

Зажимы наборные серии ЗН27-6П25

Квалификационные испытания

Технический протокол

ГЛЦИ.680225.015 Д5

1 ЦЕЛЬ ИСПЫТАНИЙ

1.1 Проверка соответствия зажимов наборных серии ЗН27-6П25 требованиям технических условий ТУ16-89 ИГФР.687222.023 ТУ "Зажимы наборные серии ЗН27 и блоки зажимов наборных серии БЗН27" (далее по тексту ТУ).

2 ОБЪЕКТ ИСПЫТАНИЙ

2.1 На испытания представлены блоки зажимов БЗН27-6П25-Д/С УЗ-10 в количестве 4 штук. Каждый блок набран из 10 зажимов ЗН27-6П25, одной торцевой крышки с крепежным отверстием и одного торцевого корпуса с крепежным отверстием.

Блоки зажимов изготовлены ОАО "ВНИИР" в 2007 году.

2.2 Основные технические характеристики блоков зажимов:

- функциональное назначение - проходные зажимы;
- конструктивное исполнение - униполярные зажимы;
- конструкция выводов - гнездовая/под соединитель "фастон" (внешнее подсоединение/внутреннее подсоединение);
- способ соединения проводника с выводом зажима – винт/"фастон";
- способ крепления зажимов между собой - разборный блок;
- способ установки блока – утопленный с креплением винтами;
- номинальное напряжение – 660 В, 50 Гц (переменный ток), 440 В (постоянный ток);
- номинальный ток - 25 А.

2.3 Блокам присвоены регистрационные номера:

- 1892 (зажимы 1...10);
- 1893 (зажимы 11...20);
- 1894 (зажимы 21...30);
- 1895 (зажимы 31...40).

3 ПРОГРАММА ИСПЫТАНИЙ

3.1 Испытания проводились по программе, приведенной в таблице 1.

Таблица 1

№ п/п	Виды испытаний и проверок	Номера пунктов			
		технических требований		методов испытаний	
		ГОСТ 19132	ТУ	ГОСТ 19132	ТУ
1	Внешний осмотр, проверка габаритных, установочных размеров и массы	3.2.1; 3.2.2; 3.2.9-3.2.11	1.2.1-1.2.3; 1.2.13; 1.3.20-1.3.22	6.4; 6.5	4.1; 4.4

Окончание таблицы 1

№ п/п	Виды испытаний и проверок	Номера пунктов			
		технических требований		методов испытаний	
		ГОСТ 19132	ТУ	ГОСТ 19132	ТУ
2	Пробный монтаж	3.2.2-3.2.5	1.2.6-1.2.8	6.5	4.2; 4.5
3	Контроль усилий расчленения и сочленения зажимов	3.2.8	1.3.5a	3.6 ГОСТ 24566	4.8a
4	Проверка электрической прочности и сопротивления изоляции	3.3.1; 3.3.2	1.3.8; 1.3.9	6.7	4.6; 4.7
5	Измерение электрического сопротивления контактных соединений	3.3.5	1.3.6	6.10	4.10
6	Испытание резьбовых выводов на воздействие крутящего момента	3.2.7	1.3.4	6.8	4.8
7	Испытание на нагревание номинальным (длительно - допустимым) током	3.3.6	1.3.1; 1.3.9	6.12	4.13
8	Испытание на стойкость к кратковременным токам	3.3.3	-	6.11	4.12
9	Испытание на стойкость при сквозных токах	3.3.4	1.3.10	6.14	4.15
10	Ускоренное испытание в режиме циклического нагревания	3.3.5; 3.3.6	-	6.13	4.14
11	Испытание на виброустойчивость и вибропрочность (кратковременное)	3.4.1	1.3.2	6.15.1; 6.15.2; 6.15.5	4.16
12	Испытание на ударную устойчивость и ударную прочность	3.4.1	1.3.2	6.15.3; 6.15.4; 6.15.5	4.16
13	Проверка степени защиты	3.2.13	1.3.19	6.16	4.17
14	Испытание на воздействие смены температур	3.4.1	1.3.3; 1.3.9	6.17	4.18
15	Испытание на влагостойкость	3.3.1; 3.4.1	1.3.3; 1.3.9	6.21	4.18
16	Испытание на теплостойкость при температуре транспортирования и хранения	3.4.1; 7.3.2	1.3.3; 1.3.9	6.18	4.18
17	Испытание на холодостойкость при температуре транспортирования и хранения	3.4.1; 7.3.2	1.3.3; 1.3.9	6.19	4.18
18	Испытание на надежность	3.5.1	1.3.1; 1.3.9	6.22	4.21

4 МЕТОДИКА И РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ

4.1 Внешний осмотр, проверка габаритных, установочных размеров и массы.

Проверка внешнего вида, качества сборки проводилась визуально. Результаты проверки габаритных, установочных размеров и массы приведены в таблице 1.

Таблица 1

Рег. №	Длина, мм	Установочный размер, мм	Ширина, мм	Глубина, мм	Масса, кг
1892	94,8	88,3	20,6	56,6	0,125
1893	94,6	88,3	20,5	56,6	0,125
1894	94,6	88,4	20,5	56,5	0,125
1895	94,6	88,4	20,5	56,5	0,125
По ТУ, не более	95,8	89,2	21	57	0,156

По результатам внешнего осмотра, проверки габаритных, установочных размеров и массы образцы блоков зажимов удовлетворяют требованиям ТУ.

4.2 Пробный монтаж.

Проверка проводилась на зажимах 1...5 образца № 1892 присоединением медных многопроволочных проводников минимальным сечением 0,5 мм² и максимальным сечением 6 мм².

Проверка плавности перемещения скоб производилась двухкратным откручиванием и закручиванием контактных винтов при установке блока зажимов в трех взаимно перпендикулярных направлениях. Контактные винты закручивались и откручивались приложением крутящего момента 0,7 Н·м.

В результате проверки установлено:

- выводы зажимов позволяют присоединять к ним концы проводников сечением (0,5...6) мм² без специальной подготовки;
- повреждения, перемещения и выдавливания проводников при затяжке контактных винтов зажимов отсутствуют;
- механические повреждения деталей зажимов отсутствуют;
- скобы зажимов перемещаются без застреваний в промежуточных положениях.

По результатам проверки образцы зажимов удовлетворяют требованиям ТУ.

4.3 Контроль усилий сочленения и расчленения зажимов.

Проверка проводилась на зажимах 1...5 образца № 1892. Усилия сочленения и расчленения контролировались приложением силы вдоль направления сочленения-расчленения при помощи динамометра. Производилось по шесть операций сочленения-расчленения, причем при первой и шестой операциях использовались соединители “фастон”, не бывшие в употреблении. Результаты измерений усилий приведены в таблице 2.

По результатам измерений усилий сочленения и расчленения образцы зажимов удовлетворяют требованиям ТУ.

4.4 Проверка электрической прочности и сопротивления изоляции.

Проверка проводилась на всех образцах. Испытательное напряжение 2500 В, 50 Гц в течение 1 минуты прикладывалось между:

- всеми зажимами и металлической панелью крепления;
- токоведущими частями соседних зажимов.

Пробоя и перекрытия по изоляции не наблюдалось.

Сопротивление изоляции зажимов, измеренное между токоведущими частями рядом стоящих зажимов и между соединенными вместе зажимами и панелью крепления, превышало 40000 МОм (по ТУ не менее 10 МОм).

По результатам проверки электрической прочности и сопротивления изоляции образцы блоков зажимов удовлетворяют требованиям ТУ.

Таблица 2

№ зажима	Усилие, Н												
	сочленения						расчленения						
	№ операции						№ операции						
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	
1	50	33	26	25	24	52	45	32	32	35	26	41	
2	62	51	50	38	37	60	42	40	38	35	32	57	
3	60	38	30	29	32	58	40	39	39	30	28	30	
4	65	50	43	40	38	45	62	41	38	37	35	43	
5	61	40	38	32	27	53	48	40	36	30	28	52	
По ТУ	не более 67						13...89						не менее 9

4.5 Измерение электрического сопротивления контактных соединений.

Испытывались все образцы зажимов. К выводам зажимов присоединялись проводники сечением 6 мм². Электрическое сопротивление контактного соединения определялось в нормальных климатических условиях методом вольтметра-амперметра при измерительном токе, равном 0,3 номинального тока зажимов. Падение напряжения на зажиме измерялось на расстоянии, равном условной длине соединения в соответствии с чертежом 6 ГОСТ 17441.

Отношение начального электрического сопротивления контактных соединений к сопротивлению участка соединяемых проводников, длина которого равна условной длине контактного соединения, по ТУ должно быть не более 3. При испытании получены следующие значения указанного отношения: среднее – 3,56; минимальное – 3,36; максимальное - 3,82.

По результатам испытания образцы блоков зажимов не удовлетворяют требованиям ТУ.

4.6 Испытание резьбовых выводов на воздействие крутящего момента.

Испытывались зажимы 1...5 образца № 1892. К выводам зажимов присоединялись проводники сечением 6 мм². Контактные винты закручивались и откручивались по пять раз с приложением крутящего момента 0,7 Н·м в соответствии с таблицей 3 ГОСТ 25034 для исполнения 1.

Срывов резьбы и других механических повреждений не наблюдалось.

По результатам испытания образцы зажимов удовлетворяют требованиям ТУ.

4.7 Испытание на нагревание номинальным (длительно - допустимым) током.

Испытывались зажимы 1...5 образца № 1892. Сопротивление изоляции блоков зажимов в холодном состоянии перед испытанием, измеренное между токоведущими частями рядом стоящих зажимов и между соединенными вместе зажимами блока и панелью крепления, превышало 40 000 МОм (по ТУ не менее 10 МОм).

Испытание проводилось при протекании через зажимы номинального тока 25 А и температуре окружающей среды 60 °С. Зажимы находились в указанных условиях в течение 3-х часов, после чего ток отключался. Определялась температура нагрева контактных соединений и проверялось сопротивление изоляции в нагретом состоянии.

Температура нагрева не превышала 66 °С (по ГОСТ 10434 наибольшая допустимая температура нагрева 110 °С). Сопротивление изоляции блоков зажимов в нагретом состоянии, измеренное между токоведущими частями рядом стоящих зажимов и между соединенными вместе зажимами блока и панелью крепления, превышало 20 000· МОм (по ТУ не менее 3 МОм).

По результатам испытания образцы зажимов удовлетворяют требованиям ТУ.

4.8 Испытание на стойкость к кратковременным токам.

Испытывались зажимы 1...5 образца № 1892. Испытание проводилось путем пропускания через зажимы в течение 15 с тока 150 А, равного шестикратному номинальному току. После испытания механические повреждения блоков зажимов отсутствуют, плавность перемещения подвижных деталей зажимов не нарушена.

По результатам испытания образцы зажимов удовлетворяют требованиям ТУ.

4.9 Испытание на стойкость при сквозных токах.

Испытывались зажимы 1...5 образца № 1892. Зажимы соединялись последовательно при помощи проводников сечением 6 мм². Испытание проводилось путем трехкратного пропускания через зажимы тока 315 А в течение 4 с. Температура нагрева контактных соединений во время испытания не превышала 30 °С (при температуре окружающего воздуха 20 °С).

После испытания механические повреждения блоков зажимов отсутствуют, плавность перемещения подвижных деталей зажимов не нарушена.

По окончании испытания были измерены электрические сопротивления контактных соединений. Электрическое сопротивление контактного соединения определялось в нормальных климатических условиях методом вольтметра-амперметра при измерительном токе, равном 0,3 номинального тока зажимов. Падение напряжения на зажиме измерялось на расстоянии, равном условной длине соединения в соответствии с чертежом 6 ГОСТ 17441. Отношение начального электрического сопротивления контактных соединений к сопротивлению участка соединяемых проводников, длина которого равна условной длине контактного соединения, по ТУ должно быть не более 3. При измерениях получены следующие значения указанного отношения: среднее – 3,49; минимальное – 3,36; максимальное - 3,64.

По результатам измерений электрического сопротивления контактных соединений образцы блоков зажимов не удовлетворяют требованиям ТУ.

Затем проводилось испытание на нагревание номинальным током 25 А. Температура нагрева контактных соединений не превышала 32 °С (при температуре окружающего воздуха 20 °С).

По результатам испытания на стойкость при сквозных токах образцы зажимов удовлетворяют требованиям ТУ.

4.10 Ускоренное испытание в режиме циклического нагревания.

Испытывались зажимы 1...5 образца № 1892. Производилось попеременное (циклическое) нагревание контактных соединений зажимов током до температуры (120 ± 5) °С с последующим их охлаждением до (25 ± 10) °С при помощи обдува вентилятором. Нагревание проводилось путем пропускания через зажимы в течение 2 минут тока 125 А, равного пятикратному номинальному току. Количество циклов “нагревание – охлаждение” равнялось 300 (для контактных соединений класса 2 по ГОСТ 10434).

В процессе испытания периодически через каждые 100 циклов измерялось электрическое сопротивление контактных соединений. Среднее значение электрического сопротивления не превышало начальное значение более чем в 1,14 раза (по ГОСТ 10434 не более 1,5).

По результатам испытания образцы зажимов удовлетворяют требованиям ТУ.

4.11 Испытание на виброустойчивость и вибропрочность (кратковременное).

Испытывались зажимы 11...20 образца № 1893.

Испытание на виброустойчивость проводилось по методу 102-1 ГОСТ 20.57.406 при воздействии вибрации в трех взаимно перпендикулярных направлениях в диапазоне частот 10...100 Гц с ускорением 2g. К контактным соединениям зажимов присоединялись проводники с номинальным сечением 6 мм². Перед началом и в конце испытания проводилось испытание на нагревание номинальным током в нормальных климатических условиях.

После испытания на виброустойчивость механические повреждения и ослабления затяжки резьбовых соединений не наблюдались. Температура нагрева контактных соединений до испытания и после испытания практически не изменилась и не превышала 35 °С (по ГОСТ 10434 не более 110 °С).

Испытание на вибропрочность (кратковременное) проводилось по методу 103-1.1 ГОСТ 20.57.406 при воздействии вибрации в трех взаимно перпендикулярных направлениях в диапазоне частот 10...100 Гц с ускорением 2g. Зажимы испытывались без проводников, момент затяжки контактных винтов перед испытанием 0,7 Н·м. Продолжительность воздействия вибрации составляла 6 часов в каждом из трех взаимно перпендикулярных направлений.

После испытания на вибропрочность механические повреждения и ослабления затяжки резьбовых соединений не наблюдались.

По результатам испытания на виброустойчивость и вибропрочность образцы зажимов удовлетворяют требованиям ТУ.

4.12 Испытание на ударную устойчивость и ударную прочность.

Испытывались зажимы 11...20 образца № 1893.

Испытание на ударную устойчивость проводилось по методу 105-1 ГОСТ 20.57.406 при воздействии 20 ударов в каждом из трех взаимно перпендикулярных направлений при ускорении 15g и длительности ударного импульса 7 мс. К контактным соединениям зажимов присоединялись проводники с номинальным сечением 6 мм². Перед началом и в конце испытания проводилось испытание на нагревание номинальным током в нормальных климатических условиях.

После испытания на ударную устойчивость механические повреждения и ослабления затяжки резьбовых соединений не наблюдались. Температура нагрева контактных соединений до испытания и после испытания практически не изменилась и не превышала 33 °С (по ГОСТ 10434 не более 110 °С).

Испытание на ударную прочность проводилось по методу 104-1 ГОСТ 20.57.406 при воздействии 10000 ударов в каждом из трех взаимно перпендикулярных направлений при ускорении 15g и длительности ударного импульса 7 мс. Зажимы испытывались без проводников, момент затяжки контактных винтов перед испытанием 0,7 Н·м.

После испытания на ударную прочность механические повреждения и ослабления затяжки резьбовых соединений не наблюдались.

По результатам испытания на ударную устойчивость и ударную прочность образцы зажимов удовлетворяют требованиям ТУ.

4.13 Проверка степени защиты.

Испытывались зажимы 21...30 образца № 1894 с присоединенными к ним проводниками с номинальным сечением 6 мм². По ТУ степень защиты зажимов – IP00, блоков зажимов – IP20.

Проверка степени защиты IP20 от попадания твердых посторонних тел проводилась с помощью испытательного пальца в соответствии с пунктом 12.2 ГОСТ 14254. Касаний испытательного пальца с токоведущими частями не обнаружено.

По результатам испытания образцы зажимов удовлетворяют требованиям ТУ.

4.14 Испытание на воздействие смены температур.

Испытывались зажимы 21...30 образца № 1894. Испытание проводилось по методу 205-1 ГОСТ 20.57.406. Зажимы подвергались воздействию пяти непрерывно следующих друг за другом циклов, каждый из которых состоял из двух этапов:

- выдержка в течение двух часов в камере холода при температуре минус 50 °С;
- выдержка в течение двух часов в камере тепла при температуре 60 °С.

Испытание проводилось без протекания тока через зажимы блоков.

После испытания нарушений общего вида, целостности деталей и покрытий не обнаружено. Сопротивление изоляции блоков зажимов после выдержки их в течение трех часов в нормальных климатических условиях, измеренное между токоведущими частями рядом стоящих зажимов и между соединенными вместе зажимами блока и панелью крепления, превышало 40 000 МОм (по ТУ не менее 3 МОм).

По результатам испытания образцы зажимов удовлетворяют требованиям ТУ.

4.15 Испытание на влагостойкость.

Испытывались зажимы 21...30 образца № 1894. Испытание проводилось по методу 207-1 ГОСТ 20.57.406 в течение 4 суток. Зажимы подвергались воздействию непрерывно следующих друг за другом циклов, каждый из которых состоял из двух частей:

- в течение 16 часов в камере поддерживалась температура 55 °С и относительная влажность воздуха (93±3) %;

- в течение 8 часов в камере поддерживалась температура 50 °С и относительная влажность воздуха 94...100 %.

Испытание проводилось без протекания тока через зажимы. В конце испытания на зажимы в течение 1 минуты подавалось номинальное напряжение по изоляции 660 В, 50 Гц.

После испытания нарушений общего вида, целостности деталей и покрытий не обнаружено. Пробои и перекрытия по изоляции отсутствовали. Сопротивление изоляции зажимов после выдержки их в течение 3 часов в нормальных климатических условиях, измеренное между токоведущими частями рядом стоящих зажимов и между соединенными вместе зажимами блока и панелью крепления, превышало 30 000 МОм (по ТУ не менее 0,5 МОм).

По результатам испытания образцы зажимов удовлетворяют требованиям ТУ.

4.16 Испытание на теплостойкость при температуре транспортирования и хранения.

Испытывались зажимы 21...30 образца № 1894. Образцы зажимов помещались в камеру тепла и выдерживались в ней в течение 2 часов при температуре 60 °С. Испытание проводилось без протекания тока через зажимы.

Сопротивление изоляции зажимов после выдержки их в течение 2 часов в нормальных климатических условиях, измеренное между токоведущими частями рядом стоящих зажимов и между соединенными вместе зажимами блока и панелью крепления, превышало 40·10³ МОм (по ТУ не менее 3 МОм).

По результатам испытания образцы зажимов удовлетворяют требованиям ТУ.

4.17 Испытание на холодостойкость при температуре транспортирования и хранения.

Испытывались зажимы 21...30 образца № 1894. Образцы зажимов помещались в камеру холода и выдерживались в ней в течение 2 часов при температуре минус 60 °С. Испытание проводилось без протекания тока через зажимы.

Сопротивление изоляции зажимов после выдержки их в течение 2 часов в нормальных климатических условиях, измеренное между токоведущими частями рядом стоящих зажимов и между соединенными вместе зажимами блока и панелью крепления, превышало 40 000 МОм (по ТУ не менее 3 МОм).

По результатам испытания образцы зажимов удовлетворяют требованиям ТУ.

4.18 Испытание на надежность.

Испытывались зажимы 6..10 образца № 1892 и зажимы 31...40 образца № 1895. Испытание проводилось последовательно в режиме циклического нагрева и в режиме длительного протекания номинального (длительно - допустимого) тока.

В режиме циклического нагрева производилось попеременное (циклическое) нагревание контактных соединений зажимов током до температуры $(120 \pm 5)^\circ\text{C}$ с последующим их охлаждением до $(25 \pm 10)^\circ\text{C}$ при помощи обдува вентилятором. Нагревание проводилось путем пропускания через зажимы тока 125 А, равного пятикратному номинальному току. Количество циклов “нагревание – охлаждение” равнялось 300 (для контактных соединений класса 2 по ГОСТ 10434).

В процессе испытания периодически через каждые 100 циклов измерялось электрическое сопротивление контактных соединений. Среднее значение электрического сопротивления не превышало начальное значение более чем в 1,16 раза (по ГОСТ 10434 не более 1,5).

Продолжительность испытания в режиме длительного протекания номинального (длительно - допустимого) тока составляла 1500 часов. В процессе испытания через каждые 300 часов измерялась температура нагрева контактных соединений, которая не превышала 36°C (по ГОСТ 10434 не более 110°C).

По результатам испытания на надежность образцы зажимов удовлетворяют требованиям ТУ.

5 ВЫВОДЫ

5.1 По результатам квалификационных испытаний зажимы наборные серии ЗН27-6П25 соответствуют требованиям технических условий ТУ16-89 ИГФР.687222.023 ТУ "Зажимы наборные серии ЗН27 и блоки зажимов наборных серии БЗН27" по пунктам 1 - 4, 6 - 18 программы испытаний.

5.2 Электрическое сопротивление зажимов наборных серии ЗН27-6П25 не соответствует требованиям технических условий ТУ16-89 ИГФР.687222.023 ТУ "Зажимы наборные серии ЗН27 и блоки зажимов наборных серии БЗН27". По результатам испытаний требуется корректировка ТУ.