

Таблицы, классы и определения

ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Ниже приведены определения отдельных терминов, необходимых для понимания комплекса стандартов на электроустановки зданий.

Электрооборудование - любое оборудование, предназначенное для производства, преобразования, передачи, распределения или потребления электрической энергии, например: машины, трансформаторы, аппараты, измерительные приборы, устройства защиты, кабельная продукция, электроприемники.

Электроустановка - любое сочетание взаимосвязанного электрооборудования в пределах данного пространства или помещения.

Электрическая цепь - совокупность электрооборудования, соединенного проводами и кабелями, через которое может протекать электрический ток.

Примечание - В понятиях, относящихся к сверхтоковой защите, термин означает ту часть электроустановки, которая защищена от сверхтока (3.17) одним или несколькими защитными устройствами.

Токоведущая часть - электропроводящая часть электроустановки, находящаяся в процессе ее работы под рабочим напряжением.

Открытая проводящая часть - нетоковедущая часть, доступная прикосновению человека, которая может оказаться под напряжением при нарушении изоляции токоведущих частей.

Примечание - Под нетоковедущей частью понимают токоведущую часть электроустановки, не находящуюся в процессе ее работы под рабочим напряжением, но в случае нарушения изоляции токоведущей части относительно земли могущую оказаться под напряжением.

Сторонняя проводящая часть - проводящая часть, которая не является частью электроустановки.

Примечание - Например, металлоконструкция здания, металлические газовые сети, водопровод, трубы отопления и т.п. и неэлектрические аппараты, электрически присоединенные к ним (радиаторы, неэлектрические плиты для приготовления пищи, раковины и т.п.), полы и стены из неизоляционного материала.

Защитный проводник (РЕ) - проводник, применяемый для каких-либо защитных мер от поражения электрическим током в случае повреждения и для соединения открытых проводящих частей:

- с другими открытыми проводящими частями;
- со сторонними проводящими частями;
- с заземлителями, заземляющим проводником или заземленной токоведущей частью.

Нулевой защитный проводник (РЕ) - проводник в электроустановках напряжением до 1 кВ, соединяющий зануляемые части с глухозаземленной нейтралью генератора или трансформатора в сетях трехфазного тока, с глухозаземленным выводом источника однофазного тока, с глухозаземленной средней точкой источника в сетях постоянного тока.

Нулевой рабочий проводник (N) - проводник, используемый для питания приемников электрической энергии и соединения одного из их выводов с заземленной нейтралью электроустановки.

Совмещенный нулевой рабочий и защитный проводник (PEN - проводник) - проводник, сочетающий функции защитного и нулевого рабочего проводников.

Заземляющий проводник - защитный проводник, соединяющий заземляемые части электроустановки с заземлителем.

Заземлитель - проводник (электрод) или совокупность электрически соединенных между собой проводников, находящихся в контакте с землей или ее эквивалентом, например, с неизолированным от земли водоемом.

Электрически независимые заземлители - заземлители, расположенные на таком расстоянии друг от друга, что максимально возможный ток, который может протекать по одному из них, не влияет заметно на потенциал остальных.

Защита от непосредственного прикосновения к токоведущим частям; защита от прямого контакта - технические мероприятия, электротехнические средства и их совокупности, предотвращающие прикосновение к токоведущим частям, находящимся под напряжением, или приближение к ним на расстояние менее безопасного.

Защита от косвенного прикосновения (защита от косвенного контакта) - защита, исключаящая опасность соприкосновения с открытыми проводящими частями, сторонними проводящими частями, которые могут оказаться под напряжением в случае повреждения.

Допустимый длительный ток (проводника) - ток, который может длительно протекать по проводнику, причем установившаяся температура проводника не должна превышать заданное значение при определенных условиях.

Примечание - Для проводников допустимый длительный ток следует считать номинальным током.

Сверхток - ток, значение которого превосходит наибольшее рабочее значение тока электроустановки.

Ток перегрузки - сверхток в электрической цепи электроустановки при отсутствии электрических повреждений.

Ток короткого замыкания - сверхток, обусловленный повреждением с пренебрежимо малым полным сопротивлением между точками, находящимися под разными потенциалами в нормальных рабочих условиях.

Ток повреждения - ток, появившийся в результате повреждения или перекрытия изоляции.

Ток замыкания на землю - ток, проходящий в землю через место замыкания.

Поражающий ток - ток, проходящий через тело человека или домашнего животного, характеристики которого могут обусловить патофизиологические воздействия или вызвать травму.

Ток утечки - ток, который протекает в землю или на сторонние проводящие части в электрически неповрежденной цепи.

Ток утечки в сети с изолированной нейтралью - ток протекающий между фазой и землей в сети с изолированной нейтралью.

Ток утечки в сети постоянного тока - ток, протекающий между полюсом и землей в сети постоянного тока.

Ток утечки в сети с заземленной нейтралью - ток, протекающий по участку электрической цепи, соединенному параллельно с нулевым рабочим проводником, а при отсутствии нулевого рабочего проводника - ток нулевой последовательности.

Напряжение прикосновения - напряжение, появляющееся на теле человека при одновременном прикосновении к двум точкам проводников или проводящих частей, в том числе при повреждении изоляции.

Части электроустановки, одновременно доступные для прикосновения, - проводники и проводящие части, которых человек может коснуться одновременно.

Примечание - Одновременно доступными для прикосновения частями могут быть: токоведущие части, открытые проводящие части, сторонние проводящие части, защитные проводки и заземлители.

Предел досягаемости рукой - зона, простирающаяся вокруг площадки, где обычно находится или проходит персонал, в пределах досягаемости рукой из положения стоя.

ГОСТ 12.2.007.0-75

Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.

2. КЛАССЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ ПО СПОСОБУ ЗАЩИТЫ ЧЕЛОВЕКА ОТ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

2.1. Устанавливаются пять классов защиты: 0; 0I; I; II; III.

К классу 0 должны относиться изделия, имеющие по крайней мере рабочую изоляцию и не имеющие элементов для заземления, если эти изделия не отнесены к классу II или III.

К классу 0I должны относиться изделия, имеющие по крайней мере рабочую изоляцию, элемент для заземления и провод без заземляющей жилы для присоединения к источнику питания.

К классу I должны относиться изделия, имеющие по крайней мере рабочую изоляцию и элемент для заземления. В случае, если изделие класса I имеет провод для присоединения к источнику питания, этот провод должен иметь заземляющую жилу и вилку с заземляющим контактом.

К классу II должны относиться изделия, имеющие двойную или усиленную изоляцию и не имеющие элементов для заземления.

К классу III следует относить изделия, не имеющие ни внешних, ни внутренних электрических цепей с напряжением свыше 42 В. Изделия, получающие питание от внешнего источника, могут быть отнесены к классу III только в том случае, если они предназначены для присоединения непосредственно к источнику питания с напряжением не выше 42 В, у которого при холостом ходе оно не превышает 50 В.

При использовании в качестве источника питания трансформатора или преобразователя его входная и выходная обмотки не должны быть электрически связаны и между ними должна быть двойная или усиленная изоляция.

**Диаметры болта (винта, шпильки) и контактной площадки заземления
должны выбираться по току**

Таблица 1

Номинальный ток электротехнического изделия, А	Номинальный диаметр резьбы для места присоединения, не менее	диаметр контактной площадки места присоединения, мм	
		На плоскости поверхности	Возвышенно относительно поверхности
Св. 4 до 6	М 3	10	7
» 6 » 16	М 3,5	11	8
» 16 » 40	М 4	12	9
» 40 » 63	М 5	14	11
» 63 » 100	М 6	16	12
» 100 » 250	М 8	20	17
» 250 » 630	М 10	25	21
» 630	М 12	28	24

Примечания:

1. На токи свыше 250А допускается вместо одного болта ставить два, но с суммарным поперечным сечением не менее требуемого.

В качестве тока при выборе наименьшего диаметра болта для потребителей и преобразователей электромагнитной энергии следует принимать значение тока, потребляемого изделием от источника (сети), для источников электромагнитной энергии-значение номинального тока нагрузки.

2. Для источников электромагнитной энергии, имеющих несколько номинальных токов, выбор диаметра болта следует производить по наибольшему из этих токов.

Шины прямоугольного сечения медные и алюминиевые при одной полосе на фазу при переменном токе

Размеры шины медной и алюминиевой, мм	Токовая нагрузка шины, А	
	медной	алюминиевой
15x3	210	165
20x3	275	215
25x3	340	265
30x4	475	365
40x4	625	480
40x5	700	540
50x5	860	665
50x6	955	740
60x6	1125	870
80x6	1480	1150
100x6	1810	1425
60x8	1320	1025
80x8	1690	1320
100x8	2080	1625
120x8	2400	1900
60x10	1475	1155
80x10	1900	1480
100x10	2310	1820
120x10	2650	2070

Наиболее длительно допустимые нагрузки током проводов и шнуров в резиновой и поливинилхлоридной изоляции с медными и алюминиевыми жилами.

Сечение токопроводящей жилы, мм ²	Токовая нагрузка, А	
	Провода и шнуры с медными жилами	Провода с алюминиевыми жилами
0,5	11	—
0,75	15	—
1	17	—
1,5	23	—
2,5	30	24
4	41	32
6	50	39
10	80	55
16	100	80
25	140	105
35	170	130
50	215	165
70	270	210
95	330	255
120	385	295

ПУЭ

Таблица 4.2.7

Наименьшие расстояния в свету от токоведущих частей до различных элементов ЗРУ (подстанций) 6-35 кВ, защищенных разрядниками

Номер рисунка	Наименование расстояния	Обозначение	Изоляционное расстояние, мм, для номинального напряжения, кВ		
			6	10	35
4.2.14.	От токоведущих частей до заземленных конструкций и частей зданий	'А _{ф-з} '	90	120	290
4.2.14.	Между проводниками разных фаз	'А _{ф-ф} '	100	130	320
4.2.15.	От токоведущих частей до сплошных ограждений	'Б'	120	150	320
4.2.16.	От токоведущих частей до сетчатых ограждений	'В'	190	220	390
4.2.16.	Между неограженными токоведущими частями разных цепей	'Г'	2000	2000	2200
4.2.17.	От неограженных токоведущих частей до пола	'Д'	2500	2500	2700
4.2.17.	От неограженных выводов из ЗРУ до земли при выходе их не на территорию ОРУ и при отсутствии проезда транспорта под выводами	'Е'	4500	4500	4750
4.2.16.	От контакта и ножа разъединителя в отключенном положении до ошиновки, присоединенной к второму контакту	'Ж'	110	150	350
-	От неограженных кабельных выводов из ЗРУ до земли при выходе кабелей на опору или портал не на территории ОРУ и при отсутствии проезда транспорта под выводами	-	2500	-	-

ПУЭ

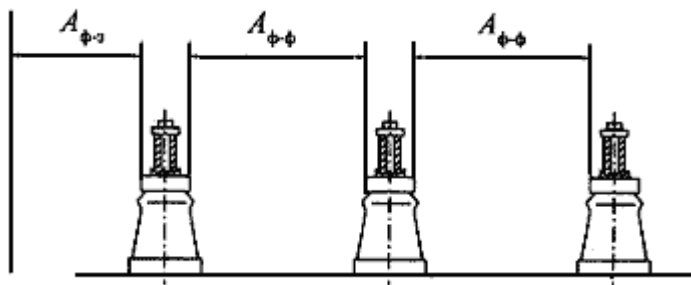


Рис. 4.2.14. Наименьшие расстояния в свету между неизолированными токоведущими частями разных фаз в ЗРУ и между ними и заземленными частями (по табл. 4.2.9)

Рис. 4.2.15. Наименьшие расстояния между неизолированными токоведущими частями в ЗРУ и сплошными ограждениями (по табл. 4.2.9)

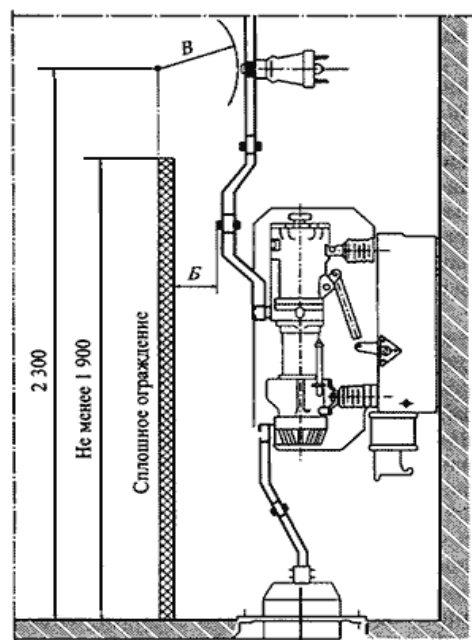
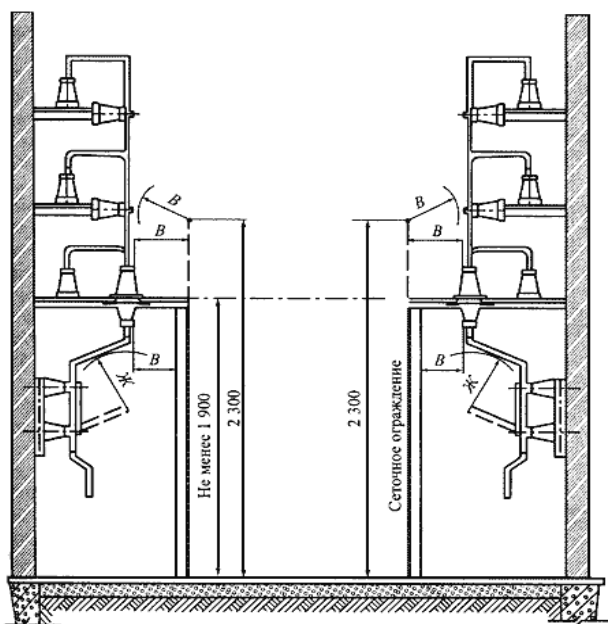


Рис. 4.2.16. Наименьшие расстояния от неизолированных токоведущих частей в ЗРУ до сетчатых ограждений и между неогражденными неизолированными токоведущими частями разных цепей (по табл. 4.2.9)

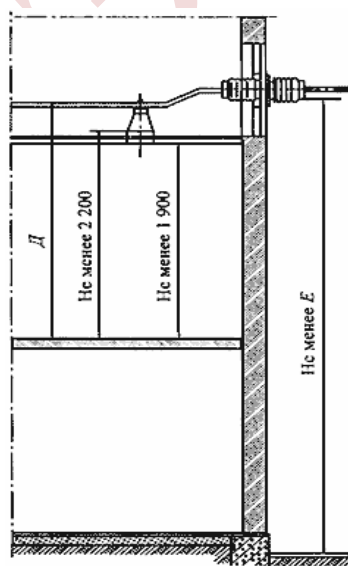


Рис. 4.2.17. Наименьшие расстояния от пола до неогражденных неизолированных токоведущих частей и до нижней кромки фарфора изолятора и высота прохода в ЗРУ. Наименьшее расстояние от земли до неогражденных линейных выводов из ЗРУ вне территории ОРУ и при отсутствии проезда транспорта под выводами

Климатические исполнения изделий

Таблица 1

Климатические исполнения изделий	Обозначения	
	буквенные	цифровые
Изделия, предназначенные для эксплуатации на суше, реках, озерах		
Для макроклиматического района с умеренным климатом*	У	0
Для макроклиматических районов с умеренным и холодным климатом*	УХЛ***	1
Для макроклиматического района с влажным тропическим климатом**	ТВ	2
Для макроклиматического района с сухим тропическим климатом**	ТС	3
Для макроклиматических районов как с сухим, так и с влажным тропическим климатом**	Т	4
Для всех макроклиматических районов на суше, кроме макроклиматического района с очень холодным климатом (общеклиматическое исполнение)	О	5
Изделия, предназначенные для эксплуатации в макроклиматических районах с морским климатом		
Для макроклиматического района с умеренно-холодным морским климатом	М	6
Для макроклиматического района с тропическим морским климатом, в том числе для судов каботажного плавания или иных, предназначенных для плавания только в этом районе	ТМ	7
Для макроклиматических районов как с умеренно-холодным, так и тропическим морским климатом, в том числе для судов неограниченного района плавания	ОМ	8
Изделия, предназначенные для эксплуатации во всех макроклиматических районах на суше и на море, кроме макроклиматического района с очень холодным климатом (всеклиматическое исполнение)	В	9

* Изделия в исполнениях У и УХЛ могут эксплуатироваться в теплом влажном, жарком сухом и очень жарком сухом климатических районах по ГОСТ 16350, в которых средняя из ежегодных абсолютных максимумов температура воздуха выше 40°C и (или) сочетание температуры, равной или выше 20°C, и относительной влажности, равной или выше 80%, наблюдается более 12 ч в сутки за непрерывный период более двух месяцев в году.

Конкретные типы или группы экспортируемых или других изделий для макроклиматического подрайона с теплым умеренным климатом допускается изготавливать в климатическом исполнении ТУ, если технико-экономически обоснованы конструктивные отличия изделий этого исполнения от изделий климатического исполнения У.

** Указанные исполнения могут быть обозначены термином "тропическое исполнение".

*** Если основным назначением изделий является эксплуатация в районе с холодным климатом и экономически нецелесообразно их использование вне пределов этого района, вместо обозначения УХЛ рекомендуется обозначение ХЛ.

2.7. Изделия зависимости от места размещения при эксплуатации в воздушной среде на высотах до 4300 м (в том числе под землей и под водой) изготавливают по категориям размещения изделий, указанным в табл. 2.

Таблица 2

Укрупненные категории		Дополнительные категории	
Характеристика	Обозначение	Характеристика	Обозначение
Для эксплуатации на открытом воздухе (воздействие совокупности климатических факторов, характерных для данного макроклиматического района)	1	Для хранения в процессе эксплуатации в помещениях категории 4 и работы как в условиях категории 4, так и (кратковременно) в других условиях, в том числе на открытом воздухе	1.1
Для эксплуатации под навесом или в помещениях (объемах), где колебания температуры и влажности воздуха несущественно отличаются от колебаний на открытом воздухе и имеется сравнительно свободный доступ наружного воздуха, например, в палатках, кузовах, прицепах, металлических помещениях без теплоизоляции, а также в оболочке комплектного изделия категории 1 (отсутствие прямого воздействия солнечного излучения и атмосферных осадков)	2	Для эксплуатации в качестве встроенных элементов внутри комплектных изделий категорий 1; 1.1; 2, конструкция которых исключает возможность конденсации влаги на встроенных элементах (например, внутри радиоэлектронной аппаратуры)	2.1
Для эксплуатации в закрытых помещениях (объемах) с естественной вентиляцией без искусственно регулируемых климатических условий, где колебания температуры и влажности воздуха и воздействие песка и пыли существенно меньше, чем на открытом воздухе, например, в металлических с теплоизоляцией, каменных, бетонных, деревянных помещениях (отсутствие воздействия атмосферных осадков, прямого солнечного излучения; существенное уменьшение ветра; существенное уменьшение или отсутствие воздействия рассеянного солнечного излучения и конденсации влаги)	3	Для эксплуатации в нерегулярно отапливаемых помещениях (объемах)	3.1
Для эксплуатации в помещениях (объемах) с искусственно регулируемыми климатическими условиями, например, в закрытых отапливаемых или охлаждаемых и вентилируемых производственных		Для эксплуатации в помещениях с кондиционированным или частично кондиционированным воздухом	4.1
и других, в том числе хорошо вентилируемых подземных помещениях (отсутствие воздействия прямого солнечного излучения, атмосферных осадков, ветра, песка и пыли наружного воздуха; отсутствие или существенное уменьшение воздействия рассеянного солнечного излучения и конденсации влаги)	4	Для эксплуатации в лабораторных, капитальных жилых и других подобного типа помещениях	4.2
Для эксплуатации в помещениях (объемах) с повышенной влажностью (например, в неотапливаемых и невентилируемых подземных помещениях, в том числе шахтах, подвалах, в почве, в таких судовых, корабельных и других помещениях, в которых возможно длительное наличие воды или частая конденсация влаги на стенах и потолке, в частности, в некоторых трюмах, в некоторых цехах текстильных, гидрометаллургических производств и т.п.).	5	Для эксплуатации в качестве встроенных элементов внутри комплектных изделий категорий 5, конструкция которых исключает возможность конденсации влаги на встроенных элементах (например, внутри радиоэлектронной аппаратуры)	5.1

ГОСТ 14254-96

Степень защиты от внешних предметов, обозначаемых характеристической цифрой **IP**

Обозначение «IP» (International Protection — Международная защита) принято Международной электрической комиссией (МЭК) в качестве стандарта защиты изделий (МЭК — 529-89).

В код IP, кроме аббревиатуры, могут входить четыре символа. Первый и второй — это цифры, характеризующие возможность проникновения в прибор внешних твердых предметов и защиту от характера воздействия на прибор жидкости. Третий и четвертый символы — буквы, дающие вспомогательную информацию. Третий и четвертый символы являются дополнительными и используются для специального оборудования.

После обозначения «IP» является обязательным указание двух характеристических цифр. Первая характеристическая цифра (от 0 до 6) обозначает степень защиты от попадания внутрь посторонних твердых тел.

Значение «0» означает, что прибор не обеспечивает никакой защиты от проникновения к опасным частям для человека и отсутствует защита оборудования от повреждения. Как правило, это приборы в пластиковых корпусах. Защита таких приборов достигается за счет помещения их группами в щиты, доступ в которые разрешен только подготовленному персоналу.

Первая характеристическая цифра	Степень защиты	
	Краткое описание	Определение
0	Нет защиты	---
1	Защищено от внешних твердых предметов диаметром больше или равным 50 мм	Щуп-предмет — сфера диаметром 50 мм — не должен проникать полностью*
2	Защищено от внешних твердых предметов диаметром больше или равным 12,5 мм	Щуп-предмет — сфера диаметром 12,5 мм — не должен проникать полностью*
3	Защищено от внешних твердых предметов диаметром больше или равным 2,5 мм	Щуп-предмет — сфера диаметром 2,5 мм — не должен проникать ни полностью, ни частично*
4	Защищено от внешних твердых предметов диаметром больше или равным 0,1 мм	Щуп-предмет — сфера диаметром 0,1 мм — не должен проникать ни полностью, ни частично*
5	Пылезащищено	Проникновение пыли исключено не полностью, однако пыль не должна проникать в количестве, достаточном для нарушения нормальной работы оборудования или снижения его безопасности
6	Пыленепроницаемо	Пыль не проникает в оболочку

* Наибольший диаметр щупа-предмета не должен проходить через отверстие в оболочке.

В отличие от твердых частиц жидкость способна проникать практически в любое оборудование. Поэтому степень защиты указывает тип и направление воздействия на оборудование, при котором гарантируется защита. За основу характеристики защиты выбрана вода как жидкость с наименьшей кинетической вязкостью и не разрушающая корпус химическим путем.

Вторая характеристическая цифра обозначает степень защиты, обеспечиваемую корпусом прибора от вредного воздействия воды на работу измерителя.

Испытания на соответствие второй характеристической цифре проводят на пресной воде. Такие испытания на технической воде высокого давления или растворителях не представительны.

В таблице приведены краткое описание и определение защиты для каждой степени, представленной второй характеристической цифрой.

Вторая характеристическая цифра	Степень защиты	
	Краткое описание	Определение
0	Нет защиты	---
1	Защищено от вертикально падающих капель воды	Вертикально капающие капли воды не должны оказывать вредного воздействия
2	Защищено от вертикально падающих капель воды, когда оболочка отклонена на угол до 15°	Вертикально капающие капли воды не должны оказывать вредного воздействия, когда оболочка отклонена от вертикали на угол до 15° включительно
3	Защищено от воды, падающей в виде дождя	Вода, падающая в виде брызг в любом направлении, составляющем угол до 60° включительно с вертикалью, не должна оказывать вредного воздействия
4	Защищено от сплошного обрызгивания	Вода, падающая в виде брызг на оболочку с любого направления, не должна оказывать вредного воздействия
5	Защищено от водяных струй	Вода, направляемая на оболочку в виде струй с любого направления, не должна оказывать вредного воздействия
6	Защищено от сильных водяных струй	Вода, направляемая на оболочку в виде сильных струй с любого направления, не должна оказывать вредного воздействия
7	Защищено от воздействия при временном (непродолжительном) погружении в воду	Должно быть исключено проникновение воды внутрь оболочки в количестве, вызывающем вредное воздействие, при ее погружении на короткое время при стандартизованных условиях по давлению и длительности
8	Защищено от воздействия при длительном погружении в воду	Должно быть исключено проникновение воды внутрь оболочки в количествах, вызывающем вредное воздействие, при ее длительном погружении в воду при условиях, согласованных между изготовителем и потребителем, однако более жестких, чем условия для цифры 7

Перечисленные степени защиты следует нормировать, как указывает ГОСТ 14254-96, только с использованием характеристических чисел, а не с помощью краткого описания или определения.

Европейские нормы, как и ГОСТ 14254-96, базируются на едином положении МЭК 529-89, что обеспечивает идентичность маркировки по IP как у нас в стране, так и за рубежом.

Как правило, если прибор имеет защиту от проникновения воды, он также обладает защитой от проникновения в него твердых предметов. Так, при обеспечении защиты от прямого разбрызгивания жидкости (вторая цифра «4») также обеспечивается защита от проникновения в опасную зону со степенью защиты «5». Под код защиты IP54 попадает аппаратура, работающая под открытым воздухом и в подвальных помещениях.

Однако прибор, обладающий защитой от воздействий твердых предметов, часто не может обеспечить защиту от воздействий на него жидкости. Ярким примером служит современная аппаратура для электрокоммутиации (код защиты IP20), которая защищает человека от контакта с токоведущими частями, но сама незащищена от воздействия на нее агрессивной среды.

Дополнительная буква третьего элемента характеризует возможность проникновения к опасным частям различными предметами:

«А» — *тыльной стороной руки;*

«В» — *пальцем;*

«С» — *инструментом;*

«D» — *провоолокой.*

Вспомогательная буква четвертого элемента кода IP дает справочную дополнительную информацию: «Н» — высоковольтная аппаратура;

«М» — *о состоянии движения во время испытаний защиты от воды;*

«S» — *о состоянии неподвижности во время испытаний защиты от воды.*

При установке оборудования в сухом помещении допустимо любое исполнение оборудования. Это позволяет, применяя оборудование с минимальной защитой как сэкономить в стоимости, так и сократить эксплуатационные расходы. Напротив, в сырых или пыльных помещениях экономично применение более дорогого защищенного оборудования. Экономический эффект проявится при длительной эксплуатации за счет удлинения межремонтного цикла.