагрев	2.5	ГОСТ 26567, метод 107
4. Испытания на стойкость к механическим внешним воздействующим факторам	1.4.5	ГОСТ 16962.2, ГОСТ 20.57.406, методы 102-1, 103, 104-1, 105-1 и 106-1
5. Испытания на стойкость к климатическим внешним воздействующим факторам	1.4.1	ГОСТ 16962.1, ГОСТ 20.57.406, метод 205
6. Испытания на воздействие верхнего и нижнего значений температуры среды при транспортировании и хранении	1.4.1	ГОСТ 16962.1, ГОСТ 20.57.406, методы 202-1 и 203
7. Испытание на прочность инвертора и комплекта ЗИП при транспортировании	6	ГОСТ 23216
8. Проверка взаимозаменяемости инверторов и их составных частей	1.2.16	ГОСТ 24376
9. Испытание на ремонтпригодность	1.2.11	ГОСТ 24376
10. Испытание на пожарную безопасность	1.2.7, 1.2.10	5.5

Допускается в технически обоснованных случаях изменять последовательность проведения испытаний.

4.3 Периодические испытания.

4.3.1 Периодические испытания проводят в объеме и последовательности, указанных в таблице 2.

Таблица 2. Периодические испытания.

Наименование проверки или испытания	Номера пунктов	
	технических требований	методов контроля
1. Испытания в объеме приемосдаточных испытаний		
2. Проверка массы	1.2.15	5.2.4
3. Измерение электрического сопротивления заземления металлических частей, доступных прикосновению	2.3	ГОСТ 26567, метод 103
4. Определение начального электрического сопротивления контактных электрических соединений силовых токоведущих цепей	1.2.12	ГОСТ 17441
5. Определение коэффициента полезного действия	1.3.6	ГОСТ 26567, метод 108
6. Испытание на устойчивость к внутренним коротким	1.3.21	ГОСТ 26567, метод

1		ИЗМ 101-2025	ИЗМ	16.06.25
Изм	Лист	N докум.	Подп.	Дата

ТУ3410-009-23938654-2022

Лист

12

замыканиям		112
7. Испытание на устойчивость к внешним коротким замыканиям	1.3.20	ГОСТ 26567, метод 113
8. Испытание на кратковременное воздействие повышенного напряжения источника электроэнергии	1.3.8	ГОСТ 26567, метод 109
9. Испытание на воздействие перегрузки	1.3.20	ГОСТ 26567, метод 111
10. Испытание на повторное включение	1.3.13	ГОСТ 24376
11. Испытания на электромагнитную совместимость	1.3.24, 1.4.8	ГОСТ Р 51320-99, ГОСТ 30805.16.1.1-2013
12. Проверка шумовых характеристик	2.4	ГОСТ Р ИСО 3744-2013
13. Испытание на виброустойчивость	1.4.5	ГОСТ 16962.2, ГОСТ 20.57.406, метод 102-1
14. Испытание на вибропрочность	1.4.5	ГОСТ 16962.2, ГОСТ 20.57.406, метод 103
15. Испытание на воздействие верхнего значения температуры среды при эксплуатации	1.4.1	ГОСТ 16962.1, метод 201-2
16. Испытание на воздействие нижнего значения температуры среды при эксплуатации	1.4.1	ГОСТ 16962.1, ГОСТ 20.57.406, метод 203
17. Испытание на воздействие влажности воздуха	1.4.1	ГОСТ 16962.1, метод 207
18. Проверка показателей надежности	1.5	5.6

4.4 Приемосдаточные испытания.

4.4.1 Приемосдаточным испытаниям подвергаются все инверторы в объеме и последовательности, указанных в таблице 3.

Таблица 3. Приемосдаточные испытания.

Наименование проверки или испытаний	Номера пунктов	
	технических требований	методов контроля
1. Внешний осмотр и проверка комплектности, правильности электрического монтажа, габаритных, установочных размеров, маркировки и упаковки	1.1, 1.2.1, 1.2.2, 1.2.4, 1.2.7 – 1.2.16, 1.2.19, 1.2.21 – 1.2.24, 1.6 – 1.9	5.2.1 – 5.2.3; 5.2.5
2. Измерение сопротивления изоляции	1.3.23	ГОСТ 26567, метод 101
3. Испытание электрической прочности изоляции	1.3.22	26567, метод 102
4. Проверка функционирования	1.3.11, 1.3.12, 1.3.16	ГОСТ 26567, метод 104
5. Измерение выходного напряжения и установившихся отклонений от номинального значения	1.1.4, 1.1.5, 1.3.1	ГОСТ 26567, методы 110, 301
6. Измерение частоты выходного напряжения и установившихся отклонений от номинального значения	1.1.8, 1.3.4	ГОСТ 26567, метод 305

1		Акт 01-2025	ИП	16.06.25
Изм	Лист	N докум.	Подп.	Дата

ТУ3410-009-23938654-2022

Лист

13

чения		
7. Проверка возможности регулирования уставки выходного напряжения (определение значения регулируемой уставки выходного напряжения)	1.3.14	ГОСТ 26567, метод 302
8. Определение диапазона изменения частоты выходного напряжения.	1.3.15	ГОСТ 26567, метод 306
9. Проверка работы при набросах и сбросах нагрузки	1.3.9	ГОСТ 26567, метод 303
10. Испытание на воздействие перегрузки в течение нормированного интервала времени	1.3.20	5.3
11. Испытание на устойчивость к воздействию внешних коротких замыканий	1.3.20	5.4
12. Измерение коэффициента искажения синусоидальности кривой выходного напряжения	1.3.3	ГОСТ 26567, метод 310
13. Испытание защиты от перегрева	1.3.19	5.7
14. Проверка одиночного комплекта ЗИП	1.7.1	ГОСТ 24376

4.4.2 Годность инверторов должна быть удостоверена в паспорте в разделе «Свидетельство о приемке» подписью ответственного лица ОТК и печатью.

4.4.3 Результаты приемо-сдаточных испытаний считаются удовлетворительными, если инверторы, подвергнутые проверке, соответствуют всем требованиям таблицы 2 настоящих технических условий.

4.4.4 Если при приемо-сдаточных испытаниях инверторов выявлено несоответствие требованиям пунктов таблицы 2, то испытания должны быть повторены в объеме этих пунктов после устранения дефектов.

При выявлении любых несоответствий при повторных испытаниях дефекты устраняются, а испытания проводят в полном объеме и считаются окончательными. Инверторы, не удовлетворяющие требованиям настоящих технических условий, бракуются.

4.5 Типовые испытания.

4.5.1 Типовые испытания инверторов проводятся предприятием-изготовителем с целью проверки соответствия их требованиям технических условий при изменении конструкции, технологии, применяемых материалов, если эти изменения могут оказать влияние на качество инверторов, по программе, составленной предприятием.

Объем испытаний должен определяться в зависимости от степени возможного влияния предлагаемых изменений на качество выпускаемых инверторов.

4.5.2 По результатам испытаний принимается решение о возможности и целесообразности внесения изменений в техническую документацию и изготовления изделий по измененной документации.

						Лист
1		АКЕИ 01-2025		16.06.25	ТУ3410-009-23938654-2022	14
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

5 Методы контроля

5.1 Общие требования.

5.1.1 Испытания и проверки должны проводиться в нормальных климатических условиях, кроме оговоренных особо, по ГОСТ 15150.

5.1.2 Испытательное оборудование должно быть аттестовано в соответствии ГОСТ Р 8.568. Средства измерения должны быть поверены в порядке и сроки, установленные ПР 50.2.006.

5.2 Проверка на соответствие требованиям к конструкции.

5.2.1 При внешнем осмотре проверить качество внешних покрытий, контровку винтов, гаек, качество пайки и сборки, наличие маркировки, правильность монтажа приборов и аппаратов, прокладки и присоединения проводников, отсутствие повреждений аппаратов.

Комплектность проверить сличением фактически предъявленного комплекта с требованиями настоящих технических условий.

5.2.2 Проверка правильности электрического монтажа инверторов на соответствие схеме электрической принципиальной и электромонтажным чертежам производится омметром. Качество электромонтажа проверяется визуально.

5.2.3 Габаритные и установочные размеры инверторов проверить сличением с рабочими чертежами и измерением размеров при помощи мерительного инструмента, обеспечивающего точность измерений в пределах допусков, указанных на чертежах.

5.2.4 Массу инверторов проверить взвешиванием на технических весах, обеспечивающих относительную погрешность измерения $\pm 5\%$.

5.2.5 Проверку комплектности поставки инвертора проводят перед упаковыванием. Проверку качества упаковки, маркировки и транспортной тары проводят перед отгрузкой на соответствие технической документации, утвержденной в установленном порядке.

5.3. Испытание на воздействие перегрузки в течение нормированного интервала времени проводят в соответствии с ГОСТ 26567 (метод 111).

Ток при нормированном значении перегрузки устанавливают соответствующим 120 % мощности выходной активной номинальной. Нормированный интервал времени устанавливают равным 10 с.

5.4. Испытание на устойчивость к воздействию внешних коротких замыканий проводят в соответствии с ГОСТ 26567 (метод 113).

Количество опытов короткого замыкания – 3, интервал времени между опытами не нормируется.

5.5 Методы испытаний на пожарную безопасность должны включать:

						Лист
1		Архив 01-2026	ИП	16.06.25	ТУ3410-009-23938654-2022	15
Изм	Лист	N докум.	Подп.	Дата		

- проверку материалов, применяемых для изготовления выпрямителей, по сертификатам с целью исключения применения легковоспламеняющихся материалов в соответствии с ГОСТ 12.1.044;

- проверку соответствия установленных защитных аппаратов требованиям, заложенным в технической документации.

5.6 Испытание на надежность не проводят. Соответствие выпрямителей требованиям по надежности, установленным в п. 1.5. оценивают расчетным методом по статистическим данным эксплуатации.

5.7 Испытание защиты от перегрева проводят при нормальных климатических условиях или при верхнем значении температуры окружающей среды.

Подготавливают инвертор к включению.

Подключают нагрузку, устанавливают выходное напряжение и выходной ток приблизительно равными номинальным.

Измеряют температуру охлаждающей среды.

Измеряют температуру охладителя в месте установки силового полупроводникового прибора.

Определяют величину температуры, при которой срабатывает световая и звуковая сигнализация, свидетельствующая о превышении максимально допустимой температуры охлаждающей среды. Величина температуры должна соответствовать требованиям программы и методики приемо-сдаточных испытаний.

Определяют величину температуры, при которой срабатывает защита от перегрева, засвечивается световой индикатор «Перегрев» и инвертор отключается. Величина температуры должна соответствовать требованиям ТУ на силовые полупроводниковые приборы.

Допускается перекрывать потоки охлаждающего воздуха и отключать вентиляторы

6 Транспортирование и хранение

6.1 Условия транспортирования и хранения инверторов и допустимые сроки сохраняемости до ввода в эксплуатацию должны соответствовать указанным в таблице 3.

Таблица 3. Условия транспортирования и хранения инверторов.

Виды поставок	Обозначение условий транспортирования в части воздействия		Обозначение условий хранения по ГОСТ 15150	Допустимые сроки сохраняемости в упаковке и (или) временной противокоррозионной защите, выполненной изготовителем, годы
	механических факторов по ГОСТ 23216	климатических факторов- таких, как условия хранения по ГОСТ 15150		
1. Внутри страны (кроме районов Крайнего Севера	Л	8	1	1

и труднодоступных районов по ГОСТ 15846)				
2. Экспортные в районы с умеренным климатом	Л	8	1	2

6.2 Если требуемые условия транспортирования и (или) хранения и сроки сохраняемости отличаются от указанных выше, то инверторы поставляют для условий и сроков, устанавливаемых в договорах поставки.

7 Указания по эксплуатации

7.1 Эксплуатация инверторов должна производиться в соответствии с требованиями документов «Правила устройства электроустановок», «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии», «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», а также в соответствии с требованиями эксплуатационной документации на инверторы.

7.2 Концентрация пыли в помещениях, где устанавливается инвертор, не должна превышать 10 мг/м³.

7.3 Концентрация коррозионно-активных газов в атмосфере должна быть не более 10 мг/м³ (H₂S или SO₂).

7.4 Необходимо обеспечить свободное пространство около 1 м перед инвертором для проведения технического обслуживания и обеспечить расстояние не менее 1 м между верхней частью инвертора и потолком для нормальной вентиляции.

8 Гарантии изготовителя

8.1 Инверторы должны быть приняты техническим контролем предприятия-изготовителя.

8.2 Изготовитель гарантирует соответствие инверторов требованиям настоящих технических условий при соблюдении потребителем условий транспортирования, хранения и эксплуатации, установленных техническими условиями.

8.3 Гарантийный срок эксплуатации 2 года. Гарантийный срок начисляется со дня ввода в эксплуатацию, но не позднее 6 месяцев со дня отгрузки предприятием-изготовителем. Истечение гарантийного срока эксплуатации означает прекращение гарантий изготовителя.

8.4 Для инверторов, поставляемых на экспорт, гарантийный срок исчисляется согласно условиям контракта (договора).

						Лист
1		АИК 401-2025	16.06.25			17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ3410-009-23938654-2022	

Приложение А

(справочное)

Перечень

документов, на которые даны ссылки в технических условиях

Обозначение документа	Наименование документа
ГОСТ 2.601-2019	ЕСКД. Эксплуатационные документы.
ГОСТ 9.032-74	ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные. Группы, технические требования и обозначения.
ГОСТ 9.104-2018	ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные. Группы условий эксплуатации.
ГОСТ 9.301-86	ЕСЗКС. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Технические требования.
ГОСТ 12.1.003-2014	ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.
ГОСТ 12.1.004-91	ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
ГОСТ 12.1.005-88	ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
ГОСТ 12.1.006-84	ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.
ГОСТ 12.1.008-76	ССБТ. Биологическая безопасность. Общие требования.
ГОСТ 12.1.044-2018	ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.
ГОСТ 12.2.003-91	ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
ГОСТ 12.2.007.0-75	ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.
ГОСТ 12.2.007.11-75	ССБТ. Преобразователи электроэнергии полупроводниковые. Требования безопасности.
ГОСТ 15.001-88	Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения.
ГОСТ 20.57.406-81	Комплексная система контроля качества. Изделия электронной техники, квантовой электроники и электротехнические. Методы испытаний.
ГОСТ 8865-93	Системы электрической изоляции. Оценка нагревостойкости и классификация.
ГОСТ 10434-82	Соединения контактные электрические. Классификация. Общие технические требования.
ГОСТ 14192-96	Маркировка грузов.
ГОСТ 14254-2015	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 16962.2-90	Изделия электротехнические. Методы испытаний на стойкость к механическим внешним воздействующим факторам.
ГОСТ 17441-84	Соединения контактные электрические.

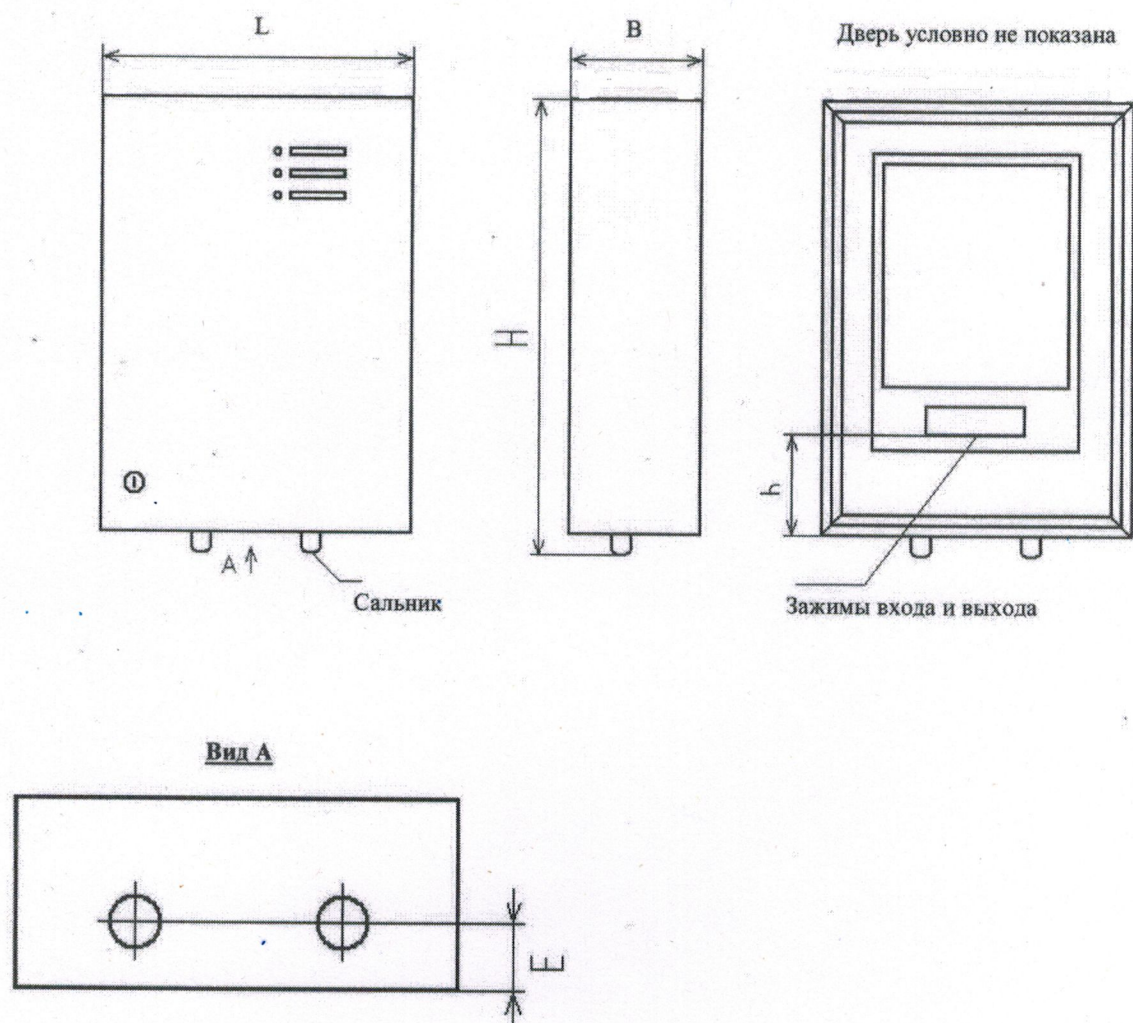
1	Изм	Лист	Аннотация-2023	Подп.	16.06.23	ТУ3410-009-23938654-2022	Лист
			N докум.		Дата		18

ГОСТ 17516.1-90	Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к механическим воздействующим факторам.
ГОСТ 18311-80	Изделия электротехнические. Термины и определения основных понятий.
ГОСТ 18620-86	Изделия электротехнические. Маркировка.
ГОСТ 21130-75	Изделия электротехнические. Зажимы заземляющие и знаки заземления. Конструкция и размеры.
ГОСТ 23216-78	Изделия электротехнические. Хранение, транспортирование, временная противокоррозионная защита, упаковка. Общие требования и методы испытаний.
ГОСТ 24376-91	Инверторы полупроводниковые. Общие технические условия.
ГОСТ 26118-84	Преобразователи электроэнергии полупроводниковые мощностью 5 кВА и выше. Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение.
ГОСТ 26284-84	Преобразователи электроэнергии полупроводниковые. Условные обозначения.
ГОСТ 26567-85	Преобразователи электроэнергии полупроводниковые. Методы испытаний.
ГОСТ 32137-2013	Совместимость технических средств электромагнитная. Технические средства для атомных станций. Требования и методы испытаний.
ГОСТ 34757-2021	Упаковка. Маркировка, указывающая на способ обращения с грузами.
ГОСТ Р 8.568-2017	ГСОЕИ. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения.
ГОСТ Р 51320-99	Совместимость технических средств электромагнитная. Радиопомехи промышленные. Методы испытаний технических средств – источников промышленных радиопомех.
ГОСТ Р ИСО 3744-2013	Шум машин. Определение уровней звуковой мощности источников шума по звуковому давлению. Технический метод в существенно свободном звуковом поле над звукоотражающей плоскостью.
ТР ТС 020/2011	Электромагнитная совместимость технических средств.
	Правила устройства электроустановок.
	Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии. Утверждены приказом Минэнерго России от 12.08.2022 № 811.
	Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок. Утверждены приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15.12.2020 № 903н.
ПР 50.2.006-94	ГСОЕИ. Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения.

1		АНКН 01-2025	16.06.25
Изм	Лист	№ докум.	Подп.
			Дата

ТУ3410-009-23938654-2022

Приложение Б
Габаритные, установочного и присоединительные размеры
Степени защиты IP00, IP20, IP21 и IP22



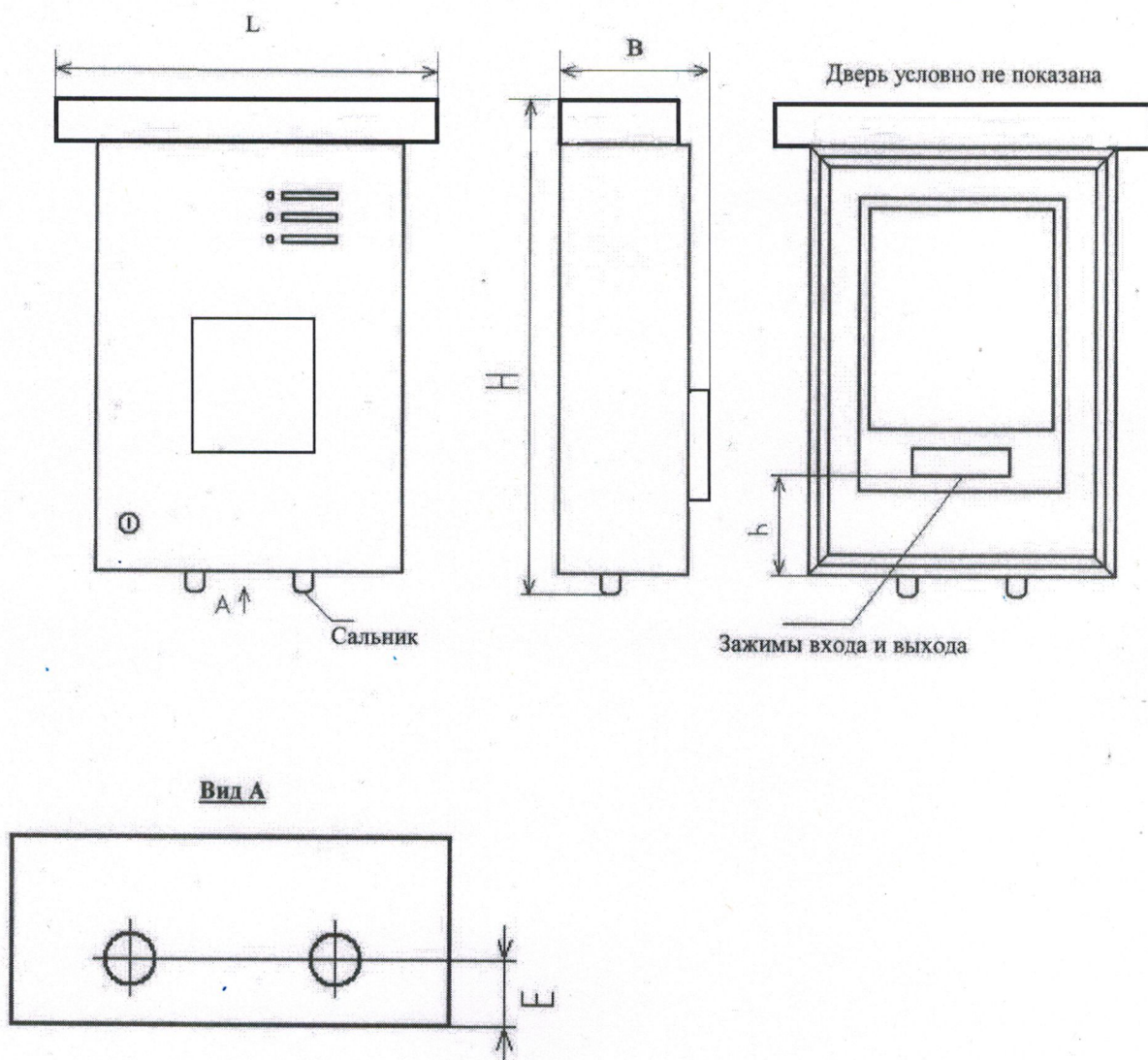
1		АНК 01-2025	<i>[Signature]</i>	16.06.25
Изм	Лист	N докум.	Подп.	Дата

ТУ3410-009-23938654-2022

Степени защиты IP00, IP20, IP21 и IP22

Мощность вы- ходная полная номинальная, ВА	L, мм	H, мм	B, мм	E, мм	h, мм	Масса, кг, не более
900, 1140	405	525	225	33	40	20
1800	505	675	225	33	40	30
3600...7150	655	825	255	33	40	50
9000...14000	655	1025	305	33	50	70
18000...23000	755	1225	305	40	50	90
36000	755	1345	305	40	50	120
45000	805	1625	305	40	50	160
71500	805	1725	305	50	60	180
90000	805	1775	305	50	60	220
114000	805	1825	305	50	60	250
140000	905	1875	305	50	60	300

Продолжение приложения Б
Степени защиты IP44 и IP54



						Лист
1		Аннотация 01-2025	16.06.25		ТУ3410-009-23938654-2022	22
Изм	Лист	N докум.	Подп.	Дата		

Степени защиты IP44 и IP54

Мощность выходная полная номинальная, ВА	L, мм	H, мм	B, мм	E, мм	h, мм	Масса, кг, не более
900, 1140	540	525	225	33	40	20
1800	560	675	225	33	40	30
3600...7150	680	703	265	33	40	50
9000...14000	700	910	315	33	50	70
18000...23000	755	1225	305	40	50	90
36000	755	1345	305	40	50	120
45000	805	1625	305	40	50	160
71500	805	1725	305	50	60	180
90000	805	1775	305	50	60	220
114000	805	1825	305	50	60	250
140000	905	1875	305	50	60	300

Лист регистрации изменений

[illegible]

						Лист
1		ДНКИ 01-2025		16.06.25	ТУ3410-009-23938654-2022	24
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		