

Автоматический выключатель – устройство, предназначенное для защиты электрической цепи от перегрузки и токов короткого замыкания.

В большинстве случаев автоматические выключатели устанавливаются на участках групповой и распределительной сети для обеспечения вышеуказанной защиты.

Согласно ГОСТ 9098-78 автоматические выключатели низковольтные изготавливаются следующих исполнений:

1. По назначению			
1.1) для защиты при перегрузках и коротких замыканиях, а также для нечастых (от 6 до 30 в сутки) оперативных включений и отключений электрических цепей (кроме пуска и защиты электродвигателей)		1.2) для пуска защиты и отключения электродвигателей	
2. По роду тока главной цепи (ОП)			
2.1) постоянного тока	2.2) переменного тока	2.3) постоянного и переменного тока	
3. По числу полюсов главной цепи (ОП)			
3.1) однополюсные	3.2) двухполюсные	3.3) трехполюсные	3.4) четырехполюсные
4. По наличию токоограничения (ОП)			
4.1) токоограничивающие		4.2) нетокоограничивающие	
5. По видам расцепителей			
5.1) с максимальным расцепителем тока	5.2) с независимым расцепителем	5.3) с минимальным или нулевым расцепителем напряжения	
6. По характеристике выдержки времени максимальных расцепителей тока			
6.1) без выдержки времени	6.2) с выдержкой времени независимой от тока	6.3) с выдержкой времени, обратно зависимой от тока	6.3) с сочетанием указанных в пунктах 6.1-6.3 характеристик
7. По наличию свободных контактов			
7.1) с контактами		7.2) без контактов	

8. По способу присоединения внешних проводников			
8.1) с задним присоединением	8.2) с передним присоединением	8.3) с комбинированным присоединением (верхние зажимы с задним присоединением, а нижние с передним присоединением и наоборот)	8.4) с универсальным присоединением (передним и задним)

9. По виду привода	
9.1) с ручным приводом	9.2) с двигательным приводом

10. По наличию и степени защиты выключателя от воздействия окружающей среды и от соприкосновения с находящимися под напряжением частями выключателя и его движущимися частями, расположенными внутри оболочки			
10.1) IP00	10.2) IP20	10.3) IP30	10.4) IP54

11. По способу установки	
11.1) стационарные	11.2) выдвижные

Номинальные напряжения и номинальные токи главной цепи выключателей должны соответствовать ГОСТ 21128 и выбираются из ряда:

220, 380, 660, 1000В – для переменного тока;

110, 220, 440В – для постоянного тока.

Номинальные токи главных цепей выключателей, предназначенных при работе окружающего воздуха 40⁰С, должны соответствовать ГОСТ 6827. Номинальные токи для главных цепей выключателей выбираются из ряда (в амперах):

(ОМ, ОП)

6,3	10	16	25	40	63	100	160	250	400	630	1000	1600	2500	4000	6300
-----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------

Частота сети, переменного тока, к которой присоединяется выключатель, должна соответствовать ГОСТ 12434.

В проектной документации при описании позиций автоматических выключателей в перечне оборудования и спецификации дополнительно указываются значения токов электромагнитного и теплового расцепителей автоматического выключателя, а также коммутационная стойкость при воздействии короткого замыкания.

Графическое обозначение автоматических выключателей стационарного исполнения на однолинейных схемах электроснабжения проектной документации

однополюсный	двухполюсный	трехполюсный	четырёхполюсный
<u>Без указания наличия теплового и электромагнитного расцепителей</u>			
<u>С указанием наличия теплового и электромагнитного расцепителей</u>			

Графическое обозначение автоматических выключателей выдвижного исполнения на однолинейных схемах электроснабжения проектной документации

однополюсный	двухполюсный	трехполюсный	четырёхполюсный
<u>Без указания наличия теплового и электромагнитного расцепителей</u>			
<u>С указанием наличия теплового и электромагнитного расцепителей</u>			

Количество засечек на вертикальной верхней линии элемента обозначает количество подключаемых фаз к вводам автоматического выключателя или другими словами количество полюсов автоматического выключателя.

На схемах электрических принципиальных у автоматических выключателей обозначаются номера выводов, соответствующие их физическому обозначению на корпусе оборудования (1,2,3,4,5,6,N1,N2) к которым осуществляется подключение силовых проводников (проводов, шин и жил кабелей).

Графическое обозначение автоматических выключателей стационарного исполнения на схемах электрических принципиальных проектной документации

однополюсный	двухполюсный	трехполюсный	четырёхполюсный
<u>Без указания наличия теплового и электромагнитного расцепителей</u>			
<u>С указанием наличия теплового и электромагнитного расцепителей</u>			

Графическое обозначение автоматических выключателей выдвижного исполнения на схемах электрических принципиальных проектной документации

однополюсный	двухполюсный	трехполюсный	четырёхполюсный
<u>Без указания наличия теплового и электромагнитного расцепителей</u>			
<u>С указанием наличия теплового и электромагнитного расцепителей</u>			

Пространственное размещение обозначения автоматических выключателей на схемах может выполняться как вертикальное, так и горизонтальное. Обозначение выводов элементов на схемах так же может отображаться с различных сторон.

Буквенное обозначение автоматических выключателей на схемах

п/п	Позиционное обозначение	Назначение
1	QF	Выключатели автоматические в силовых электрических цепях
2	SF	Выключатели автоматические в электрических цепях управления, сигнализации и измерения

При обозначении автоматических выключателей на чертежах проектной документации им присваивается сквозная нумерация (QF1, QF2, QF3 и т.д) в некоторых случаях элементам присваиваются дополнительные коды, характеризующие место расположения элементов на объекте (место, функциональная группа и т.д), например QF5 ШС6 - обозначает, что автоматический выключатель позиции под номером 5 устанавливается в силовом шкафу номер ШС6.

В таблицах перечня элементов схем электрических принципиальных и однолинейных проектной документации автоматические выключатели описываются согласно рис.1.

В столбце «Поз. обознач.» таблицы указывается обозначение элемента на схеме т.е. его идентификация.

В столбце «Наименование» таблицы указываются технические характеристики оборудования, данная информация является основополагающей для применения сметной нормы

В столбце «Кол.» таблицы указывается количество единиц данного вида оборудования на рассматриваемой схеме (чертеже).

В столбце «Примечание» таблицы может быть отображена дополнительная информация такая как: производитель оборудования, существующий данный элемент или подлежащий демонтажу, масса изделия по необходимости и др.

В рассматриваемой таблице могут быть выделены отдельные строки места для объединения групп оборудования по месту их монтажа, например:

- Оборудование в шкафу силовом ШС2;
- ТП-17, панель 2
- Пост управления по месту и др.

Данная информация помогает определиться с пространственным размещением монтируемого оборудования и особенностями установки для выбора соответствующей сметной нормы и корректирующих коэффициентов влияния условий производства работ.

Поз. обозначен.	Наименование	Кол.	Примечание
1QF, 2QF, 3QF, 4QF	Автоматический выключатель 3P, модульного исполнения I _{ном} =40А, хар-ка С, I _{сш} =10кА ВА47-100-3С40-УХЛ3	4	

Рис. 1 – Пример таблицы перечня оборудования схем электрических принципиальных и однолинейных с указанием типа автоматических выключателей

В спецификации проектной документации дополнительно отображаются каталожные номера и наименование производителей оборудования, что помогает выполнять быстрый поиск конкретного изделия при осуществлении процедуры закупки или ознакомления с техническими характеристиками изделия.

Автоматические выключатели по своему функциональному назначению в спецификации относятся к разделу «Оборудование».

По функциональному назначению автоматические выключатели в проектной документации разделяются:

- вводные;
- секционные;
- групповые (фидерные);
- цепей измерения, управления, сигнализации и др.

Вводные автоматические выключатели устанавливаются на вводе ВРУ, шкафа силового, шкафа освещения и др, для осуществления защиты вводной электросети от короткого замыкания и перегрузок, а также снятия напряжения с распределительной сети при проведении ремонтных работ.

Секционные автоматические выключатели устанавливаются в шкафах различного назначения для осуществления соединения между собой силовых шин сборок разных вводов в ручном и автоматическом режимах работы. Секционные автоматические выключатели также используются для осуществления защиты подключаемой (присоединяемой) секции электросети от короткого замыкания и перегрузок, а также снятия напряжения с распределительной сети присоединяемой секции при проведении ремонтных работ.

Групповые (фидерные) автоматические выключатели устанавливаются в шкафах различного назначения для осуществления защиты кабельного присоединения, подключаемого электропотребителя от короткого замыкания и перегрузок, а также снятия напряжения с группового присоединения при проведении ремонтных работ.

Автоматические выключатели устанавливаемые в цепях измерения, управления, сигнализации и др. предназначены для защиты указанных цепей от короткого замыкания и перегрузок, а также снятия напряжения с цепей при проведении ремонтных работ.

Приведем примеры отображения автоматических выключателей на схемах проектной документации в зависимости от их функционального назначения.

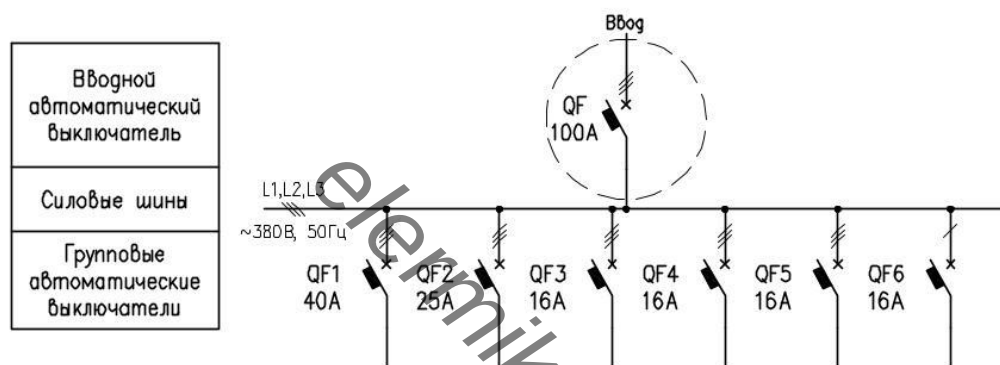


Рис.2 – Графическое изображение вводного автоматического выключателя на схемах

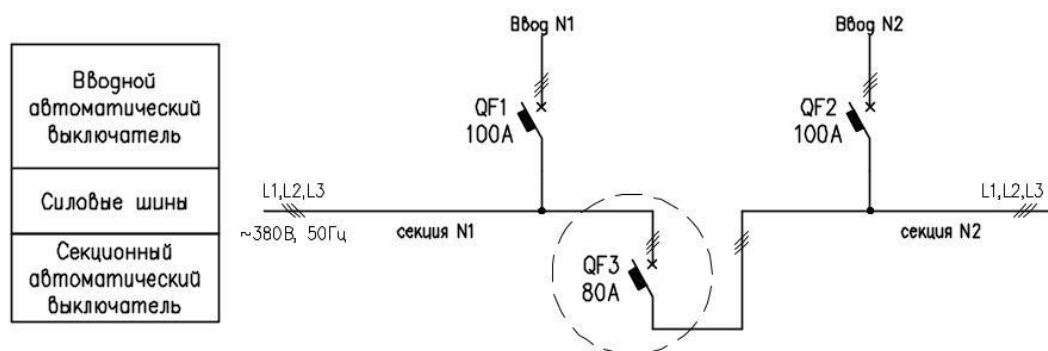


Рис.3 – Графическое изображение секционного автоматического выключателя на схемах

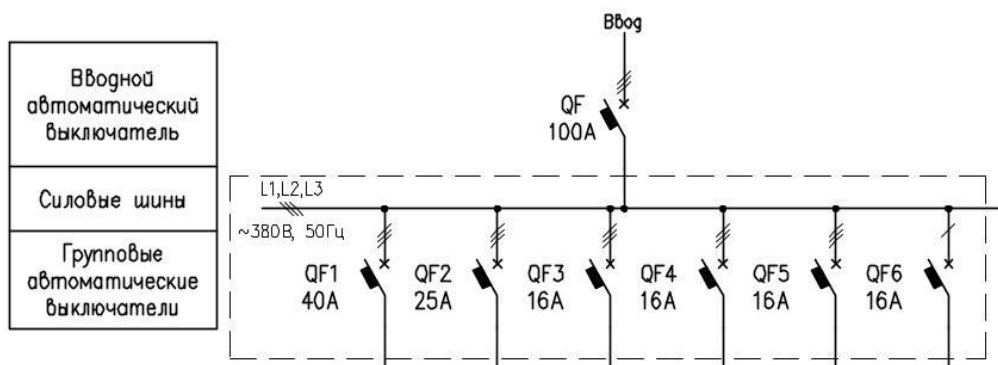


Рис.4 – Графическое изображение групповых (фидерных) автоматических выключателей на схемах

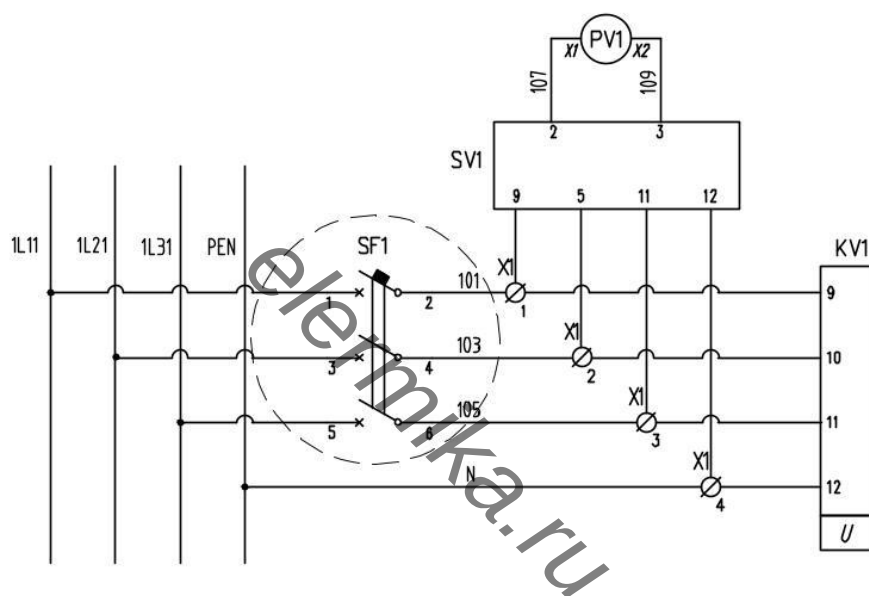


Рис.5 – Графическое изображение автоматических выключателей цепей измерения на схемах

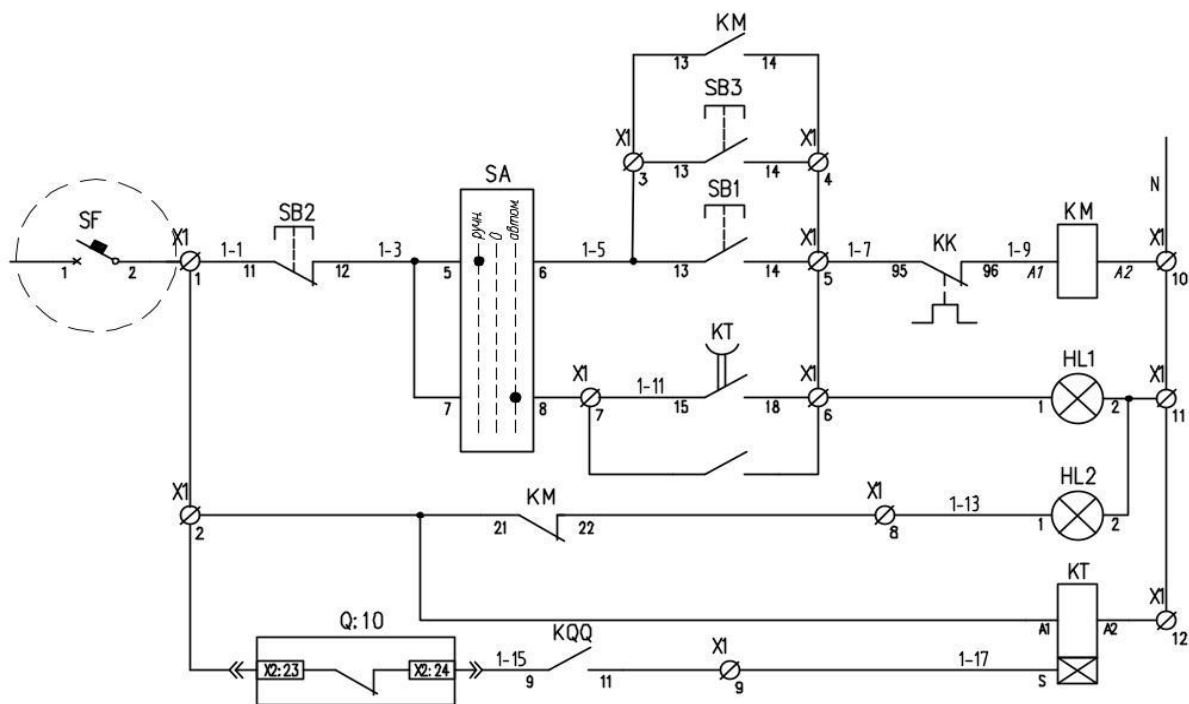


Рис.6 – Графическое изображение автоматических выключателей цепей управления и сигнализации на схемах

В таблицах перечня оборудования схем электрических принципиальных и однолинейных автоматическим выключателям могут быть указаны их функциональные назначения см. рис.7

Поз. обозначен.	Наименование	Кол.	Примечание
<u>Вводной автоматический выключатель (Ввод N1,2)</u>			
QF1, QF2	Автоматический выключатель 3P, в литом корпусе $I_{ном}=250A$, $I_{т.р.}=250A$, $I_{з.р.}=2500A$, $I_{сш}=18kA$, с электромагнитным приводом 230AC, вспомогательные (свободные) контакты: 1з+1р, BA57-35-344730-250A-2500-690AC-HP230AC/220DC-ПЭ230AC-УХЛ3	2	
<u>Секционный автоматический выключатель (панель N5)</u>			
QF3	Автоматический выключатель 3P, в литом корпусе $I_{ном}=250A$, $I_{т.р.}=125A$, $I_{з.р.}=1250A$, $I_{сш}=18kA$, с электромагнитным приводом 230AC, вспомогательные (свободные) контакты: 1з+1р, BA57-35-344730-125A-1250-690AC-HP230AC/220DC-ПЭ230AC-УХЛ3	1	
<u>Групповые (фидерные) автоматические выключатели</u>			
QF1-QF8	Автоматический выключатель 3P, модульного исполнения $I_{ном}=25A$, хар-ка C, $I_{сш}=10kA$, BA47-100-3C25-УХЛ3	8	
QF9-QF15	Автоматический выключатель 1P, модульного исполнения $I_{ном}=16A$, хар-ка C, $I_{сш}=10kA$, BA47-100-1C16-УХЛ3	7	

Рис. 7 – Пример таблицы перечня оборудования схем электрических принципиальных и однолинейных с указанием типа автоматических выключателей и функционального их назначения

При определении типа элементов в САПР автоматическим выключателям присваивается тип (CB) – *Circuit breakers*.

Стационарные автоматические выключатели (см. п.11) разделяются на автоматические выключатели в литом корпусе рис.7 и модульного исполнения рис.8.

На рис. 9 представлен общий вид автоматического выключателя в литом корпусе выдвижного исполнения



Рис. 7 – Общий вид автоматического выключателя стационарного исполнения в литом корпусе



Рис. 8 – Общий вид автоматического выключателя стационарного исполнения модульного типа



Рис. 9 – Общий вид автоматического выключателя в литом корпусе выдвижного исполнения

Определяющим для формирования габаритов автоматических выключателей при изготовлении являются:

- число полюсов автоматического выключателя;
- способ присоединения проводников;
- способ установки;
- номинальный ток главных цепей;
- коммутационная стойкость и др.

Габаритные размеры автоматических выключателей не влияют на выбор сметных норм монтажных, ремонтных и пусконаладочных работ.

В таблицах 1 и 2 приведем некоторые типы используемых автоматических выключателей различных заводов изготовителей и торговых марок

Таблица 1 - Типы автоматических выключателей стационарного исполнения модульного типа

п/п	Изготовитель	Ссылка на интернет-портал	Марка
1	КЭАЗ «Курский электроаппаратный завод»	https://keaz.ru	BA47-29 BA47-100 OptiDin BM63 OptiDin BM125
2	«Контактор»	https://kontaktor.ru	BA47-063По BA47-100По
3	«IEK»	https://iek.ru	BA47-29 BA47-60 BA47-100 BA47-150
4	«EKF»	https://ekfgroup.com	BA47-29 BA47-63 BA47-100 BA47-125
5	«DKC»	https://dkc.ru	MD63 MD125
6	«Schneider Electric»	https://se.com	iK60N iC60N iC60H iC60L C120N C120H NG125N NG125H NG125L
7	«ABB»	https://new.abb.com	S200 SH200 S750 S800
8	«SIEMENS»	https://new.siemens.com	5SL3 5SL4 5SL30 5SL6 5SL60 5SL30 5SY6 5SY4 5SY5 5SY7 5SY8 5SY17 5SP4

Таблица 2- Типы автоматических выключателей стационарного исполнения в литом корпусе

п/п	Изготовитель	Ссылка на интернет-портал	Марка
1	КЭАЗ «Курский электроаппаратный завод»	https://keaz.ru	A63 AE20 AK50Б АП50Б BA04 BA21 BA51 BA52 BA53 BA55 BA56 BA57 OptiMat A OptiMat D OptiMat E
2	«Контактор»	https://kontaktor.ru	A3790 AB2M BA08 BA04-Про BA50-Про BA50 BA51 Протон 16 Электрон М
3	«IEK»	https://iek.ru	BA44 BA88
4	«EKF»	https://ekfgroup.com	AV Power EKF AVERES BA-99
5	«DKC»	https://dkc.ru	MDE MD
6	«Schneider Electric»	https://se.com	EasyPact EZC EasyPact CVS EasyPact MVS MasterPact MTZ MasterPact NT MasterPact NV MasterPact NW Compact NSX Compact NS
7	«ABB»	https://new.abb.com	SACE Emax DC SACE Emax LTT Tmax (XT1-XT7) FORMULA (A1-A3)
8	«SIEMENS»	https://new.siemens.com	3WA11-3WA13 SENTRON 3WL

Проектировщики производят выбор автоматических выключателей согласно требований ПУЭ при этом основными критериями выбора являются:

- а) номинальное напряжение (В);
- б) номинальный ток (А);
- в) ток теплового и электромагнитного расцепителя (А) или рабочая характеристика для автоматических выключателей модульного исполнения (характеристика А,В,С,Д,К,З);
- г) отключающая способность (кА);
- д) количество фаз, количество полюсов автоматического выключателя 1Р,2Р,3Р,4Р где Р – количество полюсов автоматического выключателя (*англ. pole*);
- е) селективность по времени и току в распределительной сети;
- ж) климатическое исполнение;
- з) степень защиты;
- и) исполнение корпуса автоматического выключателя по взрывозащите;
- к) способ установки (монтажа) и др.

Описание выбранных позиций автоматических выключателей, с указанием технических характеристик, в проектной документации отображается в таблицах перечней элементов схем электрических принципиальных, однолинейных схем и в спецификациях оборудования изделий и материалов.

Автоматические выключатели в литом корпусе стационарного исполнения и выкатного исполнения изготавливаются на номинальные токи до 6300А, модульные автоматические выключатели стационарного исполнения изготавливаются на токи до 125А.

Монтаж автоматических выключателей в литом корпусе осуществляется на вспомогательных конструкциях с использованием болтовых соединений и специальных направляющих конструктивных элементов, согласно руководства по эксплуатации.

Модульные автоматические выключатели монтируются в щитах, шкафах и конструкциях на DIN-рейках при помощи зацепов, установленных на корпусах автоматов.

Автоматические выключатели выдвижного исполнения монтируются в специальных корзинах на направляющих, для выкатывания выключателей из корзины используются поворотные рукоятки, извлекают автоматические выключатели из корзин снятием их с направляющих.

Автоматические выключатели комплектуются дополнительными единицами, используемыми в схемах управления, сигнализации и автоматики, такими элементами являются:

- поворотные рукоятки для осуществления ручного управления с передней или боковой панели;
- навесные блокировки;
- защитные крышки;
- клеммные заглушки
- межполюсные перегородки
- сигнальные блок-контакты положения «включен/отключен»;
- блок-контакты сигнализации срабатывания автоматического выключателя по аварии;
- расцепители минимального и максимального напряжения;
- независимый расцепитель и др.

Перечень данных элементов указывается в спецификации оборудования изделий и материалов при описании комплектации автоматических выключателей дополнительными единицами.

У автоматических выключателей в литом корпусе дополнительные единицы такие как: сигнальные контакты и расцепители указываются в заказном номере, и установка их по месту не требуется так как данные элементы изначально входят в состав изделия.

Пример

Тип изделия	Описание
BA57-31-341210-100A-800-690AC-HP230AC/220DC-УХЛЗ	Автоматический выключатель в литом корпусе трехполюсный, номинальным током 100А, с электромагнитным расцепителем 800А исполнения УХЛЗ, с вспомогательными контактами 1NC+1NO, с независимым расцепителем 230В (AC)/220В (DC)

Единицы, которыми необходимо доукомплектовать автоматический выключатель указываются отдельно в перечне заказной спецификации. Монтаж дополнительных единиц на автоматическом выключателе производится в специально предназначенные для данной цели штатные места методом защелкивания, используя болтовые, винтовые соединения и др.

У автоматических выключателей модульного исполнения дополнительные единицы заказываются отдельно с указанием их наименований, типов, характеристик и каталожных номеров.

Пример

Комплектация дополнительными единицами автоматического выключателя типа iC60N производства «Schneider Electric»

Тип изделия	Описание
Тип iSD, каталожный номер A9A19802	Контакт сигнализации положения из-за повреждения
Тип iMX, каталожный номер A9A26476	Независимый расцепитель, номинальное напряжение переменного тока 100,,415В

Монтаж дополнительных единиц на автоматическом выключателе производится защелкиванием к корпусу аппарата с левой и правой стороны без использования специального инструмента.

Масса автоматических выключателей различных типов определяется по технических данным заводов-изготовителей и паспортов оборудования.

Масса автоматических выключателей не влияют на выбор сметных норм монтажных, ремонтных и пусконаладочных работ.

В таблице 3 приведем информацию по усредненной массе модульных автоматических выключателей.

Таблица 3 – Усредненная масса модульных автоматических выключателей

Количество полюсов автоматического выключателя	Масса, кг
1P	0,12-0,17
2P	0,25-0,35
3P	0,4-0,48
4P	0,55-0,7

В таблице 4 приведем информацию по усредненной массе автоматических выключателей в литом корпусе

Таблица 4 – Усредненная масса автоматических выключателей в литом корпусе

Номинальный ток, А	Отключающая способность, кА	Масса, кг
100	25-70	1,1
160-250	25-70	3,5
400-630	25-150	6,5
800-1600	25-150	15
2000-2500	50-150	55
3200	80-150	70
4000-6300	100-150	240

Согласно классификатора строительных ресурсов базы ФГИС ЦС «Сборник сметных цен на Оборудование» ФССЦо-2001 Книга 62 автоматические выключатели имеют код группы **62.1.01**, в указанную группу входят следующие подгруппы оборудования

Подгруппа классификатора оборудования	Наименование подгруппы классификатора
62.1.01.01	Выключатели автоматические без расцепителей
62.1.01.02	Выключатели автоматические дифференциального тока
62.1.01.03	Выключатели автоматические с полупроводниковым расцепителем
62.1.01.04	Выключатели автоматические с ручным приводом
62.1.01.05	Выключатели автоматические с тепловым и электромагнитным расцепителем
62.1.01.08	Выключатели автоматические с электромагнитным расцепителем
62.1.01.09	Выключатели автоматические не включенные в группы

При формировании обоснования работ по монтажу автоматических выключателей необходимо использовать сметные нормы таблицы **ГЭСНм 08-03-526** (Выключатели установочные автоматические (автоматы) или неавтоматические).

Состав работ сметной нормы:

01. Изготовление и установка конструкций.
02. Установка выключателей.
03. Заземление.
04. Присоединение.

Измеритель сметной нормы – шт.

Автомат одно-, двух-, трехполюсный, устанавливаемый на конструкции:

Сметная норма	Наименование
08-03-526-01	на стене или колонне, на ток до 25 А
08-03-526-02	на стене или колонне, на ток до 100 А
08-03-526-03	на стене или колонне, на ток до 250 А
08-03-526-04	на стене или колонне, на ток до 400 А
08-03-526-05	на стене или колонне, на ток до 630 А
08-03-526-06	на полу, на ток до 25 А
08-03-526-07	на полу, на ток до 100 А
08-03-526-08	на полу, на ток до 400 А
08-03-526-09	на полу, на ток до 630 А

В указанных сметных нормах учтены затраты на производство работ и вертикальное перемещение оборудования и материальных ресурсов на высоту до 2 метров.

Проектной документацией должно быть определено (указано), где именно и каким образом производится монтаж автоматического выключателя или групп автоматических выключателей, обычно данная информация указана в примечаниях на план-схемах чертежей и общих указаниях. В большинстве случаев автоматические выключатели монтируются в металлических шкафах, щитах, пультах закрытого и открытого исполнения, именно способ установки конструкции (напольное или навесное) указывает на используемую сметную норму.

Основополагающим при обосновании выбора соответствующей сметной нормы будет являться значение номинального тока автоматического выключателя, указанного в проектной документации.

При значениях номинальных токов автоматических выключателей больше чем указано в сметных нормах, используют обоснования с пороговыми значениями параметров по току.

При обосновании работ по монтажу автоматических выключателей модульного исполнения любых типов используется норма **ГЭСНм 08-03-575-01** (Приборы и аппараты, снятые перед транспортировкой) ввиду отсутствия критериев влияющих на сложность процесса монтажа подобного оборудования и малой массы изделий.

Состав работ сметной нормы:

01. Установка.

02. Присоединение.

Измеритель сметной нормы – шт.

На рис.10 представлен алгоритм выбора сметной нормы монтажа автоматических выключателей.

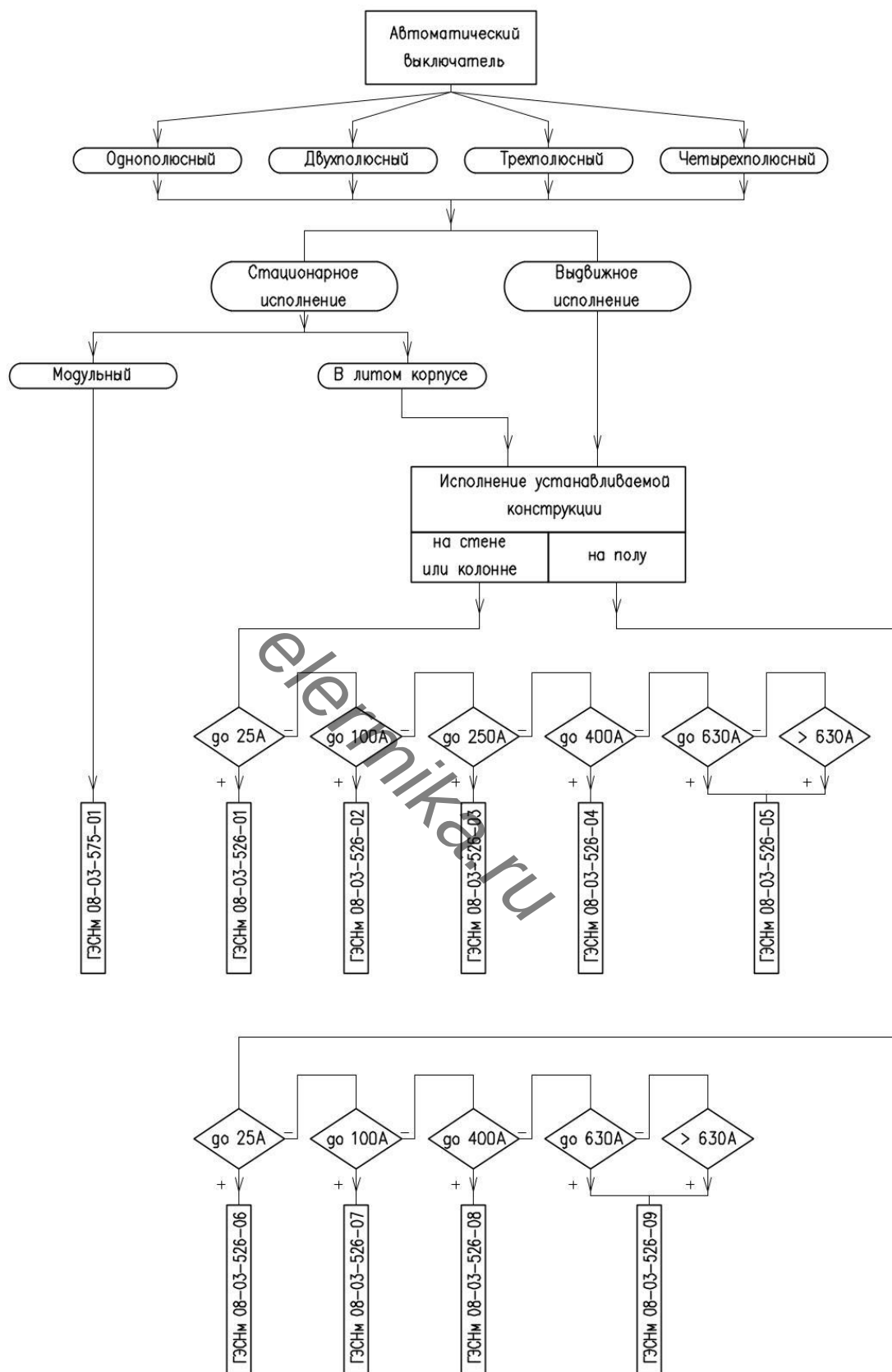


Рис.10 – Алгоритм выбора сметной нормы при осуществлении монтажа автоматических выключателей

Пример выбора №1

В перечне оборудования используется следующее описание:

Автоматический выключатель двухполюсный, модульного исполнения $I_{ном}=6A$, хар-ка D, тип ВА47-29-2D6-УХЛ3.

Согласно технических решений монтаж автоматического выключателя выполняется в шкафу освещения поз.ЩО7 навесного исполнения

Согласно алгоритма получаем следующую цепочку последовательности выбора

1. Двухполюсный
2. Стационарное исполнение
3. Модульный
4. Принимая сметная норма **ГЭСНм 08-03-575-01**

Пример выбора №2

В перечне оборудования используется следующее описание:

Автоматический выключатель трехполюсный, стационарного исполнения $I_{ном}=1600A$, ВА55-43-344730-1600A-690AC-HP230AC/220DC-ПЭ230AC-УХЛ3

Согласно технических решений монтаж автоматического выключателя выполняется в панели №5 напольного исполнения распределительного устройства трансформаторной подстанции ТП-8.

Согласно алгоритма получаем следующую цепочку последовательности выбора

1. Трехполюсный
2. Стационарное исполнение
3. Литой корпус
4. Конструкция монтируемая на полу
5. Номинальный ток автоматического выключателя более 630A
6. Принимая сметная норма **ГЭСНм 08-03-526-09**

Нормы испытаний автоматических выключателей принимаются согласно ПУЭ 1.8.37

3. Проверка действия автоматических выключателей.

3.1 Проверка сопротивления изоляции. Производится у выключателей на номинальный ток 400А и более. Значение сопротивления изоляции - не менее 1 МОм

3.2. Проверка действия расцепителей. Проверяется действие расцепителя мгновенного действия. Выключатель должен срабатывать при токе не более 1,1 верхнего значения тока срабатывания выключателя, указанного заводом-изготовителем.

В электроустановках, выполненных по требованиям раздела 6 (Электрическое освещение), глав 7.1 (Электроустановки жилых, общественных, административных и бытовых зданий) и 7.2 (Электроустановки зрелищных предприятий, клубных учреждений и спортивных сооружений), проверяются все вводные и секционные выключатели, выключатели цепей аварийного освещения, пожарной сигнализации и автоматического пожаротушения, а также не менее 2% выключателей распределительных и групповых сетей.

В других электроустановках испытываются все вводные и секционные выключатели, выключатели цепей аварийного освещения, пожарной сигнализации и автоматического пожаротушения, а также не менее 1% остальных выключателей.

Проверка производится в соответствии с указаниями заводов-изготовителей. При выявлении выключателей, не отвечающих установленным требованиям, дополнительно проверяется удвоенное количество выключателей.

4. Проверка работы автоматических выключателей и контакторов при пониженном и номинальном напряжениях оперативного тока.

Значение напряжения срабатывания и количество операций при испытании автоматических выключателей и контакторов многократными включениями и отключениями приведены в табл.1.8.35 ПУЭ.

Сметные нормы на пусконаладочные работы автоматических выключателей определяются по сборнику ГЭСНп 81-05-01-2020, отдел 3. Согласно общих указаний сборника п.1.1.24 в сметных нормах сборника отдела 3 приведены затраты труда на пусконаладочные работы для коммутационных аппаратов и их схем вторичной коммутации.

Согласно п 1.1.25 в нормах сборника отдела 3 учтены затраты на:

- проверку и снятие электрических характеристик аппаратов;
- измерение временных и скоростных характеристик аппаратов;
- измерение тангенса угла диэлектрических потерь смонтированных аппаратов;
- измерение параметров шунтирующих резисторов;
- измерение параметров регулировки и настройки пневмомеханической системы выключателя;
- проверку токовых цепей защит, измерения и учета, а также схем управления и сигнализации, относящихся непосредственно к коммутационному аппарату (до первого ряда клеммных зажимов вне аппарата);
- проверку схемы вторичной коммутации контакторов, магнитных пускателей, сигнализаторов положения;
- коммутационного аппарата, показывающих приборов, промежуточных реле, ключей управления, участвующих в схеме управления коммутационным аппаратом (включая первый пульт управления или первую панель защиты).

Согласно п.1.1.26 в сметных нормах сборника отдела 3 не учтены и должны определяться дополнительно по нормам других отделов сборника затраты труда на пусконаладочные работы по:

- проверке встроенных и выносных трансформаторов тока - по отделу 2;
- измерению параметров делительных конденсаторов - по отделу 11;

- испытанию повышенным напряжением аппаратов и их схем вторичной коммутации - по отделу 12;
- проверке схем вторичной коммутации пускателей, промежуточных реле, ключей автоматического управления и блокировок, связанных общей схемой автоматического управления коммутационным аппаратом, участвующем в системах автоматического управления или регулирования (САУ или САР), по отделу 9;
- опробованию взаимодействия коммутационных аппаратов и схем вторичной коммутации устройств релейной защиты и автоматики в комплексе - по отделу 13;
- измерениям и испытаниям, вызванным изменениями регулировок, заменой дефектных деталей или неудовлетворительными изоляционными характеристиками электрооборудования.

При формировании обоснования работ по пусконаладочным работам автоматических выключателей необходимо использовать сметные нормы таблиц:

- а) ГЭСНп 01-03-001 (Выключатели однополюсные);
- б) ГЭСНп 01-03-002 (Выключатели трехполюсные);
- в) ГЭСНп 01-03-003 (Выключатели постоянного тока быстродействующие);
- г) ГЭСНп 01-11-028 (Измерение сопротивления изоляции мегаомметром);
- д) ГЭСНп 01-12-021 (Испытания аппаратов).

- а) Измеритель сметной нормы – шт.

Сметная норма	Наименование
01-03-001-01	Выключатель однополюсный напряжением до 1кВ с электромагнитным, тепловым или комбинированным расцепителем

- б) Измеритель сметной нормы – шт.

Сметная норма	Наименование
	Выключатель трехполюсный напряжением до 1кВ с:
01-03-002-01	максимальной токовой защитой прямого действия, номинальный ток до 1000А
01-03-002-02	максимальной токовой защитой прямого действия, номинальный ток до 2000А
01-03-002-03	максимальной токовой защитой прямого действия, номинальный ток до 5000А
01-03-002-04	электромагнитным, тепловым или комбинированным расцепителем, номинальный ток до 50А
01-03-002-05	электромагнитным, тепловым или комбинированным расцепителем, номинальный ток до 200А
01-03-002-06	электромагнитным, тепловым или комбинированным расцепителем, номинальный ток до 600А
01-03-002-07	электромагнитным, тепловым или комбинированным расцепителем, номинальный ток до 1000А
01-03-002-08	электромагнитным, тепловым или комбинированным расцепителем, номинальный ток до 5000А
01-03-002-09	полупроводниковым расцепителем максимального тока, номинальный ток до 630А
01-03-002-10	полупроводниковым расцепителем максимального тока, номинальный ток до 1600А

01-03-002-11	полупроводниковым расцепителем максимального тока, номинальный ток до 2500А
01-03-002-12	полупроводниковым расцепителем максимального тока, номинальный ток до 6300А
01-03-002-13	полупроводниковым и электромагнитным расцепителем максимального тока, номинальный ток до 250А
01-03-002-14	полупроводниковым и электромагнитным расцепителем максимального тока, номинальный ток до 630А
01-03-002-15	полупроводниковым и электромагнитным расцепителем максимального тока, номинальный ток до 1600А
01-03-002-16	полупроводниковым и электромагнитным расцепителем максимального тока, номинальный ток до 2500А
01-03-002-17	полупроводниковым и электромагнитным расцепителем максимального тока, номинальный ток до 6300А

в) Измеритель сметной нормы – шт.

Сметная норма	Наименование
	Выключатель постоянного тока быстродействующий напряжением до 1кВ, номинальный ток:
01-03-003-01	до 1000А
01-03-003-02	до 6300А
01-03-003-03	до 10000А
01-03-003-04	до 15000А

г) Измеритель сметной нормы – измерение

Сметная норма	Наименование
01-11-028-02	Измерение сопротивления изоляции мегаомметром обмоток машин и аппаратов

д) Измеритель сметной нормы – испытание

Сметная норма	Наименование
01-12-021-01	Испытание аппарата коммутационного напряжением до 1кВ (силовых цепей)

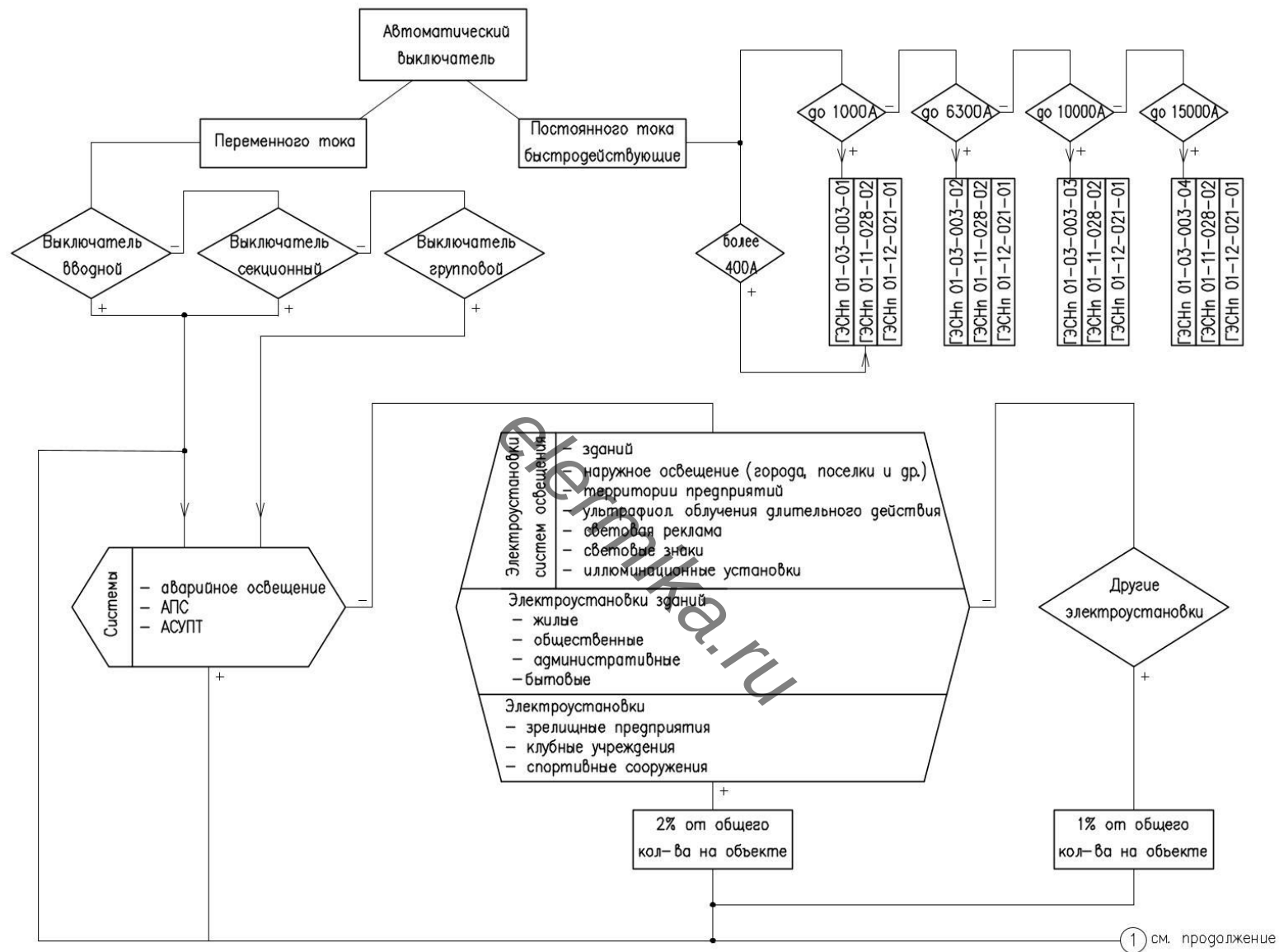


Рис.11 – Алгоритм выбора сметной нормы при осуществлении пусконаладочных работ автоматических выключателей (начало)

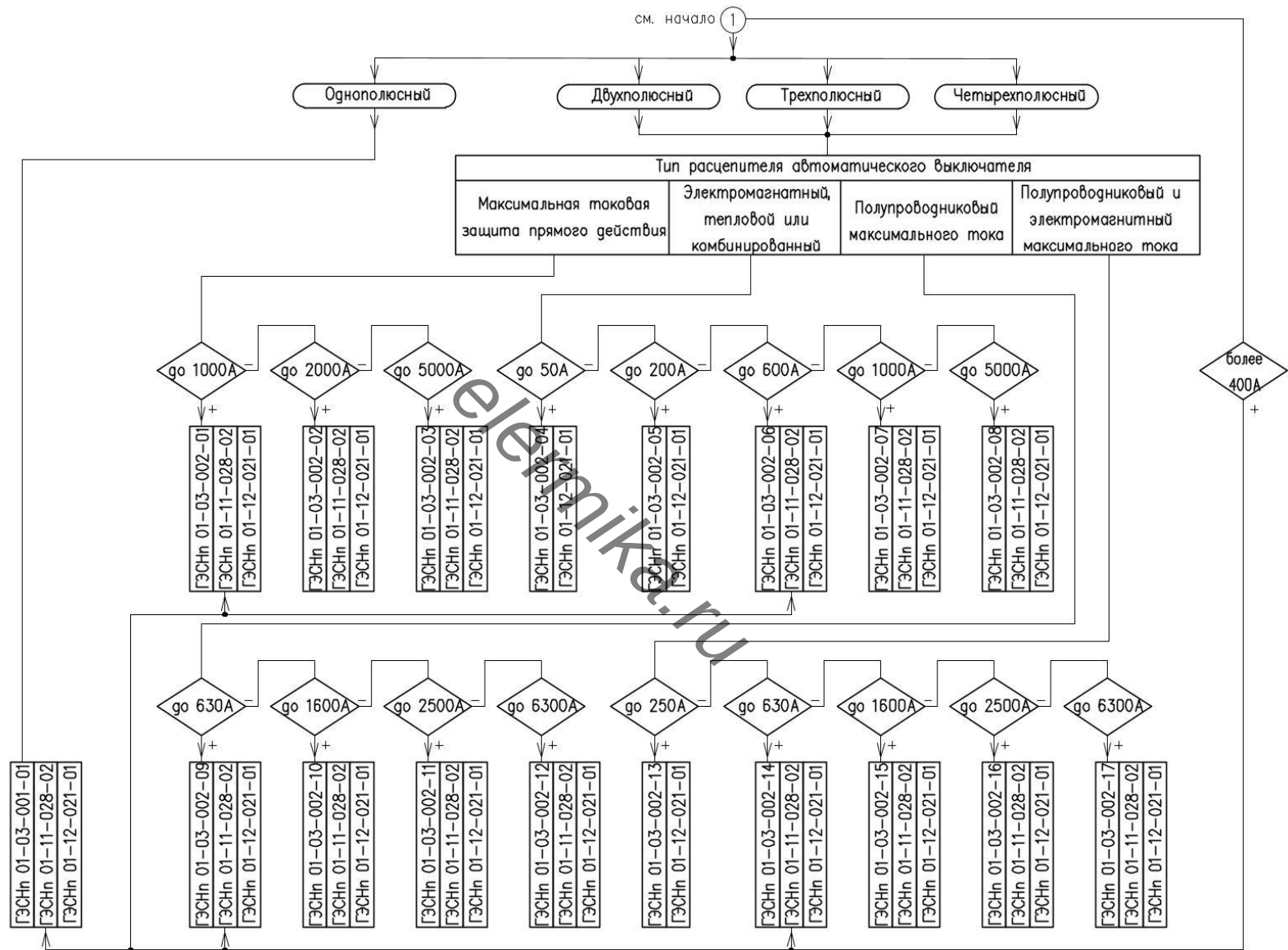


Рис.12 – Алгоритм выбора сметной нормы при осуществлении пусконаладочных работ автоматических выключателей (окончание)