ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҰЛТТЫҚ СТАНДАРТЫ

ЭКСТРУЗИЯЛАНҒАН ОҚШАУЛАУЫ БАР КҮШТІК КАБЕЛЬДЕР ЖӘНЕ 1 кВ-ТАН (UM=1, 2кВ) 30 кВ (UM=36кВ) ДЕЙІНГІ НОМИНАЛ КЕРНЕУГЕ АРНАЛҒАН КАБЕЛЬ АРҚАУЫ

1-бөлім

1 кВ (Um=1, 2кВ) және 3 кВ (Um=3, 6кВ) номинал кернеуіне арналған кабельдер

КАБЕЛИ СИЛОВЫЕ С ЭКСТРУДИРОВАННОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ И КАБЕЛЬНАЯ АРМАТУРА НА НОМИНАЛЬНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ ОТ 1 кВ (Um=1,2 кВ) ДО 30 кВ (Um=36 кВ)

Часть 1

Кабели на номинальное напряжение 1 кВ (Um=1,2 кВ) и 3 кВ (Um=3,6 кВ)

ҚР СТ IEC 60502-1-2012

(IEC 60502-1:2009 «Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV (U_m=1,2 kV) up to 30 kV (U_m=36 kV) Part 1: Cables for rated voltages of 1 kV (U_m=1,2 kV) and 3 kV (U_m=3,6 kV)», IDT)

Ресми басылым

Қазақстан Республикасы Индустрия және жаңа технологиялар министрлігінің Техникалық реттеу және метрология комитеті (Мемстандарт)

Астана

gost.e-ecolog.ru

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҰЛТТЫҚ СТАНДАРТЫ

ЭКСТРУЗИЯЛАНҒАН ОҚШАУЛАУЫ БАР КҮШТІК КАБЕЛЬДЕР ЖӘНЕ 1 кВ-ТАН (UM=1, 2кВ) 30 кВ (UM=36кВ) ДЕЙІНГІ НОМИНАЛ КЕРНЕУГЕ АРНАЛҒАН КАБЕЛЬ АРҚАУЫ

1-бөлім

1 кВ (Um=1, 2кВ) және 3 кВ (Um=3, 6кВ) номинал кернеуіне арналған кабельдер

ҚР СТ IEC 60502-1-2012

(IEC 60502-1:2009 «Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV (U_m=1,2 kV) up to 30 kV (U_m=36 kV) Part 1: Cables for rated voltages of 1 kV (U_m=1,2 kV) and 3 kV (U_m=3,6 kV)», IDT)

Ресми басылым

Қазақстан Республикасы Индустрия және жаңа технологиялар министрлігінің Техникалық реттеу және метрология комитеті (Мемстандарт)

Астана

Алғысөз

1 «Қазақстан стандарттау және сертификаттау институты» республикалық мемлекеттік кәсіпорны және № 70 «Ресурс үнемдеуді стандарттау» стандарттау жөніндегі техникалық комитеті **ДАЙЫНДАП ЕНГІЗДІ**

2 Қазақстан Республикасы Индустрия және жаңа технологиялар министрлігінің Техникалық реттеу және метрология комитеті төрағасының 2012 жылғы 19 қарашадағы № 547-од бұйрығымен **БЕКІТІЛІП ҚОЛДАНЫСҚА ЕНГІЗІЛДІ**

3 Осы стандарт IEC 60502-1-2009 «Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV (U_m=1,2 kV) up to 30 kV (U_m=36 kV) – Part 1: Cables for rated voltages of 1 kV (U_m=1,2 kV) and 3 kV (U_m=3,6 kV)» (Экструзияланған оқшаулауы бар күштік кабельдер және 1 кВ-тан (Um=1, 2кВ) 30 кВ (Um=36кВ) дейінгі номинал кернеуге арналған кабель арқауы. 1-бөлім. 1 кВ (Um=1, 2кВ) және 3 кВ (Um=3, 6кВ) номинал кернеуіне арналған кабельдер) халықаралық стандартымен бірдей.

Халықаралық стандартты IEC 20 «Электр кабельдері» техникалық комитеті әзірледі.

Ағылшын тілінен (en) аударылды.

Негізінде осы ұлттық стандарт дайындалған және оларға сілтемелер берілген халықаралық стандарттардың ресми даналары Нормативтік техникалық құжаттардың бірыңғай мемлекеттік қорында бар.

Ресми нұсқасы мемлекеттік және орыс тілдеріндегі мәтін болып табылады.

Сәйкестік дәрежесі – бірдей (IDT).

4 БІРІНШІ ТЕКСЕРУ МЕРЗІМІ **2017 жыл**
ТЕКСЕРУ КЕЗЕҢДІЛІГІ **5 жыл**

5 АЛҒАШ РЕТ ЕНГІЗІЛДІ

Осы стандартқа енгізілетін өзгерістер туралы ақпарат жыл сайын шығарылатын «Стандарттау жөніндегі нормативтік құжаттар» ақпараттық сілтемесіне, ал өзгерістер мен түзетулердің мәтіні ай сайын басып шығарылатын «Мемлекеттік стандарттар» ақпараттық сілтемесіне жарияланады. Осы стандарт қайта қаралған (ауыстырылған) немесе жойылған жағдайда, тиісті хабарлама ай сайын шығарылатын «Мемлекеттік стандарттар» ақпараттық сілтемесіне жарияланады

Осы стандарт Қазақстан Республикасы Индустрия және жаңа технологиялар министрлігі Техникалық реттеу және метрология комитетінің рұқсатынсыз ресми басылым ретінде толықтай немесе бөлшектеліп басылып шығарыла, көбейтіле және таратыла алмайды

Мазмұны

1	Қолданылу саласы	1
2	Нормативтік сілтемелер	1
3	Терминдер мен анықтамалар	3
4	Кернеудің белгіленуі және материалдары	4
5	Сым	6
6	Оқшаулау	6
7	Көп тінді кабельдердің жинағы, ішкі қорғаныш жабындары және толтырғыштар	7
8	Бір тінді және көп тінді кабельдерге арналған металл қабаттар	9
9	Металл экран	9
10	Шоғырланған өткізгіш	10
11	Металл қаптама	10
12	Металл сауыт	10
13	Сыртқы қаптама	13
14	Сынау шарттары	14
15	Стандартты сынақтар	14
16	Үлгілердегі сынақтар	15
17	Типтік сынақтар, электрлік	18
18	Типтік сынақтар, электрлік емес	31
19	Орнатудан кейін өткізілетін электр сынағы	32
(ақпараттық) Қорғау жабындарының өлшемдерін анықтауға арналған шартты есептеу әдісі		37
В қосымшасы (ақпараттық) Сандарды дөңгелектеу		38
С қосымшасы (ақпараттық) HEPR оқшаулау қаттылығын анықтау		40
(ақпараттық) Ұлттық стандарттардың сілтемелік халықаралық стандарттарға (халықаралық құжаттарға) сәйкестігі туралы мәліметтер		44

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҰЛТТЫҚ СТАНДАРТЫ

ЭКСТРУЗИЯЛАНҒАН ОҚШАУЛАУЫ БАР КҮШТІК КАБЕЛЬДЕР ЖӘНЕ 1 кВ-ТАН (UM=1, 2кВ) 30 кВ (UM=36кВ) ДЕЙІНГІ НОМИНАЛ КЕРНЕУГЕ АРНАЛҒАН КАБЕЛЬ АРҚАУЫ

1-бөлім
1 кВ (Um=1, 2кВ) және 3 кВ (Um=3, 6кВ) номинал кернеуіне арналған кабельдер

Енгізілген күні 2014-01-01

1 Қолданылу саласы

Осы стандартта тарату желілері немесе өнеркәсіптік қондырғылар сияқты стационарлық жабдықтар үшін 1 кВ (U_m=1,2 кВ) және 3 кВ (U_m=3,6 кВ) номинал кернеуіне арналған экструзияланған оқшаулаулы күштік кабельдерді сынауға, құрастырылымға және өлшемдерге қойылатын талаптарды белгілейді.

Осы стандарт от әсерімен жалынның төмен таралуы, түтіннің төмен деңгейде бөлінуі және газдың галогенсіз бөлінуі қасиеттеріне ие кабельдерге таралады.

Осы стандарт қондырғының ерекше жағдайларына және, мысалы, әуе желісі кабельдеріне (электр беру және т.б.), тау-кен өндіру өнеркәсібіне, атом электр стансаларына (оқшаулау аймағында және оның айналасында), су астында пайдалануға немесе теңіз кемесі бортында қолдануға қызмет етуге арналған кабельдерге қолданылмайды.

2 Нормативтік сілтемелер

Осы стандартты қолдану үшін мынадай сілтемелік нормативтік құжаттар қажет. Күні көрсетілген сілтемелер үшін сілтемелік құжаттың көрсетілген басылымы ғана қолданылады, күні көрсетілмеген сілтемелер үшін сілтемелік құжаттың соңғы басылымы (оның барлық өзгерістерін қоса алғанда) қолданылады.

ҚР СТ 1.9-2007 Қазақстан Республикасының Мемлекеттік техникалық реттеу жүйесі. Халықаралық, өңірлік және шет мемлекеттердің ұлттық стандарттарды, басқа да стандарттау жөніндегі нормативтік құжаттарды Қазақстан Республикасында қолдану тәртібі.

ISO 48:1994* Rubber, vulcanized or thermoplastic - Determination of hardness (hardness between 10 IRHD and 100 IRHD) (Вулкандалған немесе термопластик резеңке. Қаттылықты анықтау (10 және 100 IRHD арасында шектердегі қаттылық)).

IEC 60038:1983* IEC standard voltages (IEC стандартталған кернеу).

IEC 60060-1:1989* High-voltage test techniques - Part 1: General definitions and test requirements (Жоғары вольтті кернеуге арналған сынау тәсілі. 1-бөлім. Жалпы анықтамалар және сынауға қойылатын талаптар).

IEC 60183:1984* Guide to the selection of high-voltage cables (Жоғары вольтті кабельдерді іріктеу жөніндегі нұсқау).

IEC 60228:1978* Conductors of insulated cables (Оқшаулау кабельдерінің өткізгіштері).

IEC 60230:1966* Impulse tests on cables and their accessories (Кабельдерде және кабель арқауында өткізілген импульсті сынақтар).

IEC 60332-1:1993* Tests on electric cables under fire conditions - Part 1: Test on a single

* ҚР СТ 1.9 сәйкес қолданылады.

vertical insulated wire or cable (Өрт жағдайында электр кабельдерінде өткізілетін сынақтар. 1-бөлім. Жеке тік оқшаулау сымында немесе кабелінде жасалатын сынақ).

IEC 60332-3-24:2000* Tests on electric cables under fire conditions - Part 3-24: Test for vertical flame spread of vertically-mounted bunched wires or cables - Category C (Өрт жағдайында электр кабельдерінде өткізілетін сынақтар. 3-24 бөлімі. Сымдардың немесе кабельдердің тік-орнату бумаларының тік жанып тарауына жасалатын сынақтар. С санаты).

IEC 60502-2:1997* Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV (Um = 1,2 kV) up to 30 kV (Um = 36 kV) - Part 2: Cables for rated voltages from 6 kV (Um = 7,2 kV) up to 30 kV (Um = 36 kV) (Экструдициялы күштік кабельдер және 1 кв (U_m=1,2 кВ)-тан 30 кВ (U_m=36 кВ) дейінгі номинал кернеуге арналған кабель арқауы. 2-бөлім. 6 кВ (U_m=7,2 кВ)-тан 30 кВ (U_m=36 кВ)) дейінгі номинал кернеуге арналған кабельдер).

IEC 60684-2:1987* Flexible insulating sleeving - Part 2: Methods of test (Иілгіш оқшаулау түтігі. 2-бөлім. Сынау әдістері).

IEC 60724:2000* Short-circuit temperature limits of electric cables with rated voltages of 1 kV (Um = 1,2 kV) and 3 kV (Um = 3,6 kV) (Номинал кернеуі 1 кВ (U_m=1,2 кВ) және 3 кВ (U_m=3,6 кВ) болатын электр кабельдерінің қысқа тұйықталуының температуралық шектері).

IEC 60754-1:1994* Test on gases evolved during combustion of materials from cables - Part 1: Determination of the amount of halogen gas (Кабель материалы жанған уақытта бөлінетін газдар бойынша сынақтар. 1-бөлім. Газ тәрізді галогеннің мөлшерін анықтау).

IEC 60754-2:1991* Test on gases evolved during combustion of electric cables - Part 2: Determination of degree of acidity of gases evolved during the combustion of materials taken from electric cables by measuring pH and conductivity (Кабель материалы жанған уақытта бөлінетін газдар бойынша сынақтар. 2-бөлім. pH және электр өткізгіштікті өлшеу арқылы электр кабельдерінен алынған материалдар жанған уақытта бөлінетін газдардың белсенділігі дәрежесін анықтау).

IEC 60811-1-1:1993* Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables - Part 1: Methods for general application - Section 1: Measurement of thickness and overall dimensions - Tests for determining the mechanical properties (Электр кабельдерінің оқшаулары мен қаптамаларына арналған материалдарды жалпы сынау әдістері. 1-бөлім. Жалпы қолданылатын әдістер. 1-тарау. Қалыңдықты өлшеу және габариттік өлшемдер. Механикалық қасиеттерді анықтауға арналған сынақтар).

IEC 60811-1-2:1985* Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables - Part 1: Methods for general application - Section 2: Thermal ageing methods (Электр кабельдерінің оқшаулары мен қаптамаларына арналған материалдарды жалпы сынау әдістері. 1-бөлім. Жалпы қолданылатын әдістер. 2-тарау. Термиялық тозу әдістері).

IEC 60811-1-3:1993* Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables - Part 1: Methods for general application - Section 3: Methods for determining the density - Water absorption tests - Shrinkage test (Электр кабельдерінің оқшаулары мен қаптамаларына арналған материалдарды жалпы сынау әдістері. 1-бөлім. Жалпы қолданылатын әдістер. 3-тарау. Тығыздықты анықтау әдістері. Су сіңірілуге жасалатын сынақтар. Отыруды сынау).

IEC 60811-1-4:1985* Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables - Part 1: Methods for general application - Section 4: Tests at low temperature (Электр кабельдерінің оқшаулары мен қаптамаларына арналған материалдарды жалпы сынау әдістері. 1-бөлім. Жалпы қолданылатын әдістер. 4-тарау. Төмен температурада сынау).

* ҚР СТ 1.9 сәйкес қолданылады.

IEC 60811-2-1:1998* Insulating and sheathing materials of electric and optical cables - Common test methods - Part 2-1: Methods specific to elastomeric compounds – Ozone resistance, hot set and mineral oil immersion tests (Электр және оптикалық кабельдерге арналған оқшаулау және тоқыма материалдар. Жалпы сынау әдістері. 2-1 бөлімі. Эластомер компаундтарға тән әдістер. Ыстық пеште қыздыру кезінде созуға және минерал майға батыруға жасалатын, озонға тұрақтылығын сынау).

IEC 60811-3-1:1985* Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables - Part 3: Methods specific to PVC compounds - Section 1: Pressure test at high temperature - Tests for resistance to cracking (Электр кабельдерінің оқшаулау материалдарына және қаптамасының материалдарына арналған жалпы сынау әдістері. 3-бөлім. Поливинилхлорид қосылыстарына (PVC) тән әдістер. 1-тарау. Жоғары температурада қысыммен сынау. Шытынауға төзімділігін анықтауға арналған сынақтар).

IEC 60811-3-2:1985* Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables - Part 3: Methods specific to PVC compounds - Section 2: Loss of mass test - Thermal stability test (Электр кабельдерінің оқшаулау материалдарына және қаптамасының материалдарына арналған жалпы сынау әдістері. 3-бөлім. Поливинилхлорид қосылыстарына (PVC) тән әдістер. 2-тарау. Масса шығынын анықтауға арналған сынақ. Термиялық тұрақтылықты сынау).

IEC 60811-4-1:1985* Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables - Part 4: Methods specific to polyethylene and polypropylene compounds - Section 1: Resistance to environmental stress cracking - Wrapping test after thermal ageing in air - Measurement of the melt flow index - Carbon black and/or mineral content measurement in PE (Электр кабельдерінің оқшаулау материалдарына және қаптамасының материалдарына арналған жалпы сынау әдістері. 4-бөлім. Полиэтилен мен полипропилен қосылыстарына тән дістер. 1-тарау. Қоршаған орта әсерімен шытынауға төзімділік. Ауада термиялық тозғаннан кейін иілуге сынау. Балқыманың аққыштық индексін анықтау. PE-дегі ыстың және/немесе минералдардың мөлшерін анықтау).

IEC 61034-2: 1997* Measurement of smoke density of cables burning under defined conditions - Part 2: Test procedure and requirements (Белгілі бір жағдайларда жанатын кабельдердің түтіні тығыздығын анықтау. 2-бөлім. Сынау әдістемесі мен талаптары).

ЕСКЕРТПЕ Осы стандартты пайдалану кезінде сілтемелік стандарттар мен жіктеуіштердің қолданысын ағымдағы жылдағы жай-күйі бойынша жыл сайын басылып шығарылатын «Стандарттау жөніндегі нормативтік құжаттар сілтемесі» ақпараттық сілтемесі бойынша және ағымдағы жылда жарияланған тиісті ай сайын басылып шығарылатын ақпараттық сілтемелер бойынша тексерген дұрыс. Егер сілтемелік құжат ауыстырылса, (өзгертілсе), онда осы стандартты пайдалану кезінде ауыстырылған (өзгертілген) стандартты басшылыққа алу керек. Егер сілтемелік құжат ауыстырылмай жойылса, онда оған сілтеме берілген ереже осы сілтемені қозғамайтын бөлікте қолданылады.

3 Терминдер мен анықтамалар

Осы стандартта тиісті анықтамаларымен бірге мынадай терминдер қолданылады:

3.1 **Өлшемді мәндерді анықтау (қалыңдық, көлденең қималар және т.б.)**

3.1.1 **Номинал мән** (nominal value): Кестелерде жиі пайдаланылатын, мөлшер білінетін мән.

ЕСКЕРТПЕ Осы стандартта номинал мәндер берілген шақтамаларды есепке қабылдайтын өлшеулер арқылы тексерілуге тиісті мәндерді білдіреді.

3.1.2 **Жақын мән** (approximate value): Кепілдік берілмейтін әрі тексерілмейтін, бірақ, мысалы басқа өлшем мәндерін есептеу үшін пайдаланылатын мән.

* ҚР СТ 1.9 сәйкес қолданылады.

3.1.3 **Медиана мән** (median value): Егер саны тақ болса, не қатардың ортасында тұрған екі мәннің орташа арифметикалық мәні болып табылса, егер сынақтардың нәтижелерінің саны жұп болса, сандық мәндердің өсу не кему тәртібімен орналасқан сынақ нәтижелерінің қатарының ортасындағы параметрдің мәні.

3.1.4 **Жалған мән** (fictitious value): А қосымшасында сипатталған «шартты (жалған) әдіске сәйкес» есептелген мән.

3.2 **Сынақтарға жататын анықтамалар**

3.2.1 **Стандартты сынақтар** (routine tests): Белгіленген талаптарға сәйкестігін тексеру үшін кабельдің әрбір құрылыс ұзындығында дайындаушы жүзеге асыратын сынақтар.

3.2.2 **Үлгілермен жасалатын сынақтар** (sample tests): Дайын өнімнің белгіленген талаптарға сәйкестігін тексеретіндей тәсілмен, дайын кабель үлгілеріне немесе кабель элементтеріне белгіленген кезеңділікпен дайындаушы жүзеге асыратын сынақтар.

3.2.3 **Типтік сынақтар** (type tests): Арналымы бойынша пайдалану кезінде кабельдің қанағаттанарлық пайдалану сипаттамаларын растау мақсатында осы стандарт таралатын кабель типінің жалпы коммерциялық негізінде жеткізуге дейін жүзеге асырылатын сынақтар.

ЕСКЕРТПЕ Бұл сынақтар осындай, егер пайдалану сипаттамаларын өзгертетін кабельдердің материалдары ғана, құрастырылым немесе технологиялық процесс өзгермесе, оларды өткізгеннен кейін қайтадан қайталаудың қажеті жоқ.

3.2.4 **Құрастырғаннан кейін электр сынау** (electrical tests after installation): Құрастырған сәттегі жай-күйі бойынша кабельдің мен оның арқауының бүтіндігі растау мақсатында өткізілетін сынақтар.

4 Кернеудің белгіленуі және материалдары

4.1 Номинал кернеулер

Кабельдердің осы стандартта қарастырылған U_0/U (U_m) номинал кернеулері 0,6/1 (1,2) кВ және 1,8/3 (3,6) кВ құрайды.

1-ЕСКЕРТПЕ Кейбір елдерде басқа белгіленулер, мысалы, 1,8/3 кВ орнына 1,7/3 кВ немесе 1,9/3,3 кВ пайдаланылатынына қарамастан, жоғарыда берілген кернеулер дұрыс белгіленулер болып табылады.

U_0/U (U_m) кабельдердің кернеуін белгілеу кезінде:

- кабель жобаланатын, сым мен жер немесе металл экран арасындағы номинал қуат жиілігінің U_0 кернеуі;
- кабель жобаланатын, сымдар арасындағы номинал қуат жиілігінің U кернеуі;
- U_m жабдық пайдаланылатын, «жүйенің ең жоғары кернеуінің» ең жоғары мәні (IEC 60038 қараңыз).

Берілген қолданыс үшін кабельдің номинал кернеуі кабель пайдаланылатын жүйенің жұмыс жағдайларына сәйкес келуге тиіс.

Кабельді, жүйені таңдауды жеңілдету үшін үш санатқа бөлінеді:

- А санаты: осы санатқа жүйелер кіреді, олардың ішінде фазалық сым жермен немесе жерге қосатын өткізгішпен байланысқа түседі, жүйеден 1 мин ішінде ажыратады;
- В санаты: осы санатқа істен шыққан жағдайда бір жерге қосылған фазалы қысқа уақыт ішінде жұмыс істейтін жүйелер кіреді. Осы кезең, IEC 60183-ке сәйкес, 1 сағаттан аспауға тиіс. Осы стандарт таралатын кабельдер үшін кез келген жағдай бойынша 8 сағ аспайтын барынша ұзақ кезеңге жол беріледі. Жерге тұйықталудың жалпы ұзақтығы кез келген жылы 125 сағ аспауға тиіс;
- С санаты: осы санатқа А және В санатына түсетін жүйелер кіреді.

2-ЕСКЕРТПЕ Жерге тұйықталу автоматты түрде тез оқшауланбайтын жүйеде кабель оқшаулауындағы экстра кернеу жерге тұйықталу уақытында кейбір дәрежеге дейін кабельдердің қызмет ету мерзімін азайтады. Егер жүйе жерге үнемі тұйықталуымен салыстырмалы жиі түрде жұмыс істейді деп болжанса, жүйені С санатына жатқызуды ұсынуға болады.

Үш фазалы жүйелерде пайдалануға арналған кабельдер үшін ұсынылатын U_0 мәндері 1-кестедегі тізімде берілген.

1-кесте – Ұсынылған U_0 номинал кернеуі

Жүйенің ең жоғары кернеуі (U_m) кВ	**Номинал кернеу** (U_0) кВ	
	А және В санаттары	**С санаты**
1,2	0,6	0,6
3,6	1,8	3,6*
* Осы санатқа IEC 60502-2-ге сәйкес 3,6/6 (7,2) кВ кабельдері кіреді.		

4.2 Оқшаулау компаундтары

Қысқартылған белгіленулердің орнына оқшаулау компаундтарының типтері 2-кестеде берілген.

2-кесте – Оқшаулау компаундтары

Оқшаулау компаунды	**Қысқартылған белгілену**
a) Термопластик $U_0/U \leq 1,8/3$ кВ номинал кернеулі кабельдерге арналған поливинилхлорид	PVC/A*
b) Торлы: Этиленпропилен каучук немесе оның аналогы (EPM немесе EPDM) Жоғары модульді немесе қатты этиленпропилен каучук Торлы полиэтилен	 EPR HEPR XLPE
* U_0/U = 3,6/6 кВ номинал кернеулі кабельдерге арналған поливинилхлорид негізгі оқшаулаулы компаунд IEC 60502-2 бойынша PVC/B белгіленеді.	

Оқшаулаулы компаундтардың әртүрлі түрлері үшін сымның ең жоғары температурасы 3-кестеде берілген.

3-кестеде берілген температуралар оқшаулаулы компаундтардың жеке қасиеттеріне негізделеді. Номинал токтарды есептеу үшін осы мәндерді пайдалану кезінде басқа факторларды ескеру маңызды.

Мысалы, қалыпты жұмыс кезінде, егер кабель тікелей жерге батырылса, сымның кестеде берілген ең жоғары температурада тұрақты жүктемеде (100 % жүктеме коэффициенті) жұмыс істейді, уақыт өтуіне қарай кабельді қоршайтын топырақтың термиялық кедергісікебу процесі нәтижесінде өзінің бастапқы мәнінен өседі. Оның салдарынан сым температурасы айтарлықтай дәрежеде ең жоғары мәннен асады, егер көрсетілген жұмыс шарттары байқалса, онда тиісті шараларды қабылдау қажет.

3-кесте – Оқшаулаулы компаундтардың әртүрлі түрлері үшін сымдардың ең жоғары температуралары

Оқшаулаулы компаунд		**Сымның ең жоғары температурасы, °С**	
		Қалыпты жұмыс	**Қысқа тұйықталу (ең көп ұзаққа созылу 5 с)**
Поливинилхлорид	(PVC/A)		
	Сымның көлденең қимасы ≤ 300 мм^2	70	160
	Сымның көлденең қимасы > 300 мм^2	70	140
Торлы полиэтилен	(XLPE)	90	250
Этиленпропилен каучук	(EPR және HEPR)	90	250

Қысқа тұйықталу температуралары бойынша нұсқау ретінде IEC 60724-ке сілтеме жасау қажет.

4.3 Электр оқшаулау қоспалары (қаптамаларға арналған компаундтар)

Электр оқшаулау қоспаларының әртүрлі түрлері үшін сымдардың барынша жоғары температурасы 4-кестеде берілген.

4-кесте – Электр оқшаулау қоспаларының әртүрлі түрлері үшін сымдардың ең жоғары температуралары

Қаптамаларға арналған компаунд	Қысқартылған белгілену	Қалыпты жұмыс кезінде сымның ең жоғары температурасы °С
а) Термопластик:		
Поливинилхлорид (PVC)	ST_1	80
	ST_2	90
Полиэтилен	ST_3	80
Галогенсіз	ST_7	90
b) Эластомерлік:	ST_8	90
Полихлоропрен, сульфохлорланған полиэтилен немесе ұқсас полимерлер	SE_1	85

5 Сым

Сым қарапайым немесе металмен қапталған күйдірілген мыстың немесе қарапайым алюминийдің не алюминий қорытпасының не 1-класына, не 2-класына, не IEC 60228-ге сәйкес қарапайым немесе металмен қапталған мыстың 5-класына жатқызылуға тиіс.

6 Оқшаулау

6.1 Материал

Оқшаулау 2-кестеде аталған мынадай типтердің бірінің экструзияланған диэлектрикті білдіруге тиіс.

Галогенсіз кабельдерге қатысты оқшаулау 23-кестеде берілген талаптарға сәйкес келуге тиіс.

6.2 Оқшаулау қалыңдығы

Оқшаулаудың номинал қалыңдығы 5 – 7-ші кестелерде берілген.

Қандай да бір бөлгіштің қалыңдығы оқшаулау қалыңдығына кірмеуге тиіс.

5-кесте – PVC/A оқшаулаудың номинал қалыңдығы

Көлденең қиманың номинал ауданы мм^2	U_0/U (U_m) номинал кернеу кезіндегі оқшаулаудың номинал қалыңдығы	
	0,6/1 (1,2) кВ мм	1,8/3 (3,6) кВ мм
1,5 және 2,5	0,8	-
4 және 6	1,0	-
10 және 16	1,0	2,2
25 және 35	1,2	2,2
50 және 70	1,4	2,2
95 және 120	1,6	2,2
150	1,8	2,2
185	2,0	2,2
240	2,2	2,2
300	2,4	2,4
400	2,6	2,6
500-ден 800 дейін	2,8	2,8
1000	3,0	3,0
ЕСКЕРТПЕ Осы кестеде берілген көлденең қималы мәннен кем қандай да бір сымның көлденең қимасы ұсынылмайды.		

6-кесте – (XLPE) торлы полиэтиленнен оқшаулаудың номинал қалыңдығы

Көлденең қиманың номинал ауданы мм^2	U_0/U (U_m) номинал кернеуі кезінде оқшаулаудың номинал қалыңдығы	
	0,6/1 (1,2) кВ мм	1,8/3 (3,6) кВ мм
1,5 және 2,5	0,7	-
4 және 6	0,7	-
10 және 16	0,7	2,0
25 және 35	0,9	2,0
50	1,0	2,0
70 және 95	1,1	2,0
120	1,2	2,0
150	1,4	2,0
185	1,6	2,0
240	1,7	2,0
300	1,8	2,0
400	2,0	2,0
500	2,2	2,2
630	2,4	2,4
800	2,6	2,6
1000	2,8	2,8

ЕСКЕРТПЕ Осы кестеде берілген көлденең қималы мәннен кем қандай да бір сымның көлденең қимасы ұсынылмайды.

7-кестесі – (EPR) этиленпропилен каучуктан және (HEPR) қатты этиленпропилен каучуктан жасалған оқшаулаудың номинал қалыңдығы

Көлденең қиманың номинал ауданы мм^2	**U_0/U (U_m) номинал кернеуі кезінде оқшаулаудың номинал қалыңдығы**			
	0,6/1 (1,2) кВ		**1,8/3 (3,6) кВ**	
	EPR мм	**HEPR мм**	**EPR мм**	**HEPR мм**
1,5 және 2,5	1,0	0,7	-	-
4 және 6	1,0	0,7	-	-
10 және 16	1,0	0,7	2,2	2,0
25 және 35	1,2	0,9	2,2	2,0
50	1,4	1,0	2,2	2,0
70	1,4	1,1	2,2	2,0
95	1,6	1,1	2,4	2,0
120	1,6	1,2	2,4	2,0
150	1,8	1,4	2,4	2,0
185	2,0	1,6	2,4	2,0
240	2,2	1,7	2,4	2,0
300	2,4	1,8	2,4	2,0
400	2,6	2,0	2,6	2,0
500	2,8	2,2	2,8	2,2
630	2,8	2,4	2,8	2,4
800	2,8	2,6	2,8	2,6
1000	3,0	2,8	3,0	2,8

ЕСКЕРТПЕ Осы кестеде берілген көлденең қималы мәннен кем қандай да бір сымның көлденең қимасы ұсынылмайды.

7 Көп тінді кабельдердің жинағы, ішкі қорғаныш жабындары және толтырғыштар

Көп тінді кабельдердің жинағы номинал кернеуге және металл қабат әрбір тінге қолданылатынына байланысты.

7.1-7.3 ішкі тараулары қаптамалы бір тінді кабельдердің жинақтарына

қолданылмайды.

7.1 Ішкі қорғаныш жабындары және толтырғыштар

7.1.1 Құрастырылым

Ішкі қорғаныш жабындары экструдацияланады немесе айқас оралады.

Бесеуден артық тіні бар кабельдерден өзге, дөңгелек жүрекшелі кабельдер үшін, айқас оралған ішкі қорғаныш жабындары, егер тіндер арасындағы қуыстар айтарлықтай дәрежеде толтырылса, шешілуге тиіс.

Экструзияланған ішкі қорғаныш жабынын қолданар алдында сәйкес келетін байланыстырушы шешіледі.

7.1.2 Материал

Ішкі қорғаныш жабындары мен толтырғыштары үшін пайдаланылатын материалдар кабельдің жұмыс температурасы үшін жарамды және оқшаулау материалымен үйлесуге тиіс.

Галогенсіз кабельдерге қатысты ішкі қорғаныш жабыны мен толтырғыштар 23-кестеде берілген талаптарға сәйкес келуге тиіс.

7.1.3 Экструзияланған қорғаныш жабынының қалыңдығы

Экструзияланған ішкі жабындардың шамамен алынған қалыңдығы 8-кестеге сәйкес келуге тиіс.

8-кесте – Экструзияланған ішкі қорғаныш жабынының қалыңдығы

Салынған тіндер бойынша шартты диаметр		Экструзияланған ішкі қорғаныш жабынының қалыңдығы (шамамен алынған мәндер) мм
мм артық	мм дейін қоса алғанда	
-	25	1,0
25	35	1,2
35	45	1,4
45	60	1,6
60	80	1,8
80	-	2,0

7.1.4 Айқас оралған ішкі қорғаныш жабындарының қалыңдығы

Айқас оралған ішкі қорғаныш жабындарының шамамен алынған қалыңдығы қоса алғанда 40 мм дейін салынған тіндер бойынша шартты диаметрлер үшін 0,4 мм және үлкен диаметрлер үшін 0,6 мм құрауға тиіс.

7.2 0,6/1(1,2) кВ номинал кернеулі кабельдер

Қоршаған тін жиынтығымен, 0,6/1(1,2) кВ номинал кернеулі кабельдерде металл қабат болуға тиіс.

ЕСКЕРТПЕ Металл қабаты бар кабельдер мен қабат жоқ кабельдер арасындағы таңдау механикалық зақымдалу немесе тікелей электр байланысы себебінен ықтимал қауіпсіздіктердің алдын алу мақсатында қолданыстағы нормативтер мен қондырғы жөніндегі талаптарға байланысты.

7.2.1 Жиынтық металл қабаты бар кабельдер (8-тарауды қараңыз)

Кабельдерде салынған тіндері бойынша ішкі қорғаныш жабыны болуға тиіс.ішкі қорғаныш жабыны мен толтырғыштар 7.1-ге сәйкес келуге тиіс.

Әрбір таспаның номинал қалыңдығы 0,3 мм аспайтын және дайын кабель 18.17 бойынша иілуге арнайы сынауға сәйкес келетін жағдайда, ішкі қорғаныш жабынын қоспағанда, металл таспалар, дегенмен, тікелей жиналған тіндер бойынша қолданылады.

7.2.2 Жиынтық металл қабаты жоқ кабельдер (8-тарауды қараңыз)

Кабельдің сыртқы пішіні шындығында дөңгелек болып қалатын және тіндер мен

қаптама арасы жабыспайтын жағдайда, ішкі қорғаныш жабынын өткізуге болады.

10 мм^2 аспайтын дөңгелек тін үстінде термопластик сыртқы қаптамалар болатын жағдайды қоспағанда, қорғаныш жабыны тін қуысына сіңіп өтуге тиіс.

Бірақ, егер ішкі қорғаныш жабынын қолданса, оның қалыңдығының 7.1.3 немесе 7.1.4-ке сәйкес келуінде қажеттілік жоқ.

7.3 1,8/3 (3,6) кВ номинал кернеулі кабельдер

1,8/3 (3,6) кВ номинал кернеулі кабельдерде не бірге, не жеке-жеке тіндерді қаптап тұратын металл қабат болуға тиіс.

7.3.1 Тек жиынтық металл қабаты бар кабельдер (8-тарауды қараңыз)

Кабельдерде салынған тіндердің үстінде ішкі қорғаныш қабаты болуға тиіс. Ішкі қорғаныш жабыны мен толтырғыштар 7.1-ге сәйкес келуге тиіс және бейгигроскопиялық болуға тиіс.

7.3.2 Әрбір жеке тіннің үстінде металл қабаты болатын кабельдер (8-тарауды қараңыз)

Жеке тіндердің металл қабаттары бір-біріне тиіп тұрмауға тиіс.

Төменде жатқан жеке металл қабаттар сияқты материалдан жасалған қосымша жиынтық металл қабаты бар кабельдерде (8-тарауды қараңыз) салынған тін үстінде ішкі қорғаныш жабыны болуға тиіс. Ішкі қорғаныш жабыны және толтырғыштар 7.1-ге сәйкес келуге және бейгигроскопиялық болуға тиіс.

Төменде жатқан жеке металл қабаттар мен жиынтық металл қабат әртүрлі материалдардан жасалған кезде, олар 13.2-ге сәйкес материалдардың бірінен экструзияланған қаптамамен бөлінуге тиіс. Қорғасын қаптамалы кабельдерге қатысты төмен жатқан жеке металл қабаттардан бөліну 7.1-ге сәйкес ішкі қорғаныш жабыны арқылы қол жеткізіледі.

Не сауыт, не шоғырланған өткізгіш, не қандай да бір басқа жиынтық металл қабат жоқ кабельдерге қатысты (8-тарауды қараңыз), кабельдің сыртқы пішіні негізі дөңгелек болып қалатын жағдайда, ішкі қорғаныш жабынымен қорғауға болады. 10 мм^2 аспайтын дөңгелек тін үстінде термопластик сыртқы қаптамалар болатын жағдайды қоспағанда, қорғаныш жабыны тін қуысына сіңіп өтуге тиіс. Егер, дегенмен, ішкі қорғаныш жабыны қолданылса, оның қалыңдығының 7.1.3 немесе 7.1.4-ке сәйкес келуі қажет емес.

8 Бір тінді және көп тінді кабельдерге арналған металл қабаттар

Осы стандартқа металл қабаттардың мынадай типтері енгізілген:

a) металл экран (9-тарауды қараңыз);

b) шоғырланған өткізгіш (10-тарауды қараңыз);

c) қорғасын қаптама (11-тарауды қараңыз);

d) металл сауыт (12-тарауды қараңыз).

Металл қабатқа (-тарға) жоғарыда аталған бір немесе бірнеше типтер кіруге тиіс және не бір тінді кабельдерге, не көп тінді кабельдердің жеке тіндеріне қолдану кезінде беймагниттік болуға тиіс.

9 Металл экран

9.1 Құрастырылым

Металл экран бір не бірнеше таспадан немесе бумалардан не сым бұрамаларынан, немесе сым мен таспа жиынтығынан тұруға тиіс.

Ол сондай-ақ қаптаманы немесе жалпы экран болған жағдайда, 9.2-ге сәйкес келуге тиісті сауытты бірдіреді.

Экран материалын таңдау кезінде тек механикалық қауіпсіздік мақсатында емес,

сондай-ақ электр қауіпсіздігі мақсатында жемірілу мүмкіндігіне ерекше назар аудару керек.

Экрандағы саңылаулар қолданыстағы нормативтік құжаттарға сәйкес келуге тиіс.

9.2 Талаптар

Металл экранның өлшемдік, физикалық және электр талаптары қолданыстағы нормативтік құжаттармен анықталуға тиіс.

10 Шоғырланған өткізгіш

10.1 Құрастырылым

Шоғырланған өткізгіштегі саңылаулар қолданыстағы нормативтік құжаттарға сәйкес келуге тиіс.

Шоғырланған сым материалын таңдау кезінде тек механикалық қауіпсіздік мақсатында емес, сондай-ақ электр қауіпсіздігі мақсатында жемірілудің пайда болу мүмкіндігіне ерекше назар аудару керек.

10.2 Талаптар

Шоғырланған өткізгіштің және оның электр кедергісінің өлшемдері мен физикалық деректері жөніндегі талаптар қолданыстағы нормативтік құжаттармен анықталуға тиіс.

10.3 Қолдану

Шоғырланған өткізгіш талап етілсе, онда ол не тікелей оқшаулау үстінде, не тиісті ішкі қорғаныш жабынының үстінде қолданылуға тиіс.

11 Металл қаптама

11.1 Қорғасын қаптама

Қаптама қорғасыннан немесе қорғасын қорытпасынан тұруға тиіс және барынша тығыз отырғызылған жіксіз түтік ретінде қолданылуға тиіс.

Номинал қалыңдық (1) формуламен есептелуге тиіс:

$$t_{pb} = 0,03\,D_g + 0,7 \qquad (1)$$

мұнда, t_{pb} – қорғасын қаптаманың номинал қалыңдығы, миллиметрмен берілген;

D_g – қорғасын қаптамаға арналған шартты диаметр, миллиметрмен берілген (В қосымшасына сәйкес бірінші ондық белгіге дейін дөңгелектелген).

Барлық жағдайларда ең аз номинал қалыңдық 1,2 мм құрауға тиіс. Есептелген мәндер алғашқы ондық белгіге дейін дөңгелектелуге тиіс (В қосымшасын қараңыз).

11.2 Басқа металл қаптамалар

Қаралуда.

12 Металл сауыт

12.1 Металл сауыттың типтері

Осы стандарт таралатын сауыттың типтері:

a) жалпақ сым сауыт;

b) дөңгелек сым сауыт;

c) екі қабат таспа сауыт.

ЕСКЕРТПЕ Сымның көлденең қимасының 6 мм^2 аспайтын ауданы бар, 0,6/1 (1,2) кВ номинал кернеулі кабельдер үшін мырышталған болат сымнан жасалған өрмелі суыт дайындаушы мен сатып алушы

арасындағы келісім бойынша көзделеді.

12.2 Материалдар

Дөңгелек немесе жалпақ сымдар мырышталған болаттан, мыстан немесе қалайыланған мыстан, алюминийден не алюминий қорытпасынан жасалуға тиіс.

Таспалар болаттан, мырышталған болаттан, алюминийден немесе алюминий қорытпасынан жасалуға тиіс. Болат таспалар тауарлық сапалы ыстықтай немесе суықтай илемделген таспалар болуға тиіс.

Ең өткізгіштіктің сәйкестігі үшін болат сауыттың сым қабаты талап етілген жағдайларда, мыс сымның немесе қалайыланған мыс сымның жеткілікті мөлшерін сауыт қабатына сәйкестік кепілдігі үшін қосуға жол беріледі.

Сауыт материалын таңдау кезінде тек механикалық қауіпсіздік мақсатында емес, сондай-ақ электр қауіпсіздігі мақсатында жемірілудің пайда болу мүмкіндігіне, әсіресе, сауытты экран ретінде пайдалану кезінде ерекше назар аудару керек.

Егер ерекше құрастырылым таңдалмаса ғана, айнымалы ток жүйелерінде пайдалануға арналған бір тінді кабельдердің сауыты беймагниттік материалдан тұруға тиіс.

12.3 Сауытты қолдану

12.3.1 Бір тінді кабельдер

Бір тінді кабельдер болған жағдайда, экструзияланған немесе 7.1.3 не 7.1.4-те көрсетілген қалыңдықпен айқас оралған ішкі қорғаныш жабыны сауыт астында қолданылуға тиіс.

12.3.2 Көп тінді кабельдер

Көп тінді кабельдері болған жағдайда, 7.2.1 бойынша металл таспаларды пайдаланып жасалатын ерекше қолданыстарды қоспағанда, сауыт 7.1 бойынша ішкі қорғаныш жабынында қолданылуға тиіс.

12.3.3 Бөлу қаптамасы

Төменде жатқан металл қабат пен сауыт әртүрлі материалдардан жасалған кезде, олар 13.2 бойынша материалдардың бірінен жасалған экструзияланған қаптамамен бөлінуге тиіс.

Галогенсіз кабельдер үшін бөлгіш қаптама (ST_8) 23-кестеде берілген талаптарға сәйкес келуге тиіс.

Қорғасын қаптамалы кабельдер үшін сауыт талап етілген кезде, оны 12.3.4-ке сәйкес айқас жастықша бетіне қолдануға болады.

Егер бөлгіш қаптама пайдаланылса, онда ол ішкі қорғаныш жабынының орнына немесе оған қосымша ретінде сауыт астында қолданылуға тиіс.

Бөлгіш қаптаманың миллиметрмен өрнектелген номинал қалыңдығы, T_s, (2) формула бойынша есептелуге тиіс:

$$T_s = 0{,}02\ D_u + 0{,}6 \qquad (2)$$

мұнда, D_u – А қосымшасына сәйкес есептелген, миллиметрмен берілген, қаптамаға арналған шартты диаметр болып табылады.

Осы формуладан алынған мән 0,1 мм дәлдікпен дөңгелектелуге тиіс (В қосымшасын қараңыз).

Қорғасын қаптамасыз кабельдер үшін номинал қалыңдық 1,2 мм кем құрамауға тиіс. Кабельдер үшін, бөлгіш қаптама қорғасын қаптаманың тікелей бетіне қолданылатын жағдайда, номинал қалыңдық 1,0 мм кем құрамауға тиіс.

12.3.4 Қорғасын қаптамалы кабельдерге арналған сауыт астындағы айқас жастықша

Қорғасын қаптамамен жабылатын компаундқа қолданылатын айқас жастықша не оқшаулаулық сіңірілген және компаундталған қағаз таспалардан немесе оқшаулаулық сіңірілген және компаундталған қағаз таспалардың екі қабатының жиынтығынан тұруға

тиіс, олардан кейін компаундталған талшықты материалдың бір не бірнеше қабаты келеді.

Жастықша материалдарының сіңіргіші битум компаундтардан немесе басқа үлгілік компаундтардан жасалады. Сым сауыт болған жағдайда, осы қосылыстар тікелей сым астында қолданылуға тиіс.

Синтетикалық таспалар оқшаулаулық сіңірілген қағаз таспалардың орнына пайдаланылады.

Сауытты қолданғаннан кейін қорғасын қаптама мен сауыт арасындағы айқас жастықшаның жалпы қалыңдығы шамамен 1,5 мм болуға тиіс.

12.4 Сауыт үшін арналған сымдар мен таспалардың өлшемдері

Сауытқа арналған сымдар мен таспалардың номинал өлшемдері мынадай мәндердің бірінен тұруға тиіс:

Дөңгелек сымдар:

- 0,8; 1,25; 1,6; 2,0; 2,5; 3,15 мм диаметр.

Жалпақ сымдар:

- 0,8 мм қалыңдық.

Болат таспа:

- 0,2; 0,5; 0,8 мм қалыңдық.

Алюминийден немесе алюминий қорытпасынан жасалған таспа:

- 0,5; 0,8 мм қалыңдық.

12.5 Кабельдердің диаметрлері арасындағы корреляция және сауыт өлшемдері

Сауытқа арналған дөңгелек сымның номинал диаметрі және сауытқа арналған таспалардың номинал қалыңдығы 9, 10-шы кестелерде берілген мәндерден кем болмауға тиіс.

9-кесте – Сауытқа арналған дөңгелек сымның номинал диаметрі

Сауытқа арналған шартты диаметр		Сауытқа арналан сымның номинал диаметрі мм
мм жоғары	мм дейін және қоса алғанда	
-	10	0,8
10	15	1,25
15	25	1,6
25	35	2,0
35	60	2,5
60	-	3,15

10-кесте – Сауытқа арналған таспалардың номинал қалыңдығы

Сауытқа арналған шартты диаметр		Таспаның номинал қалыңдығы	
мм жоғары	мм дейін және қоса алғанда	Болат немесе мырышталған болат мм	Алюминий немесе алюминий қорытпасы мм
-	30	0,2	0,5
30	70	0,5	0,5
70	-	0,8	0,8
ЕСКЕРТПЕ Осы кесте жиналған тіндердің тікелей үстіне қолданылатын металл таспалары бар кабельдерге қолданылмайды (7.2.1 қараңыз).			

Сауытқа арналған 15 мм астам шартты диаметрлі суыттарға арналған жалпақ сымдар үшін, жалпақ болат сымның номинал қалыңдығы 0,8 мм құрауға тиіс. Сауыттарға арналған қоса алғанда 15 мм дейін шартты диаметрлі кабельдер жалпақ сымдармен қапталмауға тиіс.

12.6 Дөңгелек немесе жалпақ сым сауыт

Сым сауыт жабық, яғни жақын жатқан сымдар арасындағы саңылау ең аз болуға тиіс. Номинал қалыңдығы 0,3 мм кем емес мырышталған болат таспадан тұратын ашық шиыршық жалпақ болат сым сауытының үстіне және дөңгелек болат сым сауыты үстіне, қажет жағдайда, көзделеді. Осындай болат таспа бойынша шақтамалар 16.7.3-ке сәйкес келуге тиіс.

12.7 Екі қабат таспа сауыт

7.1 бойынша таспа сауыт және ішкі қорғаныш жабыны пайдаланылған кезде, ішкі қорғаныш жабыны таспамен оралған жастықшамен арқаулануға тиіс. Егер сауыт жасауға арналған таспаның қалыңдығы 0,2 мм және плюс 0,8 мм құраса және егер сауыт жасауға арналған таспаның қалыңдығы 0,2 мм асса, ішкі қорғаныш жабынының жалпы қалыңдығы және таспамен қапталған қосымша жастықша 7.1 бойынша плюс 0,5 мм болуға тиіс.

Ішкі қорғаныш жабынының және таспамен қапталған қосымша жастықшаның жалпы қалыңдығы 20 % шақтамамен 0,2 мм артық осы мәндерден кем құрамауға тиіс.

Егер бөлгіш қаптама талап етілсе немесе егер ішкі қорғаныш жабыны экструзияланған болса әрі 12.3.3 талаптарын қанағаттандырса, таспамен оралған қосымша жастықша талап етілмейді.

Таспа сауыт сыртқы таспа ішкі таспа саңылауының үстіне шамамен орталықтандырылатындай етіп екі қабат түрінде шиыршық түрінде қолданылуға тиіс. Әрбір таспаның жақын жатқан орамдары арасындағы саңылау таспа енінің 50 % аспауға тиіс.

13 Сыртқы қаптама

13.1 Жалпы ережелер

Барлық кабельдерде сыртқы қаптама болуға тиіс.

Сыртқы қаптама, әдетте, қара болады, бірақ қара түстен ерекше түс кабель пайдаланылуға тиіс нақты жағдайларда қолданылған жағдайда, ол дайындаушы мен сатып алушы арасындағы келісім бойынша көзделеді.

ЕСКЕРТПЕ Ультракүлгін сәулеге төзімділік қаралуда.

13.2 Материал

Сыртқы қаптама термопластик компаундтан (PVC (поливинилхлорид) не полиэтилен не галогенсіз) немесе эластомер компаундтан (полихлорпропеннен, сульфохлорланған полиэтиленнен немесе ұқсас полимерлерден) тұруға тиіс.

Қаптаманың галогенсіз материалы жалынның аз таралу қасиеттері, түтіннің төмен деңгейде бөлінуін және от әсер еткен кезде газдың галогенсіз бөлінуін көрсететін кабельдерге пайдаланылуға тиіс. Галогенсіз кабельдердің сыртқы қаптамасы (ST_8) 23-кестеде берілген талаптарға сәйкес келуге тиіс.

Қаптаманың материалы 4-кестеге сәйкес жұмыс температурасы үшін қолайлы болуға тиіс.

Химиялық қоспалар ерекше мақсаттарға, мысалы, термиттерден қорғауға сыртқы қаптамада пайдалану үшін қажет етіледі, бірақ оларға адамдар және/немесе қоршаған орта үшін зиянды материалдар кірмеуге тиіс.

ЕСКЕРТПЕ Қажетсіз деп саналатын мысалдарға[1)] мыналар жатады:

Альдрин 1,2,3,4,10,10 – гексахлоро - 1,4,4а,5,8,8а – гексагидро - 1,4,5,8 –диметанонафтален;

Диэльдрин 1,2,3,4,10,10-гексахлоро-6,7-эпокси-1,4,4а,5,6,7,8,8а-октагидро-1,4,5,8-диметанонафтален;

Линдан Гамма изомер 1,2,3,4,5,6-гексахлоро-циклогексан.

[1)] Көзі: Өндірістік материалдардың қауіпті қасиеттері, N.I. Sax, бесінші басылым, Van Nostrand Reinhold, ISBN 0-442-27373-8.

13.3 Қалыңдық

Егер өзгеше көрсетілмесе, миллиметрмен өрнектелген номинал қалыңдық, t_s, (3) формуланың көмегімен есептелуге тиіс:

$$t_s = 0{,}035D + 1{,}0 \quad (3)$$

мұнда, D – миллиметрмен берілген, тікелей сыртқы қаптама астындағы шартты диаметр, (А қосымшасын қараңыз).

Осы формуладан алынған мән ± 0,1 мм дейінгі дәлдікпен дөңгелектелуге тиіс (В қосымшасын қараңыз).

Номинал қалыңдық бір тінді кабельдер үшін 1,4 мм кем құрамауға және көп тінді кабельдер үшін 1,8 мм кем құрамауға тиіс.

14 Сынау шарттары

14.1 Қоршаған ауа температурасы

Егер нақты сынау үшін бөлшектерде өзгеше көрсетілмесе, сынақтар қоршаған ауа температурасында (20 ± 15) °С жүзеге асырылуға тиіс.

14.2 Өнеркәсіп жиілігінің сынақ кернеуі тербелістерінің жиілігі мен нысаны

Айнымалы сынақ кернеуінің жиілігі 49 Гц-тен 61 Гц-ке дейінгі ауқымда болуға тиіс. Тербелістер нысаны айтарлықтай дәрежеде синусоидты болуға тиіс. Берілген мәндер орташа шаршы мәндер болып табылады.

14.3 Импульстік сынақ кернеуі тербелістерінің нысаны

IEC 60230-ға сәйкес импульс толқынында 1 және 5 мкс арасы шегінде импульстің нақты өсу уақыты әрі 40 және 60 мкс арасы шегінде жоғарғы нүкте мәніне дейінгі номинал уақыт болуға тиіс, басқа қарым-қатынастарда IEC 60060-1-ге сәйкес келуге тиіс.

15 Стандартты сынақтар

15.1 Жалпы ережелер

Стандартты сынақтар кабельдің әр құрылыс ұзындығында жүргізіледі (3.2.1-ді қараңыз). Сыналуға тиіс ұзындық мөлшері сапаны бақылау бойынша келісілген әдістемелерге сәйкес азайтылған болуы қажет.

Осы стандартқа сәйкес талап етілетін стандарттық сынақтарға мыналар жатады:

a) сымның электр кедергісін өлшеу (15.2-ні қараңыз);

b) кернеуге сынау (15.3-ті қараңыз).

15.2 Сымның электр кедергісі

Кедергіні өлшеу шоғырлас сымды қоса алғанда, егер ондай бар болса, стандарттық сынақ үшін ұсынылған кабельдің әр ұзындығындағы барлық сымда іске асырылуға тиіс.

Кабельдің толық ұзындығы немесе оның үлгісі сынақ алдында кемінде 12 сағ бойы тұрақты температура сақталуға тиіс сынақ зертханасына орналастырылуға тиіс. Сым температурасы да бөлме температурасындай ма екендігіне қатысты күдік пайда болған жағдайда, кедергі сұйықтықты жылу реттегіш ваннада 1 сағ кем емес уақыт бойы ұсталатын сым үлгісінде өлшенуге тиіс.

Өлшенген кедергі мәні 20 °С температураға және ұзындығы 1 км дейін IEC 60228-де ұсынылған формулалар мен факторларға сәйкес түзетілген болуға тиіс.

20 °С кезінде тұрақты токқа кедергі IEC 60228-ге сәйкес шамамен максималдық мәннен аспауға тиіс. Концентрациялық сымдарға арналған кедергі қолданыстағы нормативтік құжаттарға сәйкес келуге тиіс.

15.3 Кернеуге сынау

15.3.1Жалпы ережелер

Кернеуге сынау қоршаған орта температурасында өндірістік жиіліктегі ауыспалы кернеу немесе әзірлеушінің қалауынша тура кернеуде іске асырылуға тиіс.

15.3.2 Бір тінді кабельдерге арналған сынақ әдістемесі

Бір тінді экрандалған кабельдерге арналған сынақ кернеуі сым мен металл экран арасында 5 мин бойы қолданылуға тиіс.

Бір тінді экрандалмаған кабельдер бөлме температурасында 1 сағ суға батырылуға тиіс, ал сынақ кернеуі кейін сым мен су арасында 5 мин бойы қолданылады.

ЕСКЕРТПЕ Электр ұшқынын сынау кандай да бір металл қабатсыз бір тінді кабельдер үшін қарастырылады.

15.3.3 Көп тінді кабельдерге арналған сынақ әдістемесі

Жеке экрандалған желілері бар көп тінді кабельдер үшін сынақ кернеуі әр сым мен металл қабат арасында 5 мин бойы қолданылуға тиіс.

Жеке экрандалған желілерсіз көп тінді кабельдер үшін сынақ кернеуі әр оқшауланған сым және барлық басқа сымдар мен егер бар болса, жиынтықты металл қабаттар арасында жүйелі 5 мин бойы қолданылуға тиіс.

Жалғаулар жүйелілігі кернеуді әр сым мен егер қолданылса, металл қабаттар арасында үзіліссіз 5 мин кем емес уақыт бойы қолдануға кепілдік беретін болса, жалпы сынақ уақытын шектеу мақсатында сынақ кернеуін жүйелі қолдану үшін сымдар тиісті түрде жалғанған болуы қажет.

Балама ретінде үш тінді кабельдер үш фазалы трансформаторды пайдалану арқылы бір операцияда сынала алады.

15.3.4 Сынақ кернеуі

Өндірістік жиіліктің сынақ кернеуі 2,5 U_0 + 2 кВ құрауы тиіс. Стандартты қалыптандырылған кернеу үшін бір фазалы сынақ кернеуінің мәні 11-кестеде келтірілген.

11-кесте – Стандартты сынақ кернеуі

Номинал кернеу U_0	кВ	0,6	1,8
Сынақ кернеуі	кВ	3,5	6,5

Егер үш тінді кабель үшін қысымға сынау үш фазалы трансформатормен жүргізілсе, сынақ кернеуі фазалар арасында осы кестеде ұсынылған мәннен 1,73 есе асуға тиіс.

Тұрақты ток кернеуін пайдалану кезінде қолданылатын кернеу өндірістік жиіліктің сынақ кернеуінен 2,4 есе артуы қажет.

Сынақ кернеуінің барлық жағдайларында берілген мәнге дейін біртіндеп артады.

15.3.5 Талап

Ешқандай оқшаулау ойғы болмауға тиіс.

16 Үлгілердегі сынақтар

16.1 Жалпы ережелер

Осы стандартқа сәйкес қажетті үлгілерде сынауға мыналар жатады:

a) сымды зерттеу (16.4-ті қараңыз);

b) өлшемдерді тексеру (16.5 – 16.8-ді қараңыз);

c) EPR, HEPR және XLPE жасалған оқшаулау және эластомер қабықшаларына арналған жылумен оқшаулауға сынау (16.9-ды қараңыз).

16.2 Үлгілерде сынақ жүргізу жиілігі

16.2.1 Сымды зерттеу және өлшемдерді тексеру

Сымды зерттеу, оқшаулау және қабықша қалыңдығын, сонымен қатар жалпы диаметрін өлшеу бірдей типтің өндірістік сериясы және кабельдің номинал қимасының әрқайсысынан бір ұзындықта іске асырылуға тиіс, бірақ ол кез келген байланыстың ұзындық санынан 10 % артыққа дейін шектелуге тиіс.

16.2.2 Физикалық қасиеттерін сынау

Физикалық қасиеттерін сынау сапаны бақылау бойынша келісілген әдістемелерге сәйкес дайындалған кабельдерден алынған үлгілерде жүргізілуге тиіс. Көп тінді кабельдер үшін жалпы ұзындығы 2 км немесе бір тінді кабельдер үшін 4 км асатын байланыстар үшін мұндай келісім болмаған кезде сынақтар 12-кестеге сәйкес іске асырылуға тиіс.

12-кестесі – Оларда сынақ жүргізуге арналған үлгілер саны

Кабель ұзындығы				Үлгілер саны
Көп тінді кабельдер		Бір тінді кабельдер		
Жоғары км	Дейінгіні қоса алғанда км	Жоғары км	Дейінгіні қоса алғанда км	
2	10	4	20	1
10	20	20	40	2
20	30	40	60	3
және т.б.		және т.б.		және т.б.

16.3 Сынақтарды қайталау

Егер үлгі қандай да бір сынақтан өтпесе (16-тарауды қараңыз), бір топтамадан қосымша тағы да екі үлгіні іріктеп алу және бір сынақ немесе бастапқы үлгі өтпеген сынақ үшін ұсыну қажет. Егер қосымша екі үлгі де сынақтан өтсе, топтамадағы барлық кабель осы стандарт талаптарына сәйкес ретінде саналады. Егер екі қосымша үлгінің кез келгені сынақтан өтпесе, олар іріктелген топтама сәкес келмейтін топтама ретінде есептелуге тиіс.

16.4 Сымды зерттеу

IEC 60228 талаптарына сәйкес сым құрылымы мақсатты түрде болған кезде тексеру және өлшеу жүргізілуі қажет.

16.5 Оқшаулау және металл емес қабықтың қалыңдығын өлшеу (экструдирленген бөлгіш қабаттарды қоспағанда, бірақ ішкі экструдирленген қорғаныс қабаттарын қоспағанда)

16.5.1 Жалпы ережелер

Сынақ әдісі IEC 60811-1-1-ге (8-тарауды қараңыз) сәйкес келуге тиіс.

Сынақ үшін таңдалған кабельдің әр ұзындығы брактаудан кейін бір шетінен алынған кабель бөлігімен, қажеттілігіне қарай, бұзылу болған кез келген бөлік ұсынылуға тиіс.

Бірдей номинал көлденең қима сымдармен үшеуден артық желісі бар кабельдер үшін өлшем жүргізілетін желілер саны үшке дейін немесе қайсысы артық екендігіне байланысты 10 % желерге дейін шектелген болуға тиіс.

16.5.2 Оқшаулауға қойылатын талаптар

Кабельдің әр бөлігі үшін В қосымшасына сәйкес 0,1 мм-ге дейін дөңгелектелген өлшенген мәндердің орташасы номинал қалыңдықтан кем болмауға тиіс және ең аз өошенген мән 90 % кем 0,1 мм-ге артық номинал мәнге жетпеуі қажет, яғни:

$$t_m \geq 0,9t_n - 0,1$$

мұнда, t_m – минималдық қалыңдық, миллиметрде;

t_n – номинал қалыңдық, миллиметрде.

16.5.3 Металл емес қабықшаларға қойылатын талаптар

Металл емес қабықшалардың минималдық қалыңдығы 80 % кем 0,2 мм-ге артық номинал мәндерге жетуі қажет, яғни:

$$t_m \geq 0,8t_n - 0,2$$

16.6 Қорғасын қабықшаның қалыңдығын өлшеу

Қорғасын қабаттың минималдық қалыңдығы келесі әдістердің біреуімен, әзірлеушінің қалауы бойынша анықталуы қажет және 0,1 мм артық номинал мәннің 95 %-нан кем болмауы қажет, яғни:

$$t_m \geq 0,95t_n - 0,1$$

16.6.1 Жолақты әдіс

Өлшем диаметрі 4-8 мм, дәлдігі ± 0,01 мм жайпақ шеттері бар микрометрмен жүргізілуге тиіс.

Өлшем дайын кабельден алынған ұзындығы шамамен 50 мм сынақтарға арналған қабат үлгісінде іске асырылуға тиіс. Бөлік бойлайф кесілген және абайлап жайылған болуға тиіс. Үлгіні тазалағаннан кейін қабат айналасы ұзындығына және жайылған бөлік шетінен минималдық қалыңдықты өлшеуді қамтамасыз ету үшін 10 мм кем емес аралықта өлшемдердің жеткілікті саны жүргізілуі қажет.

16.6.2 Сақиналы әдіс

Өлшемдер бір жайпақ шеті және бір дөңгелек шеті бар немесе бір жайпақ шеті және жайпақ тікбұрышты шеті бар, ені 0,8 мм және ұзындығы 2,4 мм микрометрмен іске асырылуға тиіс. Дөңгелек шеті немесе жайпақ тікбұрышты шеті сақинаның ішкі бөлігіне қолданылуы қажет. Микрометр дәлдігі ± 0,01 мм-ді құрауы қажет.

Өлшемдер үлгіден абайлап кесіп алынған сақина қабатта іске асырылған болуға тиіс. Қалыңдық минималдық қалыңдық өлшемін қамтамасыз ету үшін сақина айналасының ұзындығы бойындағы нүктелердің жеткілікті мөлшері болған кезде анықталған болуға тиіс.

16.7 Сауытқа арналған сымдар мен бауларды өлшеу

16.7.1 Сымдарда жүргізілетін өлшемдер

Дөңгелек сымның диаметрі және жайпақ сымның қалыңдығы ± 0,01 мм дәлдікпен екі жайпақ шеті бар микрометр арқылы өлшенуге тиіс. Дөңгелек сымдар үшін бір біріне тік бұрышпен сол күйде екі өлшем іске асырылуға тиіс, ал екі мәннің орташасы диаметр ретінде алынады.

16.7.2 Бауларда жүргізілетін өлшемдер

Өлшемдер ± 0,01 мм дәлдікпен диаметрі шамамен 5 мм екі жайпақ шеті бар микрометрмен іске асырылуға тиіс. Ені 40 мм дейінгіні қоса алғанда, баулар үшін қалыңдық енінің ортасында өлшенгені жөн. Біршама кең баулар үшін өлшемдер әр бау шетінен 20 мм аралықта іске асырылуға тиіс, ал орташа нәтижелер қалыңдық ретінде алынады.

16.7.3 Талаптар

Сауытқа арналған сымдар мен баулардың өлшемдері төмендегілерден артық 12.5-те ұсынылған номинал мәндерден түспеуге тиіс:

- 5 % - дөңгелек сымдар үшін;
- 85 % - жайпақ сымдар үшін;
- 5 % - баулар үшін.

16.8 Сыртқы диаметрін өлшеу

Егер үлгілерде сынақ ретінде кабельдің сыртқы диаметрін өлшеу қажет болса, онда ол IEC 60811-1-1-ге (8-тарауды қараңыз) сәйкес жүргізілуге тиіс.

16.9 EPR, HEPR мен XLPE оқшаулау және эластомер қабықшалар үшін жылу деформациясына сынау

16.9.1 Әдістеме

Үлгілерді іріктеу және сынақ әдістемесі 17 және 22-кестелерде ұсынылған шарттарды қолданумен IEC 60811-2-1-ге (9-тарауды қараңыз) сәйкес жүргізілуге тиіс.

16.9.2 Талаптар

Сынақ нәтижелері EPR, HEPR және XLPE оқшаулау үшін және 22-кестеге сәйкес SE_1 қабықшалары үшін 17-кестеде ұсынылған талаптарға сәйкес келуге тиіс.

17 Типтік сынақтар, электрлік

Ұзындығы 10-15 м дайын кабельдің үлгісі жүйелі қолданылатын келесі сынақтардан өтуге тиіс:

a) қоршаған ауа температурасында оқшаулау кедергісін өлшеу (17.1-ді қараңыз);

b) қалыпты жұмыс кезінде сымның максималды температурасында оқшаулау кедергісін өлшеу (17.2-ні қараңыз);

c) 4 сағ бойы қысымға сынау (17.3-ті қараңыз).

1,8/3 (3,6) кВ номинал кернеу кабельдері де ұзындығы 10 – 15 м дайын кабельдің жеке үлгісінде импульстық сынақтардан өтуге тиіс (17.4-ті қараңыз).

Сынақтар үшеуден артық емеске дейінгі желілермен шектелуге тиіс.

17.1 Қоршаған ауа температурасында оқшаулау кедергісін өлшеу

17.1.1 Әдістеме

Осы сынақ кез келген басқа электрмен сынақ алдында үлгі ұзындығында іске асырылуға тиіс.

Барлық сыртқы жабындар жойылуы және сынақ алдында 1 сағ кем емес қоршаған ауа температурасында суға батырылуы қажет.

Тұрақты токтың сынақ кернеуі 80 В және 500 В шегінде болуға тиіс және жеткілікті тұрақты өлшем үшін жеткілікті уақыт бойы қолданылуға тиіс, бірақ кез келген жағдайда 1 мин кем емес және 5 мин артық емес.

Өлшем әр сым мен су арасында іске асырылуға тиіс.

Егер қажет болса, өлшем (20 ± 1) °С температурада расталған болуы мүмкін.

17.1.2 Есептер

Көлемді кедергі (4) Формула арқылы оқшаулаудың өлшенген кедергісінен есептелуге тиіс:

$$\rho = \frac{2 \times \pi \times I \times R}{\ln \frac{D}{d}} \qquad (4)$$

мұнда, ρ - көлемді кедергі, Ом·см;

R – оқшаулаудың өлшенген кедергісі, Ом;

I – кабель ұзындығы, сантиметрде;

D – оқшаулаудың сыртқы диаметрі, миллиметрде;

d – оқшаулаудың ішкі диаметрі, миллиметрде.

«Оқшаулау кедергісінің константасы K_i», мегома×километрде көрсетіледі, сонымен қатар (5) Формула арқылы есептеле алады:

$$K_i = \frac{I \times R \times 10^{-11}}{\log \frac{D}{d}} = 10^{-11} \times 0{,}367 \times \rho \qquad (5)$$

ЕСКЕРТПЕ Фосонды сымдардың желілері үшін D/d қатынасы оқшаулау беті периметрінің сым беті периметріне қатынасы болып табылады.

17.1.3 Талаптар

Өлшемдерден есептелген мәндер 13-кестеде көрсетілген мәндерден кем болмауға тиіс.

17.2 Сымның максималдық температурасында оқшаулауға кедергіні өлшеу

17.2.1 Әдістеме

Кабель үлгісінің желілері сынақ алдында 1 сағ кем емес уақыт бойы қалыпты жұмыс кезінде сымның максималдық температурасының ± 2 °С шегіндегі температурада суға батырылуы қажет.

Тұрақты токтың сынақ кернеуі 80 В-ден 500 В-ге дейінгіні құрауға тиіс және жеткілікті тұрақты өлшемге қол жетикізгенше жеткілікті уақыт бойы қолданылуға тиіс, бірақ қалай болғанда да 1 мин кем емес және 5 мин артық емес.

Өлшеу сым мен су арасында іске асырылуға тиіс.

17.2.2 Есептер

Көлемді кедергі және/немесе оқшаулау кедергісінің константасы 17.1.2 бойынша кедергіден есептелуге тиіс.

17.2.3 Талаптар

Өлшемдерден есептелген мәндер 13-кестеде көрсетілген мәндерден кем болмауға тиіс.

17.3 Қысыммен төрт сағаттық сынау

17.3.1 Әдістеме

Кабель үлгісінің желілері сынақ алдында 1 сағ кем емес уақыт бойы қоршаған ауа температурасында суға батырылуы қажет.

Содан соң біртіндеп 4 U_0 тең өнеркәсіптік жиілік кернеуін береді және оны әр сым мен су арасында 4 сағ бойы өзгеріссіз ұстап тұрады.

17.3.2 Талаптар

Ешқандай оқшаулау тесігі болмауға тиіс.

17.4 Номинал кернеуі 1,8/3 (3,6) кВ кабельге арналған импульстық сынақ

17.4.1 Әдістеме

Осы сынақ қалыпты жұмыс кезінде сымның максималдық температурасынан жоғары 5 °С және 10 °С шектерінде сым температурасы үлгісінде жүргізілуге тиіс.

Импульстық кернеу IEC 60230-да ұсынылған әдістемеге сәйкес қолданылуға тиіс және жоғарғы нүкте мәні 40 кВ болуы қажет.

Желілер жеке-жеке экрандалмаған көп тінді кабельдер үшін импульстардың әр тортамасы әр фазалық сым мен бірге және жерге жалғанған барлық басқа сымдар арасында кезекпен кезек қолданылуға тиіс.

17.4.2 Талаптар

Кабельдің әр желісі 10 оң және 10 теріс кернеу импульстарын үзіліссіз ұстауға тиіс.

18 Типтік сынақтар, электрлік емес

Осы стандартқа сәйкес қажетті электрлік емес типтік сынақтар 14-кестеде келтірілген.

18.1 Қалыңдықты және оқшаулауды өлшеу

18.1.1 Үлгілерді іріктеу

Бір үлгі кабельдің әр оқшауланған желісінен іріктелуі қажет.

Бірдей номинал көлденең қималы сымдары бар үшеуден артық желісі бар кабельдер үшін өлшем жүргізілетін желілер саны үш желіге немесе қайсысы артық екендігіне байланысты 10 % желіге дейін шектелуге тиіс.

18.1.2 Әдістеме

Өлшемдер IEC 60811-1-1-ге (8.1-ді қараңыз) сәйкес іске асырылуға тиіс.

18.1.3 Талаптар

16.5.2-ге сәйкес.

18.2 Металл емес қабықшалардың қалыңдығын өлшеу (экструдицияланған бөлшек қабықшаларды қоса алғанда, бірақ ішкі қорғаныс жабынын қоспағанда)

18.2.1 Үлгілерді іріктеу

Кабельдің бір үлгісі іріктелуге тиіс.

18.2.2 Әдістеме

Өлшемдер IEC 60811-1-1-ге (8.2-ні қараңыз) сәйкес іске асырылуға тиіс.

18.2.3 Талаптар

16.5.3-ке сәйкес.

18.3 Тозу алдында және тозудан кейін оқшаулаудың механикалық қасиеттерін анықтау үшін сынау

18.3.1 Үлгілерді іріктеу

Үлгілерді іріктеу және сынақ үшін үлгілерді дайындау IEC 60811-1-1-ге (9.1-ді қараңыз) сәйкес жүргізілуге тиіс.

18.3.2 Жасанды тозу

Жасанды тозу 15-кестеде көрсетілген жағдайларда IEC 60811-1-2-ге (8.1-ді қараңыз) сәйкес жүргізілуге тиіс.

Созылуға сынау және 0,6/1 (1,2) кВ кабельдерге ғана қолданылатын 15-кестеге сәйкес мыс сымды тозудан кейінгі иілуге сынау. Иілуге сынау, оқшаулау иілуге сынауға тап бола алмайтын кабельдерде жүргізіледі.

ЕСКЕРТПЕ Сатып алушы мен әзірлеуші арасындағы келісімді қоспағанда, мыс сымы бар тозудан кейін жүргізілетін созылуға және иілуге сынақ ұсынылады.

18.3.3 Қажетті шарттарға келтіру және механикалық сынақтар

Қажетті шарттарға келтіру және механикалық қасиеттерді өлшеу IEC 60811-1-1-ге сәйкес (9.1-ды қараңыз) жүргізілуге тиіс.

18.3.4 Талаптар

Сынаққа арналған тозған және тозбаған үлгілер үшін сынақ нәтижелері 15-кестеде ұсынылған талаптарға сәйкес келуге тиіс.

18.4 Тозар алдында және тозудан кейін механикалық емес қабықшалардың механикалық қасиеттерін анықтауға арналған сынақ

18.4.1 Үлгілерді іріктеу

Үлгілерді іріктеу және сынаққа арналған үлгілерді дайындау IEC 60811-1-1-ге (9.2-ды қараңыз) сәйкес жүргізілуге тиіс.

18.4.2 Жасанды тозу

Жасанды тозу 18-кестеде көрсетілген жағдайларда IEC 60811-1-2-ге (8.1-ді қараңыз) сәйкес жүргізілуге тиіс.

18.4.3 Қажетті шарттарға келтіру және механикалық сынақтар

Қажетті шарттарға келтіру және механикалық қасиеттерін өлшеу IEC 60811-1-1-ге (9.2-ні қараңыз) сәйкес жүргізілуге тиіс.

18.4.4 Талаптар

Сынаққа арналған тозған және тозбаған үлгілерге арналған сынақ нәтижелері 18-кестеде ұсынылған талаптарға сәйкес кеуге тиіс.

18.5 Дайын кабельдердің бөліктерінде тозуға қосымша сынақ

18.5.1 Жалпы ережелер

Осы сынақтар оқшаулау мен металл емес қабықшалар кабельдің басқа элементтерімен байланыстан жұмыс кезінде нашарлауға тап болмағандығын тексеруге арналған.

Сынақтар барлық түрдегі кабельдерге қолданылады.

18.5.2 Үлгілерді іріктеу

Үлгілер IEC 60811-1-2-ге (8.1.4-ті қараңыз) сәйкес дайын кабельден іріктелуге тиіс.

18.5.3 Жасанды тозу

Кабель бөліктерінің жасанды тозуы төмендегі жағдайларда IEC 60811-1-2-ні (8.1.4-ті қараңыз) сәйкес ауа циркуляциясымен термостатта жүргізілуге тиіс:

- температура: қалыпты жұмыс кезінде кабельдің максималдық температурасынан жоғары (10 ± 2) °С (15-кестені қараңыз);
- ұзақтығы: 7 × 24 сағ.

18.5.4 Механикалық сынақтар

Кабельдің тозған бөліктерінен оқшаулау мен сыртқы қабықшаның сынақ үлгілері IEC 60811-1-2-ге (8.1.4-ті қараңыз) сәйкес дайындалып механикалық сынақтардан өтуге тиіс.

18.5.5 Талаптар

Созылуға беріктіктің медиандық мәндері мен тозудан кейін бөліну кезінде ұзару арасындағы ауытқулар және тозусыз алынған тиісті мәндер (18.3, 18.4-ті қараңыз) оқшаулаға арналған 15-кестеде және металл емес қабаттарға арналған 18-кестеде көрсетілген ауа циркуляциясы бар термостатта тозудан кейін сынауға қолданылатын мәндерден аспауға тиіс.

18.6 ST_2 типінің PVC қабықшаларында салмақтың жоғалуына сынау

18.6.1 Әдістеме

Үлгілерді іріктеу және сынақ әдістемесі IEC 60811-3-2-ге (8.2-ні қараңыз) сәйкес келуге тиіс.

18.6.2 Талаптар

Сынақ нәтижелері 19-кестеде келтірілген талаптарға сәйкес келуге тиіс.

18.7 Оқшаулаудағы және металл емес қабықшалардағы жоғары температура кезіндегі жоғары кернеуде сынау

18.7.1 Әдістеме

Жоғары температурада жоғары кернеуде сынау осы сынақ әдісінде ұсынылған сынақ шарттарын қолданумен IEC 60811-3-1-ге (8-тарауды қараңыз) және 16-кестеде және 20-кестеге сәйкес жүргізілуге тиіс.

18.7.2 Талаптар

Сынақ нәтижелері IEC 60811-3-1-де (8-тарауды қараңыз) ұсынылған талаптарға сәйкес келуге тиіс.

18.8 Төменгі температурада оқшаулауда және PVC және галогенсіз қабықшаларда сынау

18.8.1 Әдістеме

Үлгілерді іріктеу және сынақ әдістемесі 16, 19 және 21 кестелерге сәйкес сынақ температурасын қолданумен IEC 60811-1-4-ке (8-тарауды қараңыз) сәйкес келуге тиіс.

18.8.2 Талаптар

Сынақ нәтижелері IEC 60811-1-4-те (8-тарауды қараңыз) ұсынылған талаптарға сәйкес келуге тиіс.

18.9 Оқшаулауға кедергіге және жарылуға сынау PVC қабықшаларын (жылу соққысына сынау)

18.9.1 Әдістеме

Үлгілерді іріктеу және сынақ әдістемесі IEC 60811-3-1-ке (9-тарауды қараңыз) сәйкес келуге тиіс және бұл ретте сынақ температурасы мен ұзақтығы 16, 19-кестелерге сәйкес

келуге тиіс.

18.9.2 Талаптар

Сынақ нәтижелері IEC 60811-3-1-де (9-тарауды қараңыз) ұсынылған талаптарға сәйкес келуге тиіс.

18.10 EPR және HEPR оқшаулауына арналған озонға төзімділікке сынау

18.10.1 Әдістеме

Үлгілерді іріктеу және сынақ әдістемесі IEC 60811-2-1-ке (8-тарауды қараңыз) сәйкес жүргізілуге тиіс. Озон концентрациясы мен сынақ ұзақтығы 17-кестелерге сәйкес келуге тиіс.

18.10.2 Талаптар

Сынақ нәтижелері IEC 60811-2-1-де (8-тарауды қараңыз) ұсынылған талаптарға сәйкес келуге тиіс.

18.11 EPR және HEPR және эластомер қабықшалардан оқшаулау үшін жылу деформациясына арналған сынақ

Үлгілерді іріктеу және сынақ әдістемесі 16.9-ға сәйкес жүргізілуге тиіс және осы тармақта көрсетілген талаптарға сәйкес келуге тиіс.

18.12 Эластомерлік қабықшаларды майға батырумен сынау

18.12.1 Әдістеме

Үлгілерді іріктеу және сынақ әдістемесі 22-кестеде ұсынылған шарттарды қолданумен IEC 60811-2-1-ге (10-тарауды қараңыз) сәйкес жүргізілуге тиіс.

18.12.2 Талаптар

Сынақ нәтижелері 22-кестеде ұсынылған талаптарға сәйкес келуге тиіс.

18.13 Оқшаулауға арналған ылғалды сіңіруге сынау

18.13.1 Әдістеме

Үлгілерді іріктеу және сынақ әдістемесі 16,17-кестелерде көрсетілген шарттарды қолданумен IEC 60811-1-3-ке (9.1 немесе 9.2 қараңыз) сәйкес жүргізілуге тиіс.

18.13.2 Талаптар

Сынақ нәтижелері IEC 60811-1-3-тің (9.1-ді қараңыз) немесе 17-кестенің талаптарына сәйкес келуге тиіс.

18.14 Отқа төзімділікке сынау

18.14.1 Бір тінді кабельдерде жүргізілетін жалынның таралуына сынау

Осы сынақ арнайы талаптарда ST_1, ST_2 және SE_1 сыртқы қабықшада кабельдерде жүргізілуге тиіс.

Осы сынақ әдісі және талаптар IEC 60332-1-ге сәйкес келуге тиіс.

18.14.2 Көп тінді кабельдерде жүргізілетін жалынның таралуына сынау

Осы сынақ сыртқы қабықшада ST_8 галогенсіз кабельдің металл емес құрауыштарында жүргізілуге тиіс.

Осы сынақ әдісі және талаптар IEC 60332-3-24-ке сәйкес келуге тиіс.

18.14.3 Түтіннің бөлінуіне сынау

Осы сынақ сыртқы қабықшада ST_8 галогенсіз кабельдің металл емес құрауыштарында жүргізілуге тиіс.

Осы сынақ әдісі және талаптар IEC 61034-2-ге сәйкес келуге тиіс.

18.14.4 Қышқылды газдың бөлінуіне сынау

Осы сынақ сыртқы қабықшада ST_8 галогенсіз кабельдің металл емес құрауыштарында жүргізілуге тиіс.

18.14.4.1 Әдістеме

Осы сынақ әдісі IEC 60754-1-ге сәйкес келуге тиіс.

18.14.4.2 Талаптар

Сынақ нәтижелері 23-кестенің талаптарына сәйкес келуге тиіс.

18.14.5 Сілтілікке және қысымның түсуіне сынау

Осы сынақ сыртқы қабықшада ST_8 галогенсіз кабельдің металл емес құрауыштарында жүргізілуге тиіс.

18.14.5.1 Әдістеме

Осы сынақ әдісі IEC 60754-2-ге сәйкес болуға тиіс.

18.14.5.2 Талаптар

Сынақ нәтижелері 23-кестенің талаптарына сәйкес келуге тиіс.

18.14.6 Фтордың болуына сынау

Осы сынақ сыртқы қабықшада ST_8 галогенсіз кабельдің металл емес құрауыштарында жүргізілуге тиіс.

18.14.6.1 Әдістеме

Осы сынақ әдісі IEC 60684-2-ге сәйкес келуге тиіс.

18.14.6.2 Талаптар

Сынақ нәтижелері 23-кестенің талаптарына сәйкес келуге тиіс.

18.14.7 Уыттылыққа сынау

Қарауда.

ЕСКЕРТПЕ Сынақ нәтижесі IEC шеңберінде әзірлеу сатысында.

18.15 Қара полиэтилен қабықшалардағы көміртегі құрымының болуын өлшеу

18.15.1 Әдістеме

Үлгілерді іріктеу және сынақ әдістемесі IEC 60811-4-1-ге (11-тарауды қараңыз) сәйкес жүргізілуге тиіс.

18.15.2 Талаптар

Сынақ нәтижелері 20-кестенің талаптарына сәйкес келуге тиіс.

18.16 Тігілген полиэтиленнен оқшаулау үшін ашуға сынау

18.16.1 Әдістеме

Үлгілерді іріктеу және сынақ әдістемесі 17-кестеде көрсетілген жағдайларда IEC 60811-1-3-ге (10-тарауды қараңыз) сәйкес жүргізілуге тиіс.

18.16.2 Талаптар

Сынақ нәтижелері 17-кестеге сәйкес келуге тиіс.

18.17 Иілуге арнайы сынау

Осы сынақ ішкі қорғаныс жабынын қоспағанда, жиналған кабельдердің бетіне жабылатын металл баулар түріндегі жинақты металл қабаты бар, номинал кернеуі 0,6/1 (1,2) кВ көп тінді кабельдерде жүргізілуге тиіс.

18.17.1 Әдістеме

Үлгі сынақ біреуден кем емес толық айналым бойы қоршаған ауа температурасында цилиндрді айнала иілуге тиіс (мысалы, барабан күпшегі). Цилиндр диаметрі 7 D ± 5 %-ды құрауға тиіс, мұнда D – кабель үлгісінің нақты сыртқы диаметрі.

Содан соң, үлгінің иілуі кері бағытта болуға тиіс екендігін қоспағанда, кабельдің орамы жазылуға, ал процесс қайталануы тиіс.

Осы операция циклі үш рет жүргізілуге тиіс. Цилиндр айналасындағы иілген күйде қалдырылған үлгі, кейін 20 сағ бойы кабельді қалыпты пайдалану кезінде сымның максималдық температурасына дейін қыздырылатын ауа циркуляциясы бар термостатқа орналастырылуы қажет.

Кабельді салқындатқаннан кейін және ол әлі иілген күйінде қуаттылыққа сынау 15.3-ке сәйкес жүргізілуге тиіс.

18.17.2 Талаптар

Ешқандай тесік болмауы қажет және сыртқы қабығында жарылу белгілері болмауға тиіс.

18.18 HERP оқшаулау қаттылығын анықтау

18.18.1 Әдістеме

Үлгілерді іріктеу және сынақ әдістемесі С қосымшасына сәйкес жүргізілуге тиіс.

18.18.2 Талаптар

Сынақ нәтижелері 17-кестенің талаптарына сәйкес келуге тиіс.

18.19 HERP-ден оқшаулау серпімділігі үлгісін анықтау

18.19.1 Әдістеме

Үлгілерді іріктеу, сынаққа арналған үлгілерді дайындау және сынақ әдістемесі IEC 60811-1-1-ге (9-тарауды қараңыз) сәйкес жүргізілуге тиіс.

150 % ұзару үшін қажетті жүктемелер өлшенуге тиіс.

Тиісті кернеу сынаққа арналған созылмаған үлгілер көлденең қимасы аудандарымен өлшенген жүктемелерді бөлумен анықталған болуға тиіс. 150 % ұзару кезінде серпімділік үлгісін алу мақсатында кернеудің созылуға қатынасы анықталуға тиіс.

Серпімділік үлгісі медиана мәндері болып табылады.

18.19.2 Талаптар

Сынақ нәтижелері 17-кесте талаптарына сәйкес келуге тиіс.

18.20 Сыртқы полиэтилен қабықшаларға апшуына сынау

18.20.1 Әдістеме

Үлгілерді іріктеу және сынақтар әдістемесі 20-кестеде көрсетілген жағдайларда IEC 60811-1-3-ке (11-тарауды қараңыз) сәйкес жүргізілуге тиіс.

18.20.2 Талаптар

Сынақ нәтижелері 20-кестедегі талаптарға сәйкес келуге тиіс.

ЕСКЕРТПЕ Галогенсіз сыртқы қабықшалар үшін сынақ әдісі қарауда.

18.21 Галогенсіз ішкі қабықшалардағы қосымша механикалық сынақтар

Осы сынақтар галогенсіз сыртқы қабықшалар орнату және пайдалану кезінде бұзылуға тап болмағандығын тексеруге арналған.

ЕСКЕРТПЕ Абразияға, жырмалауға кедергіге сынау және жылу соққысы қарауда.

18.22 Галогенсіз ішкі қабықшалар үшін суды сіңіруге сынау

18.22.1 Әдістеме

Үлгілерді іріктеу және сынақ әдістемесі 21-кестеде көрсетілген шарттарды қолданумен IEC 60811-1-3-ке сәйкес (9.2-ні қараңыз) жүргізілуге тиіс.

18.22.2 Талаптар

Сынақ нәтижелері 21-кестеге сәйкес келуге тиіс.

13-кесте – Оқшаулау компаундтарына арналған электр типінің сынақтарына қойылатын талаптар

Компаундтардың белгіленуі (4.2-ні қараңыз)	**Өлшем бірлігі**	**PVC/A**	**EPR/HEPR**	**XLPE**
Қалыпты жұмыс кезіндегі сымның максималдық температурасы (4.2-ні қараңыз)	°C	**70**	**90**	**90**
Көлемді кедергі ρ - 20 °C кезінде (17.1-ді қараңыз) - қалыпты жұмыс кезіндегі сымның максималдық температурасы кезінде (17.2-ні қараңыз)	Ом·см Ом·см	10^{13} 10^{13}	- 10^{12}	- 10^{12}
Оқшаулау кедергісінің константасы K_i - 20 °C кезінде (17.1-ді қараңыз) - қалыпты жұмыс кезіндегі сымның максималдық температурасы кезінде (17.2-ні қараңыз)	МОм·км МОм·км	36,7 0,037	- 3,67	- 3,67

14-кесте – Электр типіне сынау

(15-23 кестелерін қараңыз)

	Оқшаулаулар				Қабықшалар					
Компаундтардың белгіленуі (4.2 және 4.3-ті қараңыз)	**PVC/A**	**EPR**	**HEPR**	**XLPE**	**PVC**		**PE**			
					ST_1	**ST_2**	**ST_3**	**ST_7**	**ST_8**	**ST_1**
Өлшемдер										
Қалыңдықты өлшеу	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Механикалық қасиеттері (созылуға беріктік және бөліну кезіндегі ұзару)	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Тозусыз	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Ауа циркуляциясымен термостатта тозудан кейін	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Жинақты кабель бөліктерінің тозуынан кейін	-	-	-	-	-	-	-	-	-	×
Ыстық майға батырудан кейін	×	-	-	-	×	×	-	×	×	-
Термопластикалық қасиеттері Жүктемемен (жаншу) жоғары кернеуде сынау	×	-	-	-	×	×	-	-	×	-
Төменгі температуралардағы беталыс										
Басқасы	-	-	-	-	-	×	-	-	-	-
Ауа циркуляциясы бар термостаттағы салмақтың жоғалуы	×	-	-	-	×	×	-	-	-	-
Жылу соққысына (жарылу) сынау	-	×	×	-	-	-	-	-	-	-
Озонға төзімділікке сынау	-	×	×	×	-	-	-	-	-	×
Жылу деформациясына сынау										
Суды сіңіруі	×	×	×	×	-	-	-	-	×[c]	-
Апшуға сынау	-	-	-	×	-	-	×	×	-	-
Көміртекті құрымның болуы[a]	-	-	-	-	-	-	×	×	-	-
Қаттылықты анықтау	-	-	×	-	-	-	-	-	-	-
Серпімділік үлгісін анықтау	-	-	×	-	-	-	-	-	-	-
Отқа төзімділікке сынау	-	-	-	-	×	×	-	-	-	×
Бір тінді кабельдерде жалынның таралуына сынау (егер қажет болса)	-	-	-	-	-	-	-	-	×	-
Көп тінді кабельдерде жалынның таралуына сынау	-	-	-	-	-	-	-	-	×	-
Кабельдерде жүргізілетін түтіннің бөлінуіне сынау										
pH қышқыл газдың бөлінуіне және өткізгіштікке сынау	-	[b]	[b]	[b]	-	-	-	-	×	-
Фтордың болуын анықтауға сынау	-	[b]	[b]	[b]	-	-	-	-	×	-
	-	[b]	[b]	[b]	-	-	-	-	×	-

ЕСКЕРТПЕ «×» типтік сынақ қолданылуға тиіс екендігін білдіреді.

[a] Тек қара жоғары қабықшалар үшін ғана.

[b] Кабель галогенсіз екендігі мәлімделген жағдайда, сынақ тек қана EPR, HEPR және XLPE үшін қажет

[c] Қарауда.

gost.e-ecolog.ru

15-кесте – Оқшаулау компаундтарының механикалық сипаттамаларын анықтауға арналған сынаққа арналған талаптар (тозуға дейін және кейін)

Компаундтардың белгіленуі (см. 4.2)	Өлшем бірлігі	PVC / A	EPR		HEPR		XLPE	
			0,6/1(1,2) кВ мыс сымды кабель	Барлық басқа кабельдер	0,6/1(1,2) кВ мыс сымды кабель	Барлық басқа кабельдер	0,6/1(1,2) кВ мыс сымды кабель	Барлық басқа кабельдер
Қалыпты жұмыс кезіндегі сымның ең жоғары температурасы (4.2-ні қараңыз)	**°С**	**70**	**90**	**90**	**90**	**90**	**90**	**90**
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
Тозбай (IEC 60811-1-1, 9.1 ішті тарауы)								
Созылуға беріктік, мин	Н/мм^2	12,5	4,2	4,2	8,5	8,5	12,5	12,5
Жарылу кезінде ұзару, минимум	%	150	200	200	200	200	200	20
Бөліну кезіндегі ұзарту, минимум								
Ауа циркуляциясымен термостата тозудан кейін (IEC 60811-1-2, 8.1)								
Сымсыз тозудан кейін	°С							
Өңдеу:	°С	100	135	135	135	135	135	135
- температура	ч	± 2	± 3	± 3	± 3	± 3	± 3	± 3
- шек		168	168	168	168	168	168	168
- ұзақтығы	Н/мм^2							
Созылуға беріктік		12,5	-	-	-	-	-	-
а) тозудан кейінгі мән, минимум	%	± 25	± 30	± 30	± 30	± 30	± 25	± 25
b) өзгеріс [a], макс								
Бөліну кезіндегі ұзару:	%							
а) тозудан кейінгі мән, минимум	%	150	-	-	-	-	-	-
b) өзгеру [a], макс		± 25	± 30	± 30	± 30	± 30	± 25	± 25
Артынан созылуға сынау жүргізілетін мыс сымды тозудан кейін [b]				-				
Өңдеу:								
- температура	°С							
- шек	°С	-	150	-	150	-	150	-
- ұзақтығы	ч	-	± 3	-	± 3	-	± 3	-
Созуға беріктік: өзгеріс [a], макс	%	-	168	-	168	-	168	-
Бөліну кезіндегі ұзару:		-	± 30	-	± 30	-	± 30	-
Өзгеріс [a], максимум	%							
Тозудан кейін		-	± 30	-	± 30	-	± 30	-0

15-кесте *(жалғасы)*

Компаундтардың белгіленуі (см. 4.2)	Өлшем бірлігі	PVC / A	EPR		HEPR		XLPE	
			0,6/1(1,2) кВ мыс сымды кабель	Барлық басқа кабельдер	0,6/1(1,2) кВ мыс сымды кабель	Барлық басқа кабельдер	0,6/1(1,2) кВ мыс сымды кабель	Барлық басқа кабельдер
Қалыпты жұмыс кезіндегі сымның ең жоғары температурасы (4.2-ні қараңыз)	**°C**	**70**	**90**	**90**	**90**	**90**	**90**	**90**
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
мыс сымдармен иілуін сынау қажет (егер созылуын сынау мақсатқа сай болмаған жағдайда ғана) [b]								
Өңдеу:								
- температура	°C	-	150	-	150	-	150	-
- шақтама	°C	-	± 3	-	± 3	-	± 3	-
- ұзақтығы	сағ	-	240	-	240	-	240	-
Алынған нәтижелер		-	Сызат жоқ	-	Сызат жоқ	-	Сызат жоқ	-

[a] Өзгеріс: Тозудан кейін алынған медиан мәндер мен соңғы пайыз түрінде өрнектелген, тозбай алынған медиан мәндер арасындағы айырма.

[b] 18.3.2 қараңыз.

16-кесте – PVC компаунд нақты сипаттамалары үшін сынауға қойылатын талаптар

Компаундтардың белгіленуі (4.2, 4.3 қараңыз)	Өлшем бірлігі	PVC
PVC-тен компаундты қолдану		**Оқшаулау**
Жоғары температурада жоғары кернеуден сынау (IEC 60811-3-1, 8-бөлімді қараңыз)		
- ауа температурасы (шақтама ± 2 °C)	°C	80
Төмен температурадағы режим [a] (IEC 60811-1-4, 8-бөлімді қараңыз)		
Алдында тозусыз өткізілетін сынақ:		
- < 12,5 мм диаметрі үшін салқын күйде иілуін сынау		
- температурасы (шақтама ± 2 °C)	°C	-15
Қалақша түрінде сынайтын үлгілерде салқын күйде ұзаруын сынау:		
- температурасы (шақтама ± 2 °C)	°C	-15
Салқын күйде соққыны сынау:		
- температурасы (шақтама ± 2 °C)	°C	-
Термиялық соққыны сынау(IEC 60811-3-1, 9-бөлімді қараңыз)		
Өңдеу:		
- температурасы (шақтама ± 3 °C)	°C	150
- ұзақтығы	сағ	1
Суды жұту (IEC 60811-1-3, 9.1 қараңыз)		
Электр әдісі:		
Өңдеу:		
- температурасы (шақтама ± 2 °C)	°C	70
- ұзақтығы	сағ	240

[a] Ұлттық стандарт бойынша климаттық жағдайларға байланысты төмен температураны қолдану қажет.

17-кесте – Әр түрлі торлы оқшауланған компаундтардың нақты сипаттамалары үшін сынауға қойылатын талаптар

Компаундтардың белгіленуі (4.2 қараңыз)	Өлшем бірлігі	EPR	HEPR	XLPE
Озонға тұрақтылығы (IEC 60811-2-1, 8-бөлім) Озон концентрациясы (көлемі бойынша) Сызатсыз сынау ұзақтығы	% сағ	0,025-тен 0,030 дейін 24	0,025-тен 0,030 дейін 24	- -
Жылу деформациясын сынау (IEC 60811-2-1, 9-бөлім) Өңдеу: - ауа температурасы (шақтама ± 3 °С) - жүктемедегі уақыт - механическое напряжение Жүктемедегі ең жоғары ұзаруы Салқындатқаннан кейін ең жоғары қалдық ұзаруы	 °С мин Н/см^2 % %	 250 15 20 175 15	 250 15 20 175 15	 200 15 20 175 15
Суды жұту (IEC 60811-1-3, 9.2) Гравиметрлік әдіс: Өңдеу: - температурасы (шақтама ± 2 °С) - ұзақтығы Массасының ең жоғары ұзаруы	 °С сағ мг/см^2	 85 336 5	 85 336 5	 85 336 1[a]
Шөгуін сынау (IEC 60811-1-3, 10-бөлім) Белгілер арасындағы арақашықтық L Өңдеу: - температурасы (шақтама ± 3 °С) - ұзақтығы Ең жоғары шөгуі	 мм °С сағ %	 - - - -	 - - - -	 200 130 1 4
Қаттылығын анықтау (С қосымшасын қараңыз) IRHD[b], минимум		-	80	-
Иілгіштік модулін анықтау (18.19 қараңыз)				
150 % ұзару кезіндегі модулі, минимум	Н/мм^2	-	4,5	-

[a] 1 мг/см^2 асатын ұлғаю 1 г/см^3 артық XLPE тығыздық үшін қарауда тұр.
[b] IRHD: резеңке қаттылығының халықаралық бірлігі.

18-кесте – Компаундтардың механикалық сипаттамаларын анықтау үшін сынауға қойылатын талаптар (тозу алдында және одан кейін)

Компаундтардың белгіленуі (4.3 қараңыз)	Өлшем бірлігі	ST_1	ST_2	ST_3	ST_7	ST_8	SE_1
Қалыпты жұмыс кезінде сымдардың ең жоғары температурасы (4.3 қараңыз)	°С	80	90	80	90	90	85
Тозусыз (IEC 60811-1-1, 9.2 қараңыз) Созылу беріктігі, минимум Үзілу кезіндегі ұзаруы, минимум	 Н/мм^2 %	 12,5 150	 12,5 150	 10,0 300	 12,5 300	 9,0 125	 10,0 300
Ауа айналымымен термостатта тозғаннан							

кейін (IEC 60811-1-2, 8.1 қараңыз)							
Өңдеу:							
- температурасы (шақтама ± 2 °С)	°С	100	100	100	100	100	100
- ұзақтығы	сағ	168	168	240	240	168	168
Созылу беріктігі:							
а) тозғаннан кейінгі мән, минимум	Н/мм^2	12,5	12,5	-	-	9,0	-
b) өзгеріс [a], максимум	%	± 25	± 25	-	-	± 40	± 30
Үзілу кезіндегі ұзаруы:							
а) тозғаннан кейінгі мәні, минимум	%	150	150	300	300	100	250
b) өзгеріс [a], максимум	%	± 25	± 25	-	-	± 40	± 40

[a] Ауытқу: өңдеуден кейін алынған медиан мән мен соңғы пайыз түрінде өрнектелген, өңделмеген медиан мән арасындағы айырма.

19-кесте – PVC қабықшалардан компаундтың нақты сипаттамаларын анықтау үшін сынауға қойылатын талаптар

Компаундтың белгіленуі (4.2 және 4.3 қараңыз)	**Өлшем бірлігі**	**ST_1**	**ST_2**
PVC-тен компаундты қолдану		**Қабықша**	
Ауа айналымы бар термостаттағы масса шығыны (IEC 60811-3-2, 8.2)			
Өңдеу:			
- температурасы (шақтама± 2 °С)	°С	-	100
- ұзақтығы	сағ	-	168
Массасының ең жоғары шығыны	мг/см^2	-	1,5
Жоғары температурада жоғары кернеумен сынау (IEC 60811-3-1, 8-бөлім)			
- температурасы (шақтама ± 2 °С)	°С	80	90
Төмен температурада өткізу [a] (IEC 60811-1-4, 8-бөлім)			
Алдында тозусыз өткізілетін сынақ:			
- < 12,5 мм диаметрі үшін салқын күйде иілуін сынау			
- температурасы (шақтама ± 2 °С)	°С	- 15	- 15
Қалақша түрінде сынауға арналған үлгілерде салқын күйде ұзаруын сынау:			
- температурасы (шақтама ± 2 °С)	°С	- 15	- 15
Салқын күйде соққыға сынау:			
- температурасы (шақтама ± 2 °С)	°С	- 15	- 15
Термиялық соққыға сынау (IEC 60811-3-1, 9-бөлім)			
Өңдеу:			
- температурасы (шақтама ± 3 °С)	°С	150	150
- ұзақтығы	сағ	1	1

[a] Ұлттық стандарттар үшін климаттық жағдайларға байланысты төмен температураларды қолдану қажет болады.

20-кесте – Қабықшалардың полиэтилен компаундтарының нақты сипаттамаларын анықтау үшін сынауға қойылатын талаптар

Компаундтың белгіленуі (4.3 қараңыз)	**Өлшем бірлігі**	**ST_3**	**T_7**
Тығыздығы [a] (IEC 60811-1-3, 8-бөлімді қараңыз)			

20-кесте *(жалғасы)*

Компаундтың белгіленуі (4.3 қараңыз)	**Өлшем бірлігі**	**ST_3**	**ST_7**
Көміртекті күйе мөлшері (қара сыртқы қабықшалар үшін ғана) (IEC 60811-4-1, 11-бөлімді қараңыз) Номинал мән Шақтама	 % %	 2,5 ± 0,5	 2,5 ± 0,5
Шөгуін сынау (IEC 60811-1-3, 11-бөлімді қараңыз) Өңдеу: - температурасы (шақтама ± 2 °С) - қыздыру, ұзақтығы - қыздыру, циклдер Ең жоғары шөгу	 °С сағ %	 80 5 5 3	 80 5 5 3
Жоғары температурада жоғары кернеумен сынау (IEC 60811-3-1, 8.2 қараңыз) - температурасы (шақтама ± 2 °С)	 °С	 -	 110

[a] Тығыздықты өлшеу басқа сынақ мақсаттары үшін ғана қажет.

21-кесте – Қабықшалардың галогенсіз компаундтарының нақты сипаттамаларын анықтау үшін сынауға қойылатын талаптар

Компаундтың белгіленуі	**Өлшем бірлігі**	**ST_8**
Төмен температурадағы жағдайы [a] (IEC 60811-1-4, 8-бөлімді қараңыз) Алдында тозусыз өткізілетін сынақ: - <12,5 мм диаметрі үшін салқын күйде иілуін сынау - температурасы (шақтама ± 2 °С) Қалақша түрінде сынауға арналған үлгілерде салқын күйде ұзаруын сынау: - температурасы (шақтама ± 2 °С) Салқын күйде соққыға сынау: - температурасы (шақтама ± 2 °С)	 °С °С °С	 - 15 - 15 - 15
Жоғары температура кезінде жоғары асқын кернеумен сынау (IEC 60811-3-1, 8-бөлім) - температурасы (шақтама ± 2 °С)	°С	80
Суды жұту (IEC 60811-1-3, 9.2 қараңыз) Гравиметрлік әдіс: Өңдеу: - температурасы (шақтама ± 2 °С) - ұзақтығы Массасының ең жоғары артуы	 °С сағ мг/см^2	 70 24 10

[a] Ұлттық стандарттар үшін климаттық жағдайлардан төмен температураны қолдану қажет.

22-кесте – қабықшалардың созылымды компаундтарының нақты сипаттамаларын анықтау үшін сынауға қойылатын талаптар

Компаундтың белгіленуі (4.3 қараңыз)	**Өлшем бірлігі**	**SE_1**
Механикалық қасиеттерін анықтайтын, майға батырумен сынау (IEC 60811-2-1, 10-бөлімді, IEC 60811-1-1, 9-бөлімді қараңыз) Өңдеу: - майдың температурасы (шақтама ± 2 °С) - ұзақтығы Ең жоғары өзгеруі [a]: a) созылу беріктігі b) үзілу кезіндегі ұзаруы	 °С сағ % %	 100 24 ± 40 ± 40

Жылу деформациясын сынау (IEC 60811-2-1, 9-бөлімді қараңыз) Өңдеу: - ауа температурасы (шақтама ± 3 °С) - жүктемедегі уақыт - механикалық кернеу Жүктемедегі ең жоғары ұзару Салқындатқаннан кейін ең жоғары қалдық ұзаруы	 °С мин Н/см^2 % %	 200 15 20 175 15
[a] Ауытқу: өңдеуден кейін алынған медиан мән мен соңғы пайыз түрінде өрнектелген, өңдеусіз медиан мән арасындағы айырма.		

23-кесте – Сынау әдістері және галогенсіз компаундтарға арналған талаптар

Компаундтың белгіленуі	Өлшем бірлігі	Талаптар
Қышқыл газдың бөлінуін сынау (IEC 60754-1 қараңыз) Бром және хлор мөлшері (HCl түрінде өрнектелген), ең жоғары	%	0,5
Фтор мөлшерін анықтауды сынау (IEC 60684-2 қараңыз) Фтор мөлшері, ең жоғары	%	0,1
Сілтілігін және кернеудің түсуін сынау (IEC 60754-2 қараңыз) pH, минимум Өткізгіштігі, ең жоғары	 мкс/мм	 4,3 10
ЕСКЕРТПЕ Уыттылығын анықтауға сынау қарауда тұр.		

19 Орнатудан кейін өткізілетін электр сынағы

Орнатқаннан кейін сынақ, егер қажет болса, кабельді және кабель арқауын орнатуды аяқтағаннан кейін өткізіледі.

4 U_0 тең тұрақты ток кернеуі 15 минут бойы қолданылуға тиіс.

ЕСКЕРТПЕ Жөнделген қондырғыларда электр сынағы орнату бойынша талаптармен қарастырылады. Жоғарыда көрсетілген сынақ жаңа қондырғыларға ғана арналған.

А қосымшасы
(ақпараттық)

Қорғау жабындарының өлшемдерін анықтауға арналған шартты есептеу әдісі

Қабықша және сауыт сияқты, кабельдердің қорғау жабындарының қалыңдығының, дұрысы, «кезекпен берілген кесте» арқылы кабельдің номинал диаметріне қатынасы бар.

Кейде бұл проблема туғызады. Есептелген номинал диаметрлер нақты мәндер сияқты, өндіріс кезінде жетуі міндетті емес. Шекаралық жағдайларда, егер жабын қалыңдығы нақты диаметрге сәйкес келмесе, күмән туындауы мүмкін, яғни есептелген диаметр елеулі ерекшеленеді. Дайындаушылар арасындағы қасбет сымдар өлшемдерінің ауытқуы мен әр түрлі есептеу әдістері номинал диаметрдегі айырмаға әкеледі және сонымен қатар, кабельдің негізгі құрастырылымдары бойынша жабын қалыңдығының ауытқуына әкеледі.

Осы қиындықтардан аулақ болу үшін шартты есептеу әдісі қолданылуға тиіс. Идеясы сымдардың түрлері мен дәрежелерін елемеушілікте және сымдардың көлденең қима ауданы, оқшаулаудың номинал қалыңдығы және тіндер саны негізінде формулалардан шартты диаметрде есептеуде жатыр. Қабықша және басқа жабын қалыңдығы формулалар немесе кестелер бойынша шартты диаметрге жатады. Шартты диаметрлерді есептеу әдісі нақты көрсетіледі және қолданылатын, өндіріс технологиясының елеулі ерекшеліктерін байланысты емес жабын қалыңдығына қатысты белгісіздігі болмайды, әрбір сымның көлденең қимасы үшін алдын ала есептейтін және көрсететін, кабель құрастырылымын, қалыңдығын стандарттайды.

Шартты есептеу қабықша және кабель жабындарының өлшемдерін анықтау үшін ғана қолданылады, жеке қарастыратын тәжірибелік мақсатқа қажетті нақты диаметрлерді есептеуді ауыстыру болып табылмайды.

А.1 Жалпы ережелер

Төмендегі кабельде әр түрлі жабындардың қалыңдығын шартты есептеу әдісі тәуелсіз есептеуде туындайтын, мысалы, сым өлшемдерін болжау салдарынан кез келген айырмашылықтар мен номинал және нақты жететін диаметрлер арасындағы орынсыз айырмашылықтар жойылғандығына кепілдік беру үшін қабылданды.

Қалыңдығы және диаметрлері бойынша барлық мәндер бірінші ондық белгіге дейін В қосымшасы бойынша ережелерге сәйкес дөңгелектеуге тиіс.

Ұсталатын жолақтар, мысалға, сауыт үстіндегі қарсы әрекет ететін шиыршық, 0,3 мм артық емес қалыңдығы кезінде, осы есептеу әдісінде назарға алынбайды.

А.2 Әдіс

А.2.1 Сымдар

Сымдардың шартты диаметрі (d_L) түрі мен тығыздалуынан тыс, әрбір номинал көлденең қима үшін А.1 кестесінде келтірілген.

А.1 кестесі – Сымдардың шартты диаметрі

Сымның номинал көлденең қимасы мм^2	d_L мм	Сымның номинал көлденең қимасы мм^2	d_L мм
1,5	1,4	95	11,0
2,5	1,8	120	12,4
4	2,3	150	13,8
6	2,8	185	15,3
10	3,6	240	17,5
16	4,5	300	19,5
25	5,6	400	22,6
35	6,7	500	25,2
50	8,0	630	28,3
70	9,4	800	31,9
		1000	35,7

А.2.2 Тіндер

Кез келген тіндердің шартты диаметрі D_c (А.1) формуласы бойынша беріледі:

$$D_c = d_L + 2\,t_i \qquad (A.1)$$

мұндағы, t_i – оқшаулаудың номинал қалыңдығы, миллиметрмен берілген (5 – 7-кестелерді қараңыз).

Егер металл экран немесе шоғырланған өткізгіш қолданылса, А.2.5 сәйкес қосымшалар өткізілуге тиіс.

А.2.3 Сыртынан салынған тіндердің диаметрі

Сыртынан салынған тіндердің шартты диаметрі (D_f) (А.2.1, А.2.2) формуласы бойынша:

а) бірдей көлденең қима ауданы бар кабельдер үшін:

$$D_f = kD_c \qquad (A.2.1)$$

мұндағы, құрама коэффициенті k А.2 кестесінде келтірілген.

b) бір сымның кішірейген көлденең қимасы бар төрт тінді кабельдер үшін:

$$D_f = \frac{2{,}42(3D_{c1} + D_{c2})}{4} \qquad (A.2.2)$$

мұндағы, D_{c1} – оқшауланған фазалық сымның шартты диаметрі, металл қабаттарды қоса алғанда, егер мұндай болса, миллиметрмен берілген;

D_{c2} –көлденең қимасы кішірейген сымдардың шартты диаметрі, оқшаулауды немесе жабынды қоса алғанда, егер мұндай болса, миллиметрмен берілген.

А.2 кестесі – Салынған тіндерге арналған k құрама коэффициенті

Тіндер саны	Құрама коэффициенті k	Тіндер саны	Құрама коэффициенті k
2	2,00	24	6,00
3	2,16	25	6,00
4	2,42	26	6,00
5	2,70	27	6,15
6	3,00	28	6,41
7	3,00	29	6,41
7[a]	3,35	30	6,41
8	3,45	31	6,70
8[a]	3,66	32	6,70
9	3,80	33	6,70
9[a]	4,00	34	7,00
10	4,00	35	7,00
10[a]	4,40	36	7,00
11	4,00	37	7,00
12	4,16	38	7,33
12[a]	5,00	39	7,33
13	4,41	40	7,33
14	4,41	41	7,67
15	4,70	42	7,67
16	4,70	43	7,67
17	5,00	44	8,00
18	5,00	45	8,00
18*	7,00	46	8,00
19	5,00	47	8,00
20	5,33	48	8,15
21	5,33	52	8,41
22	5,67	61	9,00
23	5,67		

[a] Бір қабатқа жиналған тіндер.

А.2.4 Ішкі қорғау жабыны

Ішкі қорғау жабыны сыртының шартты диаметрі (D_B) (А.3) формуласы бойынша:

$$D_B = D_f + 2\,t_B \qquad (A.3)$$

мұндағы, t_B = 0,4 мм сыртынан салын тіндердің шартты диаметрі үшін (D_f) 40 мм;

t_B = 0,6 мм үшін D_f, 40 мм қоса алғанда артады

t_B үшін осы шартты мәндер:

а) көп тінді кабельдерге:

- ішкі қорғау жабыны қолданыла ма немесе жоқ па;
- ішкі қорғау жабыны экструзияланған немесе айқастырып оралған болып табыла ма;

егер ішкі қорғау жабынының орнына немесе орнына А.2.7 қолданылған кезде, одан басқа, 12.3.3 сәйкес келетін, бөлгіш қабықша қолданылмаса;

b) бір тінді кабельдерге қолданылады:

- ішкі қорғау жабыны қолданылған кезде, ол экструзияланған немесе айқастырып оралған болып табыла ма.

А.2.5 Шоғырланған өткізгіштер және металл экрандар

Шоғырланған өткізгіштер немесе металл экран салдарынан диаметрінің артуы А.3 кестесінде келтірілген.

А.3 кестесі – Шоғырланған өткізгіштердің және металл экрандардың диаметрінің артуы

Шоғырланған өткізгіштің немесе металл экранның номинал көлденең қимасы мм^2	**Диаметрінің артуы** мм	**Шоғырланған өткізгіштің немесе металл экранның номинал көлденең қимасы**	**Диаметрінің артуы** мм
1,5	0,5	50	1,7
2,5	0,5	70	2,0
4	0,5	95	2,4
6	0,6	120	2,7
10	0,8	150	3,0
16	1,1	185	4,0
25	1,2	240	5,0
35	1,4	300	6,0

Егер шоғырланған өткізгіштің немесе металл экранның көлденең қимасы жоғарыда кестеде көрсетілген екі мәндер арасындағы шектерге түссе, онда диаметрдің артуы көлденең қимадан көп берілетін мәнді ұсынады.

Егер металл экран қолданылса, онда жоғарыда кестеде қолданылатын экранның көлденең қима ауданы былайша есептелуге тиіс:

$$\text{көлденең қима ауданы} = n_t \times t_t \times w_t$$

мұндағы, n_t – жолақтар саны;

t_t – жеке жолақтың номинал қалыңдығы, миллиметрмен берілген;

w_t – жеке жолақтың номинал ені, миллиметрмен берілген.

Экранның жалпы қалыңдығы 0,15 мм кем құраған жағдайда, онда диаметрінің артуы нөлге теңелуге тиіс:

- екі жолақтан, не болмаса айқастырылған бір жолақтан жасалған, жолаққа оралған экран үшін, жалпы қалыңдығы бір жолақтың қалыңдығынан асады;
- бойлық бағыттарда қолданылатын жолақтағы экран үшін:
- егер айқастырма 30 % кем құраса, онда жалпы қалыңдығы жолақ қалыңдығы болып табылады;
- егер айқастырма 30 %-дан асса немесе тең болса, онда жалпы қалыңдығы жолақ қалыңдығынан екі есе артық болады;

b) сымдағы экран (қарсы әрекет ететін шиыршығы бар, егер мұндай болса):

$$\text{көлденең қима ауданы} = \frac{n_w \times d_w^2 \times \pi}{4} + n_h \times t_h \times w_h$$

мұндағы, n_w – сым саны;

d_w – жеке сым диаметрі, миллиметрмен;

n_h – қарсы әрекет ететін шиыршық саны;

t_h – қарсы әрекет ететін шиыршық қалыңдығы, миллиметрмен, 0,3 мм асқан кезде;

w_h – қарсы әрекет ететін шиыршық ені, миллиметрмен.

А.2.6 Қорғасын қабықша

Қорғасын қабықша сыртының шартты диаметрі (D_{pb}) (А.4) формуласы бойынша:

$$D_{pb} = D_g + 2\,t_{pb} \qquad (A.4)$$

мұндағы, D_g – қорғасын қабықшадағы шартты диаметр, миллиметрмен;

t_{pb} – 11-бөлімге сәйкес есептелген, қалыңдығы, миллиметрмен.

А.2.7 Бөлгіш қабықша

Бөлгіш қабықша сыртының шартты диаметрі (D_s) (А.5) формуласы бойынша:

$$D_s = D_u + 2 \quad (A.5)$$

мұндағы, D_u – бөлгіш қабықшадағы шартты диаметр, миллиметрмен;

t_s – 12.3.3 сәйкес есептелген, қалыңдығы, миллиметрмен.

А.2.8 Айқастырылған тірек

Айқастырылған тірек сыртының шартты диаметрі (D_{lb}) (А.6) формуласы бойынша:

$$D_{lb} = D_{ulb} + 2\,t_{lb} \quad (A.6)$$

мұндағы, D_{ulb} – айқастырылған тіректегі шартты диаметр, миллиметрмен;

t_{lb} – айқастырылған тірек қалыңдығы, яғни 12.3.4 сәйкес 1,5 мм.

А.2.9 Жолақтармен сауытталған кабельдерге арналған қосымша тіректер (ішкі қорғау жабыны сыртынан қарастырылатын)

А.4 кестесі – Қосымша тірек үшін диаметрде артуы

Қосымша тіректегі шартты диаметрі		Қосымша тірек үшін диаметрінің артуы
Артық мм	Дейін қоса алғанда мм	мм
-	29	1,0
29	-	1,6

А.2.10 Сауыт

Сауыт сыртының шартты диаметрі (D_x):

а) жалпақ немесе дөңгелек сым сауыт үшін (А.7) формуласы бойынша:

$$D_x = D_A + 2\,t_A + 2\,t_w \quad (A.7)$$

мұндағы, D_A – сауыт диаметрі, миллиметрмен;

t_A – сауытқа арналған сым қалыңдығы немесе диаметрі, миллиметрмен;

t_w – қарсы әрекет ететін шиыршық қалыңдығы, егер мұндай болса, миллиметрмен, 0,3 мм артық асқан кезде.

b) қос жолақты сауыт үшін (А.8) формуласы бойынша:

$$D_x = D_A + 4\,t_A \quad (A.8)$$

мұндағы, D_A – сауыт диаметрі, миллиметрмен;

t_A – сауытқа арналған жолақ қалыңдығы, миллиметрмен.

В қосымшасы
(ақпараттық)

Сандарды дөңгелектеу

В.1 Шартты есептеу әдісінің мақсатын үшін сандарды дөңгелектеу

Төмендегі мына ережелер А қосымшасына сәйкес шартты диаметрлерді есептеуде және элемент қабаттарының өлшемдерін анықтаған кезде сандарды дөңгелектеуде қолданылады.

Кез келген есептелген мәннің кез келген кезеңде біреуден артық ондық белгісі болса, мән бір ондық белгіге дейін, яғни ± 0,1 мм дейін дәлдікпен дөңгелектенуге тиіс. Шартты диаметр әр кезеңде 0,1 мм дейін дөңгелектенуге тиіс және оны қолданған кезде жоғарыда жатқан қабаттың қалыңдығын немесе өлшемін анықтау үшін ол тиісті формулада немесе кестеде қолданылар алдында дөңгелектенуге тиіс. Шартты диаметрдегі дөңгелектенген мәннен есептелген қалыңдығы А қосымшасына сәйкес өз кезегінде 0,1 мм дейін дөңгелектенуге тиіс.

Осы ережелерді түсіндіру үшін, мына тәжірибелік мысалдар:

а) екінші ондық белгіде цифрды дөңгелектеу алдында 0, 1, 2, 3 немесе 4 құраса, онда бірінші ондық белгіде ұсталатын цифр өзгеріссіз қалады (кем жағына дөңгелектейді).

МЫСАЛ

2,12 ≈ 2,1

2,449 ≈ 2,4

25,0478 ≈ 25,0

b) екінші ондық белгідегі цифр дөңгелектеу алдында 9, 8, 7, 6 немесе 5 құраса, онда бірінші ондық белгідегі цифр бірге артады (көп жағына дөңгелектеу).

МЫСАЛ

2,17 ≈ 2,2

2,453 ≈ 2,5

30,050 ≈ 30,1

В.2 Басқа мақсаттар үшін сандарды дөңгелектеу

В.1 бөлімі бойынша қарастырылатыннан жақсы мақсаттар үшін, біреуден артық ондық белгіге дейін мәндерді дөңгелектеу қажет. Бұл, мысалы, берілген номинал мәнге пайыздық шақтаманы қолдану жолымен бірнеше өлшеу нәтижелерінің орташа мәнін немесе ең кіші мәнді есептеген кезде болады. Мұндай жағдайда, дөңгелектеу сәйкес келетін бөлімде көрсетілген, ондық белгі санына дейін өткізілуге тиіс.

Дөңгелектеу әдісі мынадай болуға тиіс:

а) егер ұсталатын соңғы цифрдан кейін, дөңгелектеу алдында 0, 1, 2, 3 немесе 4 цифры тұрса, ол өзгеріссіз қалуға тиіс (кем жағына дөңгелектеу);

b) егер ұсталатын соңғы цифрдан кейін, дөңгелектеу алдында 9, 8, 7, 6 немесе 5 цифры тұрса, ол бірге артуға тиіс (артық жағына дөңгелектеу).

МЫСАЛ

2,449 ≈ 2,45	екі ондық белгіге дейін дөңгелектейді
2,449 ≈ 2,4	бір ондық белгіге дейін дөңгелектейді
25,0478 ≈ 25,048	үш ондық белгіге дейін дөңгелектейді
25,0478 ≈ 25,05	екі ондық белгіге дейін дөңгелектейді
25,0478 ≈ 25,0	бір ондық белгіге дейін дөңгелектейді

С қосымшасы
(ақпараттық)

HEPR оқшаулау қаттылығын анықтау

С.1 Сынауға арналған үлгі

Сынауға арналған үлгі өлшенуге тиісті HEPR оқшаулағыш сыртынан, мұқият шығарылған барлық жабындары бар дайын кабель үлгісінен тұруға тиіс. Балама ретінде оқшауланған тіндер үлгісі қолданылады.

С.2 Сынау әдістемесі

Сынақ төменде көрсетілген ерекшеліктермен ISO 48 сәйкес өткізілуге тиіс.

С.2.1 Қиғаштықтың үлкен радиусының беттері

Сынақ аспабы ISO 48 сәйкес HEPR оқшаулауында берік орнатылатындай және қысқыш табан мен интендорға осы беттермен түзу байланыс жасауға мүмкіндік беретіндей құрастырылуға тиіс. Мына тәсілдердің бірімен іске асырылады:

a) аспап кардан топсаларда қозғалатын табандармен жабдықталады, осылайша олар өздігінен иілген беттер бойынша реттеледі;

b) аспап негізі беттер қиғаштығына байланысты, арақашықтықта орналасқан А және А' екі параллель сырықтармен жабдықталады (С.1 суретін қараңыз).

Осы әдістер қиғаш радиус беттерде 20 мм дейін қолданылады.

Сыналатын HEPR оқшаулау қалыңдығы 4 мм кем құраса, онда сынауға арналған жұқа және шағын үлгілер үшін ISO 48-де қолданылатын әдісте сипатталғандай аспап қолданылуға тиіс.

С.2.2 Қиғаштықтың шағын радиусының беттері

С.2.1 Сипатталған әдістеме үшін қиғаштықтың өте кіші радиус беттерінде, сынауға арналған үлгі осылайша, қысылған күштің артуын қолданған кезде HEPR оқшаулауының дене қозғалысын азайту үшін және осылайша, идентор сынауға арналған үлгі осіне тік орналасатындай, сынақ аспабы сияқты сондай қатты негізде ұсталуға тиіс. Сәйкес келетін баламалар:

a) сынауға арналған үлгіні шұңқырға немесе металл қысқыштағы астауға салады (С.2a суретін қараңыз);

b) сынауға арналған үлгі сымының ұштарын V-тәрізді блоктарға салады (С.2b суретін қараңыз).

Осы әдіспен өлшеуге арналған қиғаш беттердің ең кіші радиусы, кемі 4 мм құрауға тиіс.

Кіші радиустар үшін жұқа және шағын сынақ үлгілері үшін ISO 48 бойынша қолданылатын әдіс бойынша аспап қолданылуға тиіс.

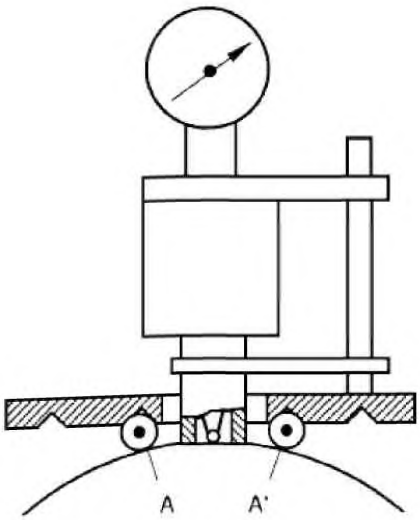
С.2.3 Қажетті жағдайға келтіру және сынақ өткізу температурасы

Дайындау, яғни вулкандау және сынау арасындағы кезеңде ең аз уақыт 16 сағ құрауға тиіс.

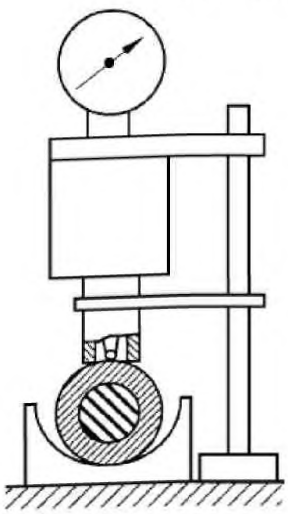
Сынақ (20 ± 2) °С температурада өткізілуге тиіс және сынауға арналған үлгілер осы температурада тікелей сынау алдында 3 сағаттан кем емес ұсталуға тиіс.

С.2.4 Өлшеу саны

Бір өлшеу сынауға арналған үлгі айналасында таралған үш немесе бес нүктелердің әрқайсында іске асырылуға тиіс. Нәтижелердің орташасы халықаралық резеңке қаттылығы бірлігінде (IRHD) бүтін санға дейін дәлдікпен өрнектелген, сынауға арналған үлгі қаттылығы ретінде алынуға тиіс.



С.1 суреті – Қиғаштықтың үлкен радиус беттерінде сынау



С.2а суреті – Сынауға арналған үлгі оймасы

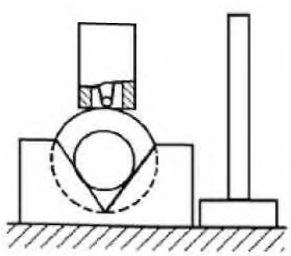


Рисунок С.2b – V-тәрізді блоктағы үлгі

С.2 суреті – Қиғаштықтың шағын радиус беттерінде сынау

Д.А қосымшасы
(ақпараттық)

Ұлттық стандарттардың сілтемелік халықаралық стандарттарға (халықаралық құжаттарға) сәйкестігі туралы мәліметтер

Д.А.1 кестесі – ұлттық стандарттардың сілтемелік халықаралық стандарттарға (халықаралық құжаттарға) сәйкестігі туралы мәліметтер

Сілтемелік халықаралық стандарттың белгіленуі	Сәйкестік дәрежесі	Сәйкес келетін ұлттық стандарттың белгіленуі және атауы
IEC 60060-1 High-voltage test techniques - Part 1: General definitions and test requirements (Жоғары вольтті кернеуде сынау тәсілі. 1-бөлім. Жалпы анықтамалар және сынауға қойылатын талаптар)	**IDT**	ҚР СТ IEC 60060-1-2008 «Жоғары кернеумен сынау технологиясы 1-бөлім. Жалпы анықтамалар және сынауға қойылатын талаптар»
IEC 60502-2 Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV (Um = 1,2 kV) up to 30 kV (Um = 36 kV) - Part 2: Cables for rated voltages from 6 kV (Um = 7,2 kV) up to 30 kV (Um = 36 kV) (Экструзияланған оқшаулауы бар күштік кабельдер және 1 кВ-тан (Um=1, 2кВ) 30 кВ (Um=36кВ) дейінгі номинал кернеуге арналған кабель арқауы. 2-бөлім. 6 кВ-тан (Um=7,2 кВ) 30 кВ (Um=36 кВ) дейінгі номинал кернеуге арналған кабельдер).	**IDT**	ҚР СТ IEC 60502-2-20__* «Экструзияланған оқшаулауы бар күштік кабельдер және 1 кВ-тан (Um=1, 2кВ) 30 кВ (Um=36кВ) дейінгі номинал кернеуге арналған кабель арқауы. 2-бөлім. 6 кВ-тан (Um=7,2 кВ) 30 кВ (Um=36 кВ) дейінгі номинал кернеуге арналған кабельдер»

* Жарияланымға жатады.

ӘОЖ 621.316.2:006.354 **МСЖ 29.060.20, 29.060**

Түйін сөздер: көп тінді кабельдер, оқшаулаудың номинал қалыңдығы, кернеу, электр кедергісі, экструзияланған оқшаулауы бар күштік кабельдер, металл емес қабықшалар, оқшаулау кедергісін өлшеу, жылу деформациясы

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

КАБЕЛИ СИЛОВЫЕ С ЭКСТРУДИРОВАННОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ И КАБЕЛЬНАЯ АРМАТУРА НА НОМИНАЛЬНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ ОТ 1 кВ (Um=1,2 кВ) ДО 30 кВ (Um=36 кВ)

Часть 1
Кабели на номинальное напряжение 1 кВ (Um=1,2 кВ) и 3 кВ (Um=3,6 кВ)

СТ РК IEC 60502-1-2012

(IEC 60502-1:2009 «Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV (U_m=1,2 kV) up to 30 kV (U_m=36 kV) Part 1: Cables for rated voltages of 1 kV (U_m=1,2 kV) and 3 kV (U_m=3,6 kV)», IDT)

Издание официальное

**Комитет технического регулирования и метрологии
Министерства индустрии и новых технологий Республики Казахстан
(Госстандарт)**

Астана

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН И ВНЕСЕН республиканским государственным предприятием «Казахстанский институт стандартизации и сертификации», Техническим комитетом по стандартизации № 70 «Стандартизация ресурсосбережения»

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Председателя Комитета технического регулирования и метрологии Министерства индустрии и новых технологий Республики Казахстан от 19 ноября 2012 года № 547-од

3 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту IEC 60502-1-2009 «Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV (U_m=1,2 kV) up to 30 kV (U_m=36 kV) – Part 1: Cables for rated voltages of 1 kV (U_m=1,2 kV) and 3 kV (U_m=3,6 kV)» (Кабели силовые с экструдированной изоляцией и кабельная арматура на номинальное напряжение от 1 кВ (Um=1,2 кВ) до 30 кВ (Um=36 кВ). Часть 1. Кабели на номинальное напряжение 1 кВ (Um=1,2 кВ) и 3 кВ (Um=3,6 кВ)

Международный стандарт разработан Техническим комитетом IEC 20 «Электрические кабели»

Перевод с английского языка (en)

Официальный экземпляр международного стандарта, на основе которого подготовлен настоящий национальный стандарт и на которые даны ссылки, имеется в Едином государственном фонде нормативных технических документов

Официальной версией является текст на государственном и русском языках

Степень соответствия – идентичная (IDT)

4 СРОК ПЕРВОЙ ПРОВЕРКИ **2017 год**
ПЕРИОДИЧНОСТЬ ПРОВЕРКИ **5 лет**

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Нормативные документы по стандартизации», а текст изменений и поправок – в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Государственные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Государственные стандарты»

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Комитета технического регулирования и метрологии Министерства индустрии и новых технологий Республики Казахстан

Содержание

1	Область применения	1
2	Нормативные ссылки	1
3	Термины и определения	3
4	Обозначения напряжения и материалы	4
5	Провода	6
6	Изоляция	6
7	Сборка многожильных кабелей, внутренние защитные покрытия и наполнители	8
8	Металлические слои для одножильных и многожильных кабелей	10
9	Металлический экран	10
10	Концентрический проводник	10
11	Металлическая оболочка	10
12	Металлическая броня	11
13	Внешняя оболочка	14
14	Условия испытаний	14
15	Стандартные испытания	15
16	Испытания на образцах	16
17	Типовые испытания, электрические	19
18	Типовые испытания, неэлектрические	20
19	Электроиспытания, проводимые после установки	33
	Приложение А (информационное) Условный метод расчета для определения размеров защитных покрытий	34
	Приложение В (информационное) Округление чисел	39
	Приложение С (информационное) Определение твердости изоляций из HEPR	40
	Приложение Д.А (информационное) Сведения о соответствии национальных стандартов ссылочным международным стандартам (международным документам)	42

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

КАБЕЛИ СИЛОВЫЕ С ЭКСТРУДИРОВАННОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ И КАБЕЛЬНАЯ АРМАТУРА НА НОМИНАЛЬНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ ОТ 1 кВ (Um=1,2 кВ) ДО 30 кВ (Um=36 кВ)

Часть 1

Кабели на номинальное напряжение 1 кВ (Um=1, 2 кВ) и 3 кВ (Um=3,6 кВ)

Дата введения 2014-01-01

1 Область применения

В настоящем стандарте устанавливаются требования к конструкции, размерам и к испытаниям силовых кабелей с экструдированной изоляцией на номинальное напряжение 1 кВ (U_m=1,2 кВ) и 3 кВ (U_m=3,6 кВ) для стационарного оборудования, такого как распределительные сети или промышленные установки.

Настоящий стандарт распространяется на кабели, которые обладают свойствами пониженного распространения пламени, низкого уровня выделения дыма и безгалогенового выделения газа под воздействием огня.

Настоящий стандарт не распространяется на кабели, предназначенные для особых условий установки и обслуживания, например, кабели для воздушной сети (электропередачи и т.д.), горнодобывающей промышленности, атомных электростанций (в зоне локализации и вокруг нее), подводного использования или применения на борту морского судна.

2 Нормативные ссылки

Для применения настоящего стандарта необходимы следующие ссылочные нормативные документы. Для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного документа, для недатированных ссылок применяют последнее издание ссылочного документа (включая все его изменения).

СТ РК 1.9-2007 Государственная система технического регулирования Республики Казахстан. Порядок применения международных, региональных и национальных стандартов иностранных государств, других нормативных документов по стандартизации в Республике Казахстан.

ISO 48:1994* Rubber, vulcanized or thermoplastic - Determination of hardness (hardness between 10 IRHD and 100 IRHD) (Резина, вулканизированная или термопластическая. Определение твердости (твердость в пределах между 10 и 100 IRHD)).

IEC 60038:1983* IEC standard voltages (Стандартное напряжение IEC).

IEC 60060-1:1989* High-voltage test techniques - Part 1: General definitions and test requirements (Способ испытаний на высоковольтное напряжение. Часть 1. Общие определения и требования к испытаниям).

IEC 60183:1984* Guide to the selection of high-voltage cables (Руководство по отбору высоковольтных кабелей).

IEC 60228:1978* Conductors of insulated cables (Проводники изолированных кабелей).

IEC 60230:1966* Impulse tests on cables and their accessories (Импульсные испытания, проводимые на кабелях и кабельной арматуре).

IEC 60332-1:1993* Tests on electric cables under fire conditions - Part 1: Test on a single

* Применяется в соответствии с СТ РК 1.9.

vertical insulated wire or cable (Испытания, проводимые на электрических кабелях в условиях пожара. Часть 1. Испытание на единичном вертикальном изолированном проводе или кабеле).

IEC 60332-3-24:2000* Tests on electric cables under fire conditions - Part 3-24: Test for vertical flame spread of vertically-mounted bunched wires or cables - Category C (Испытания, проводимые на электрических кабелях в условиях пожара. Часть 3-24. Испытания на вертикальное распространение пламени вертикально-установленных пучков проводов или кабелей. Категория С).

IEC 60502-2:1997* Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV (Um = 1,2 kV) up to 30 kV (Um = 36 kV) - Part 2: Cables for rated voltages from 6 kV (Um = 7,2 kV) up to 30 kV (Um = 36 kV) (Силовые кабели с экструдированной изоляцией и кабельная арматура на номинальное напряжение от 1 кв (U_m=1,2 кВ) до 30 кВ (U_m=36 кВ). Часть 2. Кабели на номинальное напряжение от 6 кВ (U_m=7,2 кВ) до 30 кВ (U_m=36 кВ)).

IEC 60684-2:1987* Flexible insulating sleeving - Part 2: Methods of test (Гибкая изоляционная трубка. Часть 2. Методы испытаний).

IEC 60724:2000* Short-circuit temperature limits of electric cables with rated voltages of 1 kV (Um = 1,2 kV) and 3 kV (Um = 3,6 kV) (Температурные пределы короткого замыкания электрических кабелей с номинальным напряжением 1 кВ (U_m=1,2 кВ) и 3 кВ (U_m=3,6 кВ)).

IEC 60754-1:1994* Test on gases evolved during combustion of materials from cables - Part 1: Determination of the amount of halogen gas (Испытания по газам, выделяющимся во время горения материалов кабелей. Часть 1. Определение количества газообразного галогена).

IEC 60754-2:1991* Test on gases evolved during combustion of electric cables - Part 2: Determination of degree of acidity of gases evolved during the combustion of materials taken from electric cables by measuring pH and conductivity (Испытания по газам, выделяющимся во время горения электрических кабелей. Часть 2. Определение степени активности газов, выделяющихся во время горения материалов, взятых из электрических кабелей путем измерения pH и электропроводности).

IEC 60811-1-1:1993* Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables - Part 1: Methods for general application - Section 1: Measurement of thickness and overall dimensions - Tests for determining the mechanical properties (Общие методы испытаний материалов для изоляции и оболочек электрических кабелей. Часть 1. Методы общего применения. Раздел 1. Измерение толщины и габаритные размеры. Испытания для определения механических свойств).

IEC 60811-1-2:1985* Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables - Part 1: Methods for general application - Section 2: Thermal ageing methods (Общие методы испытаний материалов для изоляции и оболочек электрических кабелей. Часть 1. Методы общего применения. Раздел 2. Методы термического старения).

IEC 60811-1-3:1993* Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables - Part 1: Methods for general application - Section 3: Methods for determining the density - Water absorption tests - Shrinkage test (Общие методы испытаний материалов для изоляции и оболочек электрических кабелей. Часть 1. Методы общего применения. Раздел 3. Методы определения плотности. Испытания на водопоглощение. Испытание на усадку).

IEC 60811-1-4:1985* Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables - Part 1: Methods for general application - Section 4: Tests at low temperature (Общие методы испытаний материалов для изоляции и оболочек электрических кабелей.

* Применяется в соответствии с СТ РК 1.9.

Часть 1. Методы общего применения. Раздел 4. Испытания при низкой температуре).

IEC 60811-2-1:1998* Insulating and sheathing materials of electric and optical cables - Common test methods - Part 2-1: Methods specific to elastomeric compounds – Ozone resistance, hot set and mineral oil immersion tests (Изоляционные и оплеточные материалы для электрических и оптических кабелей. Общие методы испытаний. Часть 2-1. Методы, характерные для эластомерных компаундов. Испытания на стойкость к озону, на растяжение при нагреве в горячей печи и на погружение в минеральные масла).

IEC 60811-3-1:1985* Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables - Part 3: Methods specific to PVC compounds - Section 1: Pressure test at high temperature - Tests for resistance to cracking (Общие методы испытаний для изоляционных материалов и материалов оболочек электрических кабелей. Часть 3. Методы, специфичные для соединений (PVC) поливинилхлорида. Раздел 1. Испытание под давлением при высокой температуре. Испытания для определения устойчивости к растрескиванию).

IEC 60811-3-2:1985* Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables - Part 3: Methods specific to PVC compounds - Section 2: Loss of mass test - Thermal stability test (Общие методы испытаний для изоляционных материалов и материалов оболочек электрических кабелей. Часть 3. Методы, специфичные для соединений (PVC) поливинилхлорида. Раздел 2. Испытание для определения потери массы. Испытание на термическую стойкость).

IEC 60811-4-1:1985* Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables - Part 4: Methods specific to polyethylene and polypropylene compounds - Section 1: Resistance to environmental stress cracking - Wrapping test after thermal ageing in air - Measurement of the melt flow index - Carbon black and/or mineral content measurement in PE (Общие методы испытаний для изоляционных материалов и материалов оболочек электрических кабелей. Часть 4. Методы, специфичные для соединений полиэтилена и полипропилена. Раздел 1. Устойчивость к растрескиванию под воздействием окружающей среды. Испытание на перегиб после термического старения на воздухе. Определение индекса текучести расплава. Определение содержания сажи и/или минералов в PE).

IEC 61034-2: 1997* Measurement of smoke density of cables burning under defined conditions - Part 2: Test procedure and requirements (Определение плотности дыма кабелей, горящих при определенных условиях. Часть 2. Методика и требования испытаний).

ПРИМЕЧАНИЕ При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов по ежегодно издаваемому информационному указателю «Нормативные документы по стандартизации» по состоянию на текущий год и соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применяются следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **Определения размерных значений (толщина, поперечные сечения и т.д.)**

3.1.1 **Номинальное значение** (nominal value): Значение, посредством которого обозначают количество, которое часто используется в таблицах.

ПРИМЕЧАНИЕ В настоящем стандарте номинальные значения обуславливают значения, которые должны проверяться посредством измерений, принимающих в расчет заданные допуски.

* Применяется в соответствии с СТ РК 1.9.

3.1.2 **Приближенное значение** (approximate value): Значение, которое как не гарантируется, так и не проверяется, оно используется, к примеру, для расчета других размерных значений.

3.1.3 **Медианное значение** (median value): Значение параметра, которое находится в середине ряда результатов испытаний, расположенных в порядке возрастания или убывания числовых значений, если их число нечетное, или является среднеарифметическим двух значений, находящихся в середине ряда, если число результатов испытаний четное.

3.1.4 **Фиктивное значение** (fictitious value): Значение, рассчитанное в соответствии с «условным (фиктивным) методом», описанным в Приложении А.

3.2 **Определения, относящиеся к испытаниям**

3.2.1 **Стандартные испытания** (routine tests): Испытания, осуществляемые изготовителем на каждой строительной длине кабеля чтобы проверить ее соответствие установленным требованиям.

3.2.2 **Испытания с образцами** (sample tests): Испытания, осуществляемые изготовителем на образцах готового кабеля или элементах кабеля с установленной периодичностью, таким образом, чтобы проверить соответствие готовой продукции установленным требованиям.

3.2.3 **Типовые испытания** (type tests): Испытания, осуществляемые до поставки на общей коммерческой основе типа кабеля, на который распространяется настоящий стандарт с целью подтверждения удовлетворительных эксплуатационных характеристик кабеля при использовании его по назначению.

ПРИМЕЧАНИЕ Данные испытания таковы, что после их проведения нет необходимости повторять их снова, если только материалы кабелей, конструкция или технологический процесс, которые могут изменить эксплуатационные характеристики, не изменяются.

3.2.4 **Электроиспытания после монтажа** (electrical tests after installation): Испытания, проводимые с целью подтверждения целостности кабеля и его арматуры по состоянию на момент монтажа.

4 Обозначения напряжения и материалы

4.1 Номинальные напряжения

Номинальные напряжения U_0/U (U_m) кабелей, рассматриваемые в настоящем стандарте, составляют 0,6/1 (1,2) кВ и 1,8/3 (3,6) кВ.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Напряжения, представленные выше, являются правильными обозначениями, хотя в некоторых странах используются другие обозначения, например, 1,7/3 кВ или 1,9/3,3 кВ вместо 1,8/3 кВ.

При обозначении напряжения кабелей U_0/U (U_m):

- U_0 напряжение частоты номинальной мощности между проводом и землей или металлическим экраном, для которого проектируется кабель;
- U напряжение частоты номинальной мощности между проводами, для которого проектируется кабель;
- U_m максимальное значение «наивысшего напряжения системы», для которого оборудование может использоваться (см. IEC 60038).

Номинальное напряжение кабеля для заданного применения должно соответствовать рабочим условиям системы, в которой используется кабель.

Для того чтобы облегчить выбор кабеля, системы делят на три категории:

- Категория А: в данную категорию входят те системы, в которых фазовый провод

вступает в контакт с землей или заземляющим проводником, отсоединяют от системы в течение 1 мин;

- Категория B: в данную категорию входят те системы, которые в условиях отказа, функционируют в течение короткого времени с одной заземленной фазой. Этот период, в соответствии с IEC 60183, не должен превышать 1 ч. Для кабелей, на которые распространяется настоящий стандарт, допускается более длительный период, не превышающий 8 ч по любому случаю. Общая длительность замыканий на землю в любой год не должна превышать 125 ч;

- Категория C: в данную категорию входят те системы, которые не попадают в категорию A и B.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 В системе, где замыкание на землю автоматически и быстро не изолируется, экстра напряжения на изоляции кабелей во время замыкания на землю до некоторой степени уменьшают срок службы кабелей. Если предполагается, что система должна относительно часто функционировать с постоянным замыканием на землю, можно порекомендовать отнести систему в Категорию C.

Значения U_0, рекомендованные для кабелей, предназначенных для использования в трехфазных системах, представлены в списке в Таблице 1.

Таблица 1 – Рекомендованные номинальные напряжения U_0

Наивысшее напряжение системы (U_m), кВ	**Номинальное напряжение (U_0),** кВ	
	Категории A и B	**Категория C**
1,2	0,6	0,6
3,6	1,8	3,6*

* В настоящую категорию входят кабели 3,6/6 (7,2) кВ в соответствии с IEC 60502-2.

4.2 Изоляционные компаунды

Типы изоляционных компаундов вместе с их сокращенными обозначениями приведены в Таблице 2.

Таблица 2 – Изоляционные компаунды

Изоляционный компаунд	**Сокращенное обозначение**
a) Термопластик	
Поливинилхлорид, предназначенный для кабелей с номинальным напряжением $U_0/U \leq 1,8/3$ кВ	PVC/A*
b) Сетчатый:	
Этиленпропиленовый каучук или его аналог (EPM или EPDM)	EPR
Высокомодульный или твердый этиленпропиленовый каучук	HEPR
Сетчатый полиэтилен	XLPE

* Изоляционный компаунд на основе поливинилхлорида, предназначенный для кабелей с номинальным напряжением $U_0/U = 3,6/6$ кВ обозначается PVC/B по IEC 60502-2.

Максимальные температуры проводов для различных видов изоляционных компаундов приведены в Таблице 3.

Температуры, приведенные в Таблице 3, основываются на собственных свойствах изоляционных компаундов. При использовании данных значений для расчета номинальных токов, важно учитывать другие факторы.

Например, при нормальной работе, если кабель непосредственно погруженный в землю, функционирует при постоянной нагрузке (100 % коэффициент нагрузки) при максимальной температуре провода, представленной в таблице, термическое сопротивление грунта, окружающего кабель с течением времени может возрастать от своего исходного значения в результате процесса высыхания. Как следствие температура

провода может в значительной степени превосходить максимальное значение, если предвидят указанные рабочие условия, то необходимо принять соответствующие меры.

Таблица 3 – Максимальные температуры проводов для различных видов изоляционных компаундов

Изоляционный компаунд		Максимальная температура провода, °С	
		Нормальная работа	Короткое замыкание (максимальная продолжительность 5 с)
Поливинилхлорид	(PVC/A)		
	Поперечное сечение провода ≤ 300 мм^2	70	160
	Поперечное сечение провода > 300 мм^2	70	140
Сетчатый полиэтилен	(XLPE)	90	250
Этиленпропиленовый каучук	(EPR и HEPR)	90	250

В качестве руководства по температурам короткого замыкания необходимо ссылаться на IEC 60724.

4.3 Электроизоляционные смеси (компаунды для оболочек)

Максимальные температуры проводов для разных видов электроизоляционных смесей, приведены в Таблице 4.

Таблица 4 – Максимальные температуры проводов для разных видов электроизоляционных смесей

Компаунд для оболочек	Сокращенное обозначение	Максимальная температура провода при нормальной работе °С
a) Термопластический:		
Поливинилхлорид (PVC)	ST_1	80
	ST_2	90
Полиэтилен	ST_3	80
	ST_7	90
Безгалогеновый	ST_8	90
b) Эластомерный:		
Полихлоропрен, сульфохлорированный полиэтилен или аналогичные полимеры	SE_1	85

5 Провода

Провода должны относиться либо к классу 1 либо к классу 2 простой или покрытой металлом отожженной меди или простого алюминия или сплава алюминия, либо к классу 5 простой или покрытой металлом меди в соответствии с IEC 60228.

6 Изоляция

6.1 Материал

Изоляция должна представлять собой экструдированный диэлектрик одного из следующих типов, перечисленных в Таблице 2.

Относительно безгалогеновых кабелей изоляция должна соответствовать требованиям, представленным в Таблице 23.

6.2 Толщина изоляции

Номинальная толщина изоляции приведена в Таблицах 5 - 7.

Толщина какого-либо разделителя не должна входить в толщину изоляции.

Таблица 5 – Номинальная толщина изоляции PVC/A

Номинальная площадь поперечного сечения мм^2	**Номинальная толщина изоляции при номинальном напряжении U_0/U (U_m)**	
	0,6/1 (1,2) кВ мм	**1,8/3 (3,6) кВ** мм
1,5 и 2,5	0,8	-
4 и 6	1,0	-
10 и 16	1,0	2,2
25 и 35	1,2	2,2
50 и 70	1,4	2,2
95 и 120	1,6	2,2
150	1,8	2,2
185	2,0	2,2
240	2,2	2,2
300	2,4	2,4
400	2,6	2,6
от 500 до 800	2,8	2,8
1000	3,0	3,0

ПРИМЕЧАНИЕ Не рекомендуется поперечное сечение какого-либо проводника меньше значения поперечного сечения, представленного в настоящей таблице.

Таблица 6 – Номинальная толщина изоляции из сетчатого полиэтилена (XLPE)

Номинальная площадь поперечного сечения мм^2	Номинальная толщина изоляции при номинальном напряжении U_0/U (U_m)	
	0,6/1 (1,2) кВ мм	1,8/3 (3,6) кВ мм
1,5 и 2,5	0,7	-
4 и 6	0,7	-
10 и 16	0,7	2,0
25 и 35	0,9	2,0
50	1,0	2,0
70 и 95	1,1	2,0
120	1,2	2,0
150	1,4	2,0
185	1,6	2,0
240	1,7	2,0
300	1,8	2,0
400	2,0	2,0
500	2,2	2,2
630	2,4	2,4
800	2,6	2,6
1000	2,8	2,8

Таблица 7 – Номинальная толщина изоляции из этиленпропиленового каучука (EPR) и твердого этиленпропиленового каучука (HEPR)

Площадь номинального поперечного сечения, мм^2	**Номинальная толщина изоляции при номинальном напряжении U_0/U (U_m)**			
	0,6/1 (1,2) кВ		**1,8/3 (3,6) кВ**	
	EPR мм	**HEPR** мм	**EPR** мм	**HEPR** мм
1,5 и 2,5	1,0	0,7	-	-
4 и 6	1,0	0,7	-	-
10 и 16	1,0	0,7	2,2	2,0
25 и 35	1,2	0,9	2,2	2,0

50	1,4	1,0	2,2	2,0
70	1,4	1,1	2,2	2,0
95	1,6	1,1	2,4	2,0
120	1,6	1,2	2,4	2,0
150	1,8	1,4	2,4	2,0
185	2,0	1,6	2,4	2,0
240	2,2	1,7	2,4	2,0
300	2,4	1,8	2,4	2,0
400	2,6	2,0	2,6	2,0
500	2,8	2,2	2,8	2,2
630	2,8	2,4	2,8	2,4
800	2,8	2,6	2,8	2,6
1000	3,0	2,8	3,0	2,8
ПРИМЕЧАНИЕ Не рекомендуется поперечное сечение какого-либо проводника менее значения поперечного сечения, представленного в настоящей таблице.				

7 Сборка многожильных кабелей, внутренние защитные покрытия и наполнители

Сборка многожильных кабелей зависит от номинального напряжения и от того, применяется ли металлический слой к каждой жиле.

Подразделы 7.1-7.3 не применяются к сборкам одножильных кабелей с оболочкой.

7.1 Внутренние защитные покрытия и наполнители

7.1.1 Конструкция

Внутренние защитные покрытия могут быть экструдированными или намотанными внахлестку.

Для кабелей с круглыми сердечниками помимо кабелей с более чем пятью жилами, внутренние защитные покрытия, намотанные внахлестку должны разрешаться, только если пустоты между жилами в значительной степени заполнены.

Перед применением экструдированного внутреннего защитного покрытия разрешается подходящее связующее.

7.1.2 Материал

Материалы, используемые для внутренних защитных покрытий и наполнителей должны быть пригодными для рабочей температуры кабеля и сопоставимы с изоляционным материалом.

Относительно безгалогеновых кабелей внутреннее защитное покрытие и наполнители должны соответствовать требованиям, представленным в Таблице 23.

7.1.3 Толщина экструдированного защитного покрытия

Приблизительная толщина экструдированных внутренних покрытий должна соответствовать Таблице 8.

Таблица 8 – Толщина экструдированного внутреннего защитного покрытия

Условный диаметр по уложенным жилам		**Толщина экструдированного внутреннего защитного покрытия (приблизительные значения)** мм
Более мм	**До включительно** мм	
-	25	1,0
25	35	1,2
35	45	1,4
45	60	1,6
60	80	1,8
80	-	2,0

7.1.4 Толщина внутренних защитных покрытий, намотанных внахлестку

Приблизительная толщина внутренних защитных покрытий, намотанных внахлестку, должна составлять 0,4 мм для условных диаметров по уложенным жилам до 40 мм включительно и 0,6 мм для больших диаметров.

7.2 Кабели с номинальным напряжением 0,6/1(1,2) кВ

Кабели с номинальным напряжением 0,6/1(1,2) кВ могут иметь металлический слой, в совокупности окружающий жилы.

ПРИМЕЧАНИЕ Выбор между кабелями, имеющими металлический слой и кабелями, не имеющими его, зависит от действующих нормативов и требований по установке с целью предотвращения возможных опасностей из-за механического повреждения или непосредственного электрического контакта.

7.2.1 Кабели, имеющие совокупный металлический слой (см. Раздел 8)

Кабели должны иметь внутреннее защитное покрытие по уложенным жилам. Внутреннее защитное покрытие и наполнители должны соответствовать 7.1.

Металлические ленты, тем не менее, могут применяться непосредственно по собранным жилам, не включая внутреннее защитное покрытие, при условии, что номинальная толщина каждой ленты не превышает 0,3 мм и что готовый кабель соответствует специальному испытанию на изгиб по 18.17.

7.2.2 Кабели, не имеющие совокупного металлического слоя (см. Раздел 8)

Внутреннее защитное покрытие можно пропустить, при условии, что внешняя форма кабеля остается фактически круглой и между жилами и оболочкой не происходит слипания.

Защитный покров должен проникать в пустоты жил, за исключением случая термопластических внешних оболочек поверх круглых жил, превышающих 10 мм^2.

Однако, если применяют внутреннее защитное покрытие, нет необходимости, чтобы его толщина соответствовала 7.1.3 или 7.1.4.

7.3 Кабели с номинальным напряжением 1,8/3 (3,6) кВ

Кабели с номинальным напряжением 1,8/3 (3,6) кВ должны иметь металлический слой, окружающий жилы, либо по отдельности, либо в совокупности.

7.3.1 Кабели, имеющие только совокупный металлический слой (см. Раздел 8)

Кабели должны иметь внутренний защитный слой поверх уложенных жил. Внутреннее защитное покрытие и наполнители должны соответствовать 7.1 и должны быть негигроскопичными.

7.3.2 Кабели, имеющие металлический слой поверх каждой отдельной жилы (см. Раздел 8)

Металлические слои отдельных жил должны контактировать друг с другом.

Кабели с дополнительным совокупным металлическим слоем (см. Раздел 8) из такого же материала, как и нижележащие отдельные металлические слои должны иметь внутреннее защитное покрытие поверх уложенных жил. Внутреннее защитное покрытие и наполнители должны соответствовать 7.1 и должны быть негигроскопичными.

Когда нижележащие отдельные металлические слои и совокупный металлический слой изготовлены из различных материалов, они должны быть отделены экструдированной оболочкой из одного из материалов, согласно 13.2. Относительно кабелей со свинцовой оболочкой отделение от нижележащих отдельных металлических слоев может быть достигнуто посредством внутреннего защитного покрытия в соответствии с 7.1.

Относительно кабелей, не имеющих ни броню, ни концентрический проводник, ни какой-либо другой совокупный металлический слой (см. Раздел 8), внутренним защитным покрытием можно пренебречь, при условии, что внешняя форма кабеля остается фактически круглой. Защитный слой может проникать в пустоты жил, за исключением случая термопластических внешних оболочек поверх круглой жилы более 10 мм^2. Если,

тем не менее, применяется внутреннее защитное покрытие, нет необходимости, чтобы его толщина соответствовала 7.1.3 или 7.1.4.

8 Металлические слои для одножильных и многожильных кабелей

В настоящий стандарт включены следующие типы металлических слоев:

a) металлический экран (см. Раздел 9);

b) концентрический проводник (см. Раздел 10);

c) свинцовая оболочка (см. Раздел 11);

d) металлическая броня (см. Раздел 12).

Металлический слой (-и) должен включать в себя один или несколько типов, перечисленных выше и должен быть немагнитным при применении либо к одножильным кабелям, либо к отдельным жилам многожильных кабелей.

9 Металлический экран

9.1 Конструкция

Металлический экран должен состоять из одной или нескольких лент или оплетки или повивной скрутки проводов или комбинации проводов и ленты (лент).

Он также может представлять собой оболочку или, в случае общего экрана, броню, которая должна соответствовать 9.2.

При выборе материала экрана особое внимание следует уделить возможности коррозии, не только в целях механической безопасности, но также в целях электрической безопасности.

Зазоры в экране должны соответствовать действующим нормативным документам.

9.2 Требования

Размерные, физические и электрические требования металлического экрана должны определяться действующими нормативными документами.

10 Концентрический проводник

10.1 Конструкция

Зазоры в концентрическом проводнике должны соответствовать действующим нормативным документам.

При выборе материала концентрического провода особое внимание следует уделить вероятности возникновения коррозии, не только в целях механической безопасности, но также в целях электрической безопасности.

10.2 Требования

Требования по размерам и физическим данным концентрического проводника и ее электрического сопротивления должны определяться действующими нормативными документами.

10.3 Применение

Когда требуется концентрический проводник, то он должен применяться либо непосредственно поверх изоляции, либо поверх соответствующего внутреннего защитного покрытия.

11 Металлическая оболочка

11.1 Свинцовая оболочка

Оболочка должна состоять из свинца или свинцового сплава и должна применяться в качестве довольно плотно посаженной бесшовной трубки.

Номинальная толщина должна рассчитываться с помощью Формулы (1):

$$t_{pb} = 0,03\ D_g + 0,7 \quad (1)$$

где, t_{pb} - номинальная толщина свинцовой оболочки, в миллиметрах;

D_g - условный диаметр под свинцовой оболочкой, в миллиметрах (округленный до первого десятичного знака в соответствии с Приложением В).

Во всех случаях наименьшая номинальная толщина должна составлять 1,2 мм. Вычисленные значения должны быть округлены до первого десятичного знака (см. Приложение В).

11.2 Другие металлические оболочки

На рассмотрении.

12 Металлическая броня

12.1 Типы металлической брони

Типы брони, на которые распространяется настоящий стандарт:

a) плоская проволочная броня;

b) круглая проволочная броня;

c) двойная ленточная броня.

ПРИМЕЧАНИЕ Для кабелей с номинальным напряжением 0,6/1 (1,2) кВ с площадью поперечного сечения провода, не превышающей 6 мм^2, броня с оплёткой из оцинкованной стальной проволоки может предусматриваться по соглашению между изготовителем и покупателем.

12.2 Материалы

Круглые или плоские провода должны быть изготовлены из оцинкованной стали, меди или луженой меди, алюминия или сплава алюминия.

Ленты должны быть изготовлены из стали, оцинкованной стали, алюминия или сплава алюминия. Стальные ленты должны быть горяче- или холоднокатаными товарного качества.

В тех случаях, когда требуется проволочный слой стальной брони для соответствия минимальной проводимости, допускается включение достаточного количества медной или медной луженой проволоки в слой брони для гарантии соответствия.

При выборе материала брони особое внимание следует уделить вероятности возникновения коррозии, не только в целях механической безопасности, но также в целях электрической безопасности, особенно при использовании брони в качестве экрана.

Броня одножильных кабелей, предназначенных для использования на системах переменного тока должна состоять из немагнитного материала, если только не подбирается особая конструкция.

12.3 Применение брони

12.3.1 Одножильные кабели

В случае одножильных кабелей внутреннее защитное покрытие, экструдированное или намотанное внахлестку с толщиной, указанной в 7.1.3 или 7.1.4, должно применяться под броней.

12.3.2 Многожильные кабели

В случае многожильных кабелей броня должна применяться на внутреннем защитном покрытии по 7.1 за исключением особых применений с использованием металлических лент по 7.2.1.

12.3.3 Разделительная оболочка

Когда нижележащий металлический слой и броня изготовлены из разных материалов, они должны быть разделены экструдированной оболочкой из одного из материалов, согласно 13.2.

Для безгалогеновых кабелей разделительная оболочка (ST_8) должна соответствовать требованиям, представленным в Таблице 23.

Когда требуется броня для кабеля со свинцовой оболочкой, ее можно применять поверх нахлесточной подушки в соответствии с 12.3.4.

Если используют разделительную оболочку, то она должна применяться под броней вместо внутреннего защитного покрытия или в дополнение к нему.

Номинальная толщина разделительной оболочки T_s, выраженная в миллиметрах, должна рассчитываться по Формуле (2):

$$T_s = 0{,}02\, D_u + 0{,}6 \qquad (2)$$

где, D_u - является условным диаметром под оболочкой, в миллиметрах, вычисленным в соответствии с Приложением А.

Значение, получаемое из этой формулы, должно быть округлено с точностью 0,1 мм (см. Приложение В).

Для кабелей без свинцовой оболочки номинальная толщина должна составлять не менее 1,2 мм. Для кабелей, в тех случаях, когда разделительная оболочка применяется непосредственно поверх свинцовой оболочки, номинальная толщина должна составлять не менее 1,0 мм.

12.3.4 Нахлесточная подушка под броней для кабелей со свинцовой оболочкой

Нахлесточная подушка, применяемая к компаунду, покрываемому свинцовой оболочкой, должна состоять либо из изоляционных пропитанных и компаундированных бумажных лент или сочетания двух слоев изоляционных пропитанных и компаундированных бумажных лент, за которыми следует один или несколько слоев компаундированного волокнистого материала.

Пропитка материалов подушки может быть изготовлена из битумных или других представительных компаундов. В случае проволочной брони эти соединения должны применяться непосредственно под проволоками.

Синтетические ленты могут использоваться вместо изоляционных пропитанных бумажных лент.

Общая толщина нахлесточной подушки между свинцовой оболочкой и броней после применения брони должна иметь приблизительное значение 1,5 мм.

12.4 Размеры проволок и лент, предназначенных для брони

Номинальные размеры проволок и лент, предназначенных для брони должны предпочтительно состоять из одного из следующих значений:

Круглые проволоки:

- 0,8; 1,25; 1,6; 2,0; 2,5; 3,15 мм диаметр.

Плоские проволоки:

- 0,8 мм толщина.

Ленты из стали:

- 0,2; 0,5; 0,8 мм толщина.

Ленты из алюминия или алюминиевого сплава:

- 0,5; 0,8 мм толщина.

12.5 Корреляция между диаметрами кабелей и размеры брони

Номинальные диаметры круглых проволок для брони и номинальная толщина лент для брони должны быть не менее значений, представленных в Таблицах 9, 10.

Таблица 9 – Номинальный диаметр круглых проволок для брони

Условный диаметр под броню		Номинальный диаметр проволоки для брони
Свыше мм	До и включительно мм	мм
-	10	0,8
10	15	1,25
15	25	1,6
25	35	2,0
35	60	2,5
60	-	3,15

Таблица 10 – Номинальная толщина лент для брони

Условный диаметр под броню		Номинальная толщина ленты	
Свыше мм	До и включительно мм	Сталь или оцинкованная сталь мм	Алюминий или сплав алюминия мм
-	30	0,2	0,5
30	70	0,5	0,5
70	-	0,8	0,8
ПРИМЕЧАНИЕ Настоящая таблица не применяется к кабелям, имеющим металлические ленты, применяемые непосредственно поверх собранных жил (см. 7.2.1).			

Для плоских проволок, предназначенных для брони с условным диаметром под броней, превышающем 15 мм, номинальная толщина плоской стальной проволоки должна составлять 0,8 мм. Кабели с условными диаметрами под броней до включительно 15 мм, не должны бронироваться плоскими проволоками.

12.6 Круглая или плоская проволочная броня

Проволочная броня должна быть закрытой, т.е. с минимальным зазором между прилегающими проволоками. Открытая спираль, состоящая из оцинкованной стальной ленты с номинальной толщиной не менее 0,3 мм, может предусматриваться поверх брони плоской стальной проволоки и поверх брони круглой стальной проволоки, при необходимости. Допуски по такой стальной ленте должны соответствовать 16.7.3.

12.7 Двойная ленточная броня

Когда используется ленточная броня и внутреннее защитное покрытие по 7.1, внутреннее защитное покрытие должно армироваться подушкой, обмотанной лентой. Общая толщина внутреннего защитного покрытия и дополнительная подушка, обмотанная лентой должны быть согласно 7.1 плюс 0,5 мм, если толщина ленты для бронирования составляет 0,2 мм и плюс 0,8 мм, и если толщина ленты для бронирования превышает 0,2 мм.

Общая толщина внутреннего защитного покрытия и дополнительной подушки, обмотанной лентой должна составлять не менее данных значений более чем на 0,2 мм с допуском 20 %.

Если требуется разделительная оболочка или если внутреннее защитное покрытие является экструдированным и удовлетворяет требованиям 12.3.3, дополнительная подушка, обмотанная лентой, не требуется.

Ленточная броня должна применяться спиралевидно в двух слоях таким образом, чтобы внешняя лента приблизительно была центрирована поверх зазора внутренней ленты. Зазор между прилегающими витками каждой ленты не должен превышать 50 % ширины ленты.

13 Внешняя оболочка

13.1 Общие положения

Все кабели должны иметь внешнюю оболочку.

Внешняя оболочка, как правило, является черной, но цвет, отличный от черного, может предусматриваться по соглашению между изготовителем и покупателем, при условии его приемлемости к конкретным условиям, при которых кабель должен использоваться.

ПРИМЕЧАНИЕ Стойкость к ультрафиолетовому облучению находится на рассмотрении.

13.2 Материал

Внешняя оболочка должна состоять из термопластичного компаунда (PVC (поливинилхлоридного) либо полиэтиленового, либо безгалогенового) или эластомерного компаунда (полихлорпропена, сульфохлорированного полиэтилена или аналогичных полимеров).

Безгалогеновый материал оболочки должен использоваться на кабелях, которые проявляют свойства уменьшенного распространения пламени, низких уровней выделения дыма и безгалогенового выделения газа при воздействии огня. Внешняя оболочка (ST_8) безгалогеновых кабелей должна соответствовать требованиям, представленным в Таблице 23.

Материал оболочки должен быть приемлемым для рабочей температуры в соответствии с Таблицей 4.

Химические добавки могут потребоваться для использования во внешней оболочке для особых целей, например, для защиты от термитов, но они не должны включать материалы, вредные для людей и/или окружающей среды.

ПРИМЕЧАНИЕ К примерам[1)], которые считаются нежелательными, относятся:
Альдрин 1,2,3,4,10,10 – гексахлоро - 1,4,4а,5,8,8а – гексагидро - 1,4,5,8 –диметанонафтален;
Диэльдрин 1,2,3,4,10,10-гексахлоро-6,7-эпокси-1,4,4а,5,6,7,8,8а-октагидро-1,4,5,8-диметанонафтален;
Линдан Гамма изомер 1,2,3,4,5,6-гексахлоро-циклогексан.

13.3 Толщина

Если не указано иное, номинальная толщина t_s, выраженная в миллиметрах, должна рассчитываться с помощью Формулы (3):

$$t_s = 0{,}035D + 1{,}0 \quad (3)$$

где, D - условный диаметр непосредственно под внешней оболочкой, в миллиметрах (см. Приложение А).

Значение, которое получают из данной формулы, должно быть округлено с точностью до ± 0,1 мм (см. Приложение В).

Номинальная толщина должна составлять не менее 1,4 мм для одножильных кабелей и не менее 1,8 мм для многожильных кабелей.

14 Условия испытаний

14.1 Температура окружающего воздуха

Если не указано иное в деталях для конкретного испытания, испытания должны осуществляться при температуре окружающего воздуха (20 ± 15) °С.

14.2 Частота и форма колебаний испытательного напряжения промышленной частоты

Частота переменного испытательного напряжения должна находиться в диапазоне от

[1)] Источник: Опасные свойства промышленных материалов, N.I. Sax, пятое издание, Van Nostrand Reinhold, ISBN 0-442-27373-8.

49 Гц и до 61 Гц. Форма колебаний должна быть в значительной степени синусоидальной. Приведенные значения являются среднеквадратическими значениями.

14.3 Форма колебаний импульсного испытательного напряжения

В соответствии с IEC 60230 импульсная волна должна иметь фактическое время нарастания импульса в пределах между 1 и 5 мкс и номинальное время до пикового значения в пределах между 40 и 60 мкс, а в других отношениях должна соответствовать IEC 60060-1.

15 Стандартные испытания

15.1 Общие положения

Стандартные испытания проводятся на каждой строительной длине кабеля (см. 3.2.1). Количество длин, которые должны испытываться должно быть уменьшено в соответствии с согласованными методиками по контролю качества.

К стандартным испытаниям, требуемым согласно настоящему стандарту, относятся:

a) измерение электрического сопротивления проводов (см. 15.2);

b) испытание на напряжение (см. 15.3).

15.2 Электрическое сопротивление проводов

Измерение сопротивления должно осуществляться на всех проводах каждой длины кабеля, представленной для стандартных испытаний, включая концентрический проводник, если таковой имеется.

Полная длина кабеля или ее образец должна помещаться в испытательную лабораторию, в которой должна поддерживаться более или менее постоянная температура в течение, как минимум, 12 ч перед испытанием. В случае наличия сомнений относительно того, является ли температура провода такой же, как комнатная температура, сопротивление должно измеряться на образце провода, поддерживаемого в течение не менее 1 ч в терморегулируемой ванне с жидкостью.

Измеренное значение сопротивления должно корректироваться до температуры 20 °С и длины 1 км в соответствии с формулами и факторами, представленными в IEC 60228.

Сопротивление постоянному току при 20 °С не должно превышать приблизительное максимальное значение согласно IEC 60228. Для концентрических проводников сопротивление должно соответствовать действующим нормативным документам.

15.3 Испытание на напряжение

15.3.1 Общие положения

Испытание на напряжение должно осуществляться при температуре окружающего воздуха с помощью либо переменного напряжения при промышленной частоте или прямого напряжения по усмотрению изготовителя.

15.3.2 Методика испытаний для одножильных кабелей

Для одножильных экранированных кабелей испытательное напряжение должно применяться в течение 5 мин между проводом и металлическим экраном.

Одножильные неэкранированные кабели должны погружаться в воду при комнатной температуре на 1 ч, а испытательное напряжение затем применяется в течение 5 мин между проводом и водой.

ПРИМЕЧАНИЕ Электроискровое испытание рассматривается для одножильных кабелей без какого-либо металлического слоя.

15.3.3 Методика испытаний для многожильных кабелей

Для многожильных кабелей с отдельно экранированными жилами испытательное напряжение должно применяться в течение 5 мин между каждым проводом и

металлическим слоем.

Для многожильных кабелей без отдельно экранированных жил испытательное напряжение должно применяться в течение 5 мин последовательно между каждым изолированным проводом и всеми другими проводами и совокупными металлическими слоями, если таковые имеются.

Провода могут быть соответствующим образом соединены для последовательных применений испытательного напряжения с целью ограничения общего времени испытания, при условии, что последовательность соединений гарантирует применение напряжения в течение не менее 5 мин беспрерывно между каждым проводом и металлическими слоями, если применимо.

В качестве альтернативы трехжильные кабели могут испытываться в одну операцию путем использования трехфазного трансформатора.

15.3.4 Испытательное напряжение

Испытательное напряжение промышленной частоты должно составлять 2,5 U_0 + 2 кВ. Значения однофазных испытательных напряжений для стандартных нормированных напряжений приведены в Таблице 11.

Таблица 11 – Напряжения стандартных испытаний

Номинальное напряжение U_0	кВ	0,6	1,8
Испытательное напряжение	кВ	3,5	6,5

Если, для трехжильных кабелей испытание на напряжение проводится с трехфазным трансформатором, испытательное напряжение между фазами должно превышать в 1,73 раз значения, представленной в настоящей таблице.

При использовании напряжения постоянного тока, применяемое напряжение должно превышать в 2,4 раза испытательное напряжение промышленной частоты.

Во всех случаях испытательное напряжение должно постепенно увеличиваться до заданного значения.

15.3.5 Требование

Не должно происходить никакого пробоя изоляции.

16 Испытания на образцах

16.1 Общие положения

Испытания на образцах, требуемые согласно настоящему стандарту, включают:

a) исследование провода (см. 16.4);

b) проверка размеров (см. 16.5 – 16.8);

c) испытание на тепловую изоляцию для изоляций и эластомерных оболочек из EPR, HEPR и XLPE (см. 16.9).

16.2 Частота проведения испытаний на образцах

16.2.1 Исследование провода и проверка размеров

Исследование провода, измерение толщины изоляции и оболочки, а также общего диаметра должно осуществляться на одной длине из каждой производственной серии одинакового типа и номинального поперечного сечения кабеля, но оно должно ограничиваться до не более чем 10 % числа длин из любого контракта.

16.2.2 Испытания физических свойств

Испытания физических свойств должны проводиться на образцах, взятых из изготовленных кабелей в соответствии с согласованными методиками по контролю качества. При отсутствии такого соглашения для контрактов, где общая длина превышает

2 км для многожильных кабелей или 4 км для одножильных кабелей, испытания должны осуществляться согласно Таблице 12.

Таблица 12 – Количество образцов для проведения на них испытаний

Длина кабеля				Количество образцов
Многожильные кабели		Одножильные кабели		
Свыше км	Включительно до км	Свыше км	Включительно до км	
2	10	4	20	1
10	20	20	40	2
20	30	40	60	3
и т.д.		и т.д.		и т.д.

16.3 Повторение испытаний

Если образец не проходит какое-либо из испытаний (см. Раздел 16), необходимо отобрать еще два дополнительных образца из одной и той же партии и представить для одного и того же испытания или испытаний, которое не проходит исходный образец. Если оба дополнительных образца проходят испытания, все кабели в партии, из которой они были отобраны, должны считаться как соответствующие требованиям настоящего стандарта. Если любой из двух дополнительных образцов не проходит испытание, партия, из которой они были отобраны, должна считаться как не соответствующая.

16.4 Исследование провода

В соответствии с требованиями IEC 60228 конструкция провода должна проверяться осмотром и измерением, когда это целесообразно.

16.5 Измерение толщины изоляции и неметаллических оболочек (включая экструдированные разделительные оболочки, но не включая внутренние экструдированные защитные покрытия)

16.5.1 Общие положения

Метод испытаний должен соответствовать IEC 60811-1-1 (см. Раздел 8).

Каждая длина кабеля, выбранная для испытания, должна представляться отрезком кабеля, взятого из одного конца после отбраковки, при необходимости, любая часть которого может испытывать повреждения.

Для кабелей, имеющих более трех жил с проводами равного номинального поперечного сечения, число жил, на которых проводится измерение, должно ограничиваться либо до трех, либо до 10 % жил, в зависимости от того, что из них больше.

16.5.2 Требования к изоляции

Для каждого отрезка кабеля среднее измеренных значений, округленное до 0,1 мм в соответствии с Приложением В, не должно быть менее номинальной толщины и наименьшее измеренное значение не должно подпадать под менее 90 % номинального значения более чем на 0,1 мм, т.е.:

$$t_m \geq 0,9t_n - 0,1$$

где, t_m – минимальная толщина, в миллиметрах;

t_n – номинальная толщина, в миллиметрах.

16.5.3 Требования к неметаллическим оболочкам

Минимальная толщина неметаллической оболочки должна подпадать под менее 80 % номинального значения более чем на 0,2 мм, т.е.:

$$t_m \geq 0,8t_n - 0,2$$

16.6 Измерение толщины свинцовой оболочки

Минимальная толщина свинцовой оболочки должна определяться согласно одному из следующих методов, по усмотрению изготовителя и не должна быть менее 95 %

номинального значения более чем 0,1 мм, т.е.:

$$t_m \geq 0{,}95t_n - 0{,}1$$

16.6.1 Полосовый метод

Измерение должно проводиться микрометром с плоскими гранями диаметром 4-8 мм, точностью ± 0,01 мм.

Измерение должно осуществляться на образце оболочки для испытаний длиной приблизительно 50 мм, извлеченного из готового кабеля. Отрезок должен быть разрезан в продольном направлении и осторожно расплющен. После очистки образца для испытаний должно быть проведено достаточное число измерений по длине окружности оболочки и на расстоянии не менее 10 мм от края сплющенного отрезка для того, чтобы обеспечить измерение минимальной толщины.

16.6.2 Кольцевой метод

Измерения должны осуществляться микрометром, имеющим либо один плоский конец и один круглый конец, либо один плоский конец и плоский прямоугольный конец шириной 0,8 мм и длиной 2,4 мм. Круглый конец или плоский прямоугольный конец должны применяться к внутренней части кольца. Точность микрометра должна составлять ± 0,01 мм.

Измерения должны осуществляться на кольце оболочки, осторожно вырезанном из образца. Толщина должна определяться при достаточном числе точек по длине окружности кольца для того, чтобы обеспечить измерение минимальной толщины.

16.7 Измерение проволок и лент, предназначенных для брони

16.7.1 Измерения, проводимые на проволоках

Диаметр круглой проволоки и толщина плоской проволоки должны измеряться посредством микрометра, имеющего два плоских конца с точностью ± 0,01 мм. Для круглых проволок должны осуществляться два измерения под прямым углом друг к другу в одном и том же положении, а среднее двух значений берется в качестве диаметра.

16.7.2 Измерения, проводимые на лентах

Измерение должно осуществляться микрометром, имеющим два плоских конца диаметром приблизительно 5 мм с точностью ± 0,01 мм. Для лент включительно до 40 мм в ширину, толщина должна измеряться в центре ширины. Для более широких лент измерения должны осуществляться на расстоянии 20 мм от каждого края ленты, а среднее результатов берется за толщину.

16.7.3 Требования

Размеры проволок и лент, предназначенных для брони, не должны подпадать под номинальные значения, представленные в 12.5, более чем на:

- 5 % - для круглых проволок;
- 85 % - для плоских проволок;
- 5 % - для лент.

16.8 Измерение внешнего диаметра

Если в качестве испытания на образцах требуется измерение внешнего диаметра кабеля, то оно должно проводиться в соответствии с IEC 60811-1-1 (см. Раздел 8).

16.9 Испытание на тепловую деформацию для изоляций EPR, HEPR и XLPE и эластомерных оболочек

16.9.1 Методика

Отбор образцов и методика испытаний должны проводиться в соответствии с IEC 60811-2-1 (см. Раздел 9), с применением условий, представленных в Таблицах 17 и 22.

16.9.2 Требования

Результаты испытаний должны соответствовать требованиям, представленным в Таблице 17 для изоляций EPR, HEPR и XLPE и для оболочек SE_1 согласно Таблице 22.

17 Типовые испытания, электрические

Образец готового кабеля длиной 10-15 м должен подвергаться следующим испытаниям, применяемым последовательно:

a) измерение сопротивления изоляции при температуре окружающего воздуха (см. 17.1);

b) измерение сопротивления изоляции при максимальной температуре провода при нормальной работе (см. 17.2);

c) испытание на напряжение в течение 4 ч (см. 17.3).

Кабели номинального напряжения 1,8/3 (3,6) кВ также должны подвергаться импульсным испытаниям на отдельном образце готового кабеля длиной 10 – 15 м (см. 17.4).

Испытания должны ограничиваться до не более трех жил.

17.1 Измерение сопротивления изоляции при температуре окружающего воздуха

17.1.1 Методика

Настоящее испытание должно осуществляться на длине образца перед любым другим электроиспытанием.

Все внешние покрытия должны быть удалены и перед испытанием жилы должны погружаться в воду при температуре окружающего воздуха на не менее 1 ч.

Испытательное напряжение постоянного тока должно находиться в пределах 80 В и 500 В и должно применяться в течение достаточного времени для достижения достаточно устойчивого измерения, но в любом случае не менее 1 мин и не более 5 мин.

Измерение должно осуществляться между каждым проводом и водой.

Если требуется, измерение может быть подтверждено при температуре (20 ± 1) °С.

17.1.2 Расчеты

Объемное сопротивление должно вычисляться из измеренного сопротивления изоляции с помощью Формулы (4):

$$\rho = \frac{2 \times \pi \times I \times R}{\ln \frac{D}{d}} \qquad (4)$$

где, ρ - объемное сопротивление, в Омах·см;

R – измеренное сопротивление изоляции, в Омах;

I – длина кабеля, в сантиметрах;

D – внешний диаметр изоляции, в миллиметрах;

d – внутренний диаметр изоляции, в миллиметрах.

«Константа сопротивления изоляции K_i», выражаемая в мегомах ×километры, также может быть вычислена с помощью Формулы (5):

$$K_i = \frac{I \times R \times 10^{-11}}{\log \frac{D}{d}} = 10^{-11} \times 0{,}367 \times \rho \qquad (5)$$

ПРИМЕЧАНИЕ Для жил фасонных проводов отношение D/d является отношением периметра поверх изоляции к периметру поверх провода.

17.1.3 Требования

Значения, вычисленные из измерений должны быть не меньше тех значений,

которые указаны в Таблице 13.

17.2 Измерение сопротивления изоляции при максимальной температуре провода

17.2.1 Методика

Жилы образца кабеля должны погружаться в воду при температуре в пределах ± 2 °С максимальной температуры провода при нормальной работе в течение не менее 1 ч перед испытанием.

Испытательное напряжение постоянного тока должно составлять от 80 В до 500 В и должно применяться в течение достаточного времени для достижения достаточно устойчивого измерения, но в любом случае не менее 1 мин и не более 5 мин.

Измерение должно осуществляться между проводом и водой.

17.2.2 Расчеты

Объемное сопротивление и/или константа сопротивления изоляции должны вычисляться из сопротивления изоляции по 17.1.2.

17.2.3 Требования

Значения, рассчитанные из измерений, должны составлять не менее значений, указанных в Таблице 13.

17.3 Четырехчасовое испытание напряжением

17.3.1 Методика

Жилы образца кабеля должны погружаться в воду при температуре окружающего воздуха в течение не менее 1 ч перед испытанием.

Затем постепенно прикладывают напряжение промышленной частоты, равное 4 U_0 и неизменно его поддерживают в течение 4 ч между каждым проводом и водой.

17.3.2 Требования

Не должно происходить никакого пробоя изоляции.

17.4 Импульсное испытание для кабелей с номинальным напряжением 1,8/3 (3,6) кВ

17.4.1 Методика

Настоящее испытание должно проводиться на образце при температуре провода в пределах 5 °С и 10 °С выше максимальной температуры провода при нормальной работе.

Импульсное напряжение должно применяться в соответствии с методикой, представленной в IEC 60230 и должно иметь пиковое значение 40 кВ.

Для многожильных кабелей, в которых жилы по отдельности не экранированы, каждая серия импульсов должна применяться по очереди между каждой фазовым проводом и всеми другими проводами, соединенными вместе и с землей.

17.4.2 Требования

Каждая жила кабеля должна выдерживать без перебоев 10 положительных и 10 отрицательных импульсов напряжений.

18 Типовые испытания, неэлектрические

Неэлектрические типовые испытания, требуемые согласно настоящему стандарту, приведены в Таблице 14.

18.1 Измерение толщины изоляции

18.1.1 Отбор образцов

Один образец должен отбираться из каждой изолированной жилы кабеля.

Для кабелей, имеющих более трех жил с проводами одинакового номинального поперечного сечения, число жил на которых осуществляется измерение, должно ограничиваться либо до трех жил или 10 % жил, в зависимости от того, что из них больше.

18.1.2 Методика

Измерения должны осуществляться согласно IEC 60811-1-1 (см. 8.1).

18.1.3 Требования

В соответствии с 16.5.2.

18.2 Измерение толщины неметаллических оболочек (включая экструдированные разделительные оболочки, но исключая внутренние защитные покрытия)

18.2.1 Отбор образцов

Должен отбираться один образец кабеля.

18.2.2 Методика

Измерения должны осуществляться согласно IEC 60811-1-1 (см. 8.2).

18.2.3 Требования

В соответствии с 16.5.3.

18.3 Испытания для определения механических свойств изоляции перед старением и после старения

18.3.1 Отбор образцов

Отбор образцов и подготовка образцов для испытания должны проводиться согласно IEC 60811-1-1 (см. 9.1).

18.3.2 Искусственное старение

Искусственное старение должно проводиться согласно IEC 60811-1-2 (см. 8.1) при условиях, указанных в Таблице 15.

Испытания на растяжение и изгиб после старения с медным проводом согласно Таблице 15 применимы только к кабелям 0,6/1 (1,2) кВ. Испытание на изгиб проводится только на тех кабелях, для которых изоляция не может подвергаться испытанию на изгиб.

ПРИМЕЧАНИЕ Рекомендуются испытания на растяжение и изгиб, проводимые после старения в присутствии медного провода, за исключением соглашения между покупателем и изготовителем.

18.3.3 Приведение к требуемым условиям и механические испытания

Приведение к требуемым условиям и измерение механических свойств должно проводиться согласно IEC 60811-1-1 (см. 9.1).

18.3.4 Требования

Результаты испытаний для состаренных и не состаренных образцов для испытаний должны соответствовать требованиям, представленным в Таблице 15.

18.4 Испытания для определения механических свойств немеханических оболочек перед старением и после старения

18.4.1 Отбор образцов

Отбор образцов и подготовка образцов для испытаний должны проводиться согласно IEC 60811-1-1 (см. 9.2).

18.4.2 Искусственное старение

Искусственное старение должно проводиться согласно IEC 60811-1-2 (см. 8.1) при условиях, указанных в Таблице 18.

18.4.3 Приведение к требуемым условиям и механические испытания

Приведение к требуемым условиям и измерение механических свойств должно проводиться согласно IEC 60811-1-1 (см. 9.2).

18.4.4 Требования

Результаты испытаний для состаренных и не состаренных образцов для испытаний должны соответствовать требованиям, представленным в Таблице 18.

18.5 Дополнительные испытания на старение на отрезках готовых кабелей

18.5.1 Общие положения

Данные испытания предназначены для проверки того, что изоляция и неметаллические оболочки не подвержены ухудшению при работе из-за контакта с другими элементами кабеля.

Испытания применимы к кабелям всех видов.

18.5.2 Отбор образцов

Образцы должны отбираться из готового кабеля согласно IEC 60811-1-2 (см. 8.1.4).

18.5.3 Искусственное старение

Искусственное старение отрезков кабеля должно проводиться в термостате с циркуляцией воздуха согласно IEC 60811-1-2 (см. 8.1.4) при условиях:

- температура: (10 ± 2) °С выше максимальной температуры провода кабеля при нормальной работе (см. Таблицу 15);
- продолжительность: 7 × 24 ч.

18.5.4 Механические испытания

Испытательные образцы изоляции и внешней оболочки из состаренных отрезков кабеля должны подготавливаться и подвергаться механическим испытаниям согласно IEC 60811-1-2 (см. 8.1.4).

18.5.5 Требования

Отклонения между медианными значениями прочности на растяжение и удлинением при разрыве после старения и соответствующих значений, полученных без старения (см. 18.3, 18.4) не должны превышать значения, применяемые к испытанию после старения в термостате с циркуляцией воздуха, указанные в Таблице 15-для изоляций и Таблице 18-для неметаллических оболочек.

18.6 Испытания на потерю массы на оболочках из PVC типа ST_2

18.6.1 Методика

Отбор образцов и методика испытаний должны соответствовать IEC 60811-3-2 (см. 8.2).

18.6.2 Требования

Результаты испытаний должны соответствовать требованиям, представленным в Таблице 19.

18.7 Испытания под повышенным напряжением при высокой температуре на изоляциях и неметаллических оболочках

18.7.1 Методика

Испытания под повышенным напряжением при высокой температуре должны проводиться в соответствии с IEC 60811-3-1 (см. Раздел 8) с применением условий испытаний, представленных в настоящем методе испытаний и в Таблице 16, Таблице 20.

18.7.2 Требования

Результаты испытаний должны соответствовать требованиям, представленным в IEC 60811-3-1 (см. Раздел 8).

18.8 Испытания на изоляции и оболочках из PVC и безгалогеновых оболочках при низких температурах

18.8.1 Методика

Отбор образцов и методики испытаний должны соответствовать IEC 60811-1-4 (см. Раздел 8) с применением температуры испытаний, согласно Таблицам 16, 19 и 21.

18.8.2 Требования

Результаты испытаний должны соответствовать требованиям, представленным в IEC 60811-1-4 (см. Раздел 8).

18.9 Испытание на сопротивление изоляции и оболочек из PVC к растрескиванию (испытание на термический удар)

18.9.1 Методика

Отбор образцов и методика испытаний должны соответствовать IEC 60811-3-1 (см. Раздел 9), при этом температура испытаний и продолжительность должны соответствовать Таблицам 16, 19.

18.9.2 Требования

Результаты испытаний должны соответствовать требованиям, представленным в IEC 60811-3-1 (см. Раздел 9).

18.10 Испытание на озоностойкость для изоляций EPR и HEPR

18.10.1 Методика

Отбор образцов и методика испытаний должны проводиться в соответствии с IEC 60811-2-1 (см Раздел 8). Концентрация озона и продолжительность испытания должны соответствовать Таблице 17.

18.10.2 Требования

Результаты испытаний должны соответствовать требованиям, представленным в IEC 60811-2-1 (см. Раздел 8).

18.11 Испытание на тепловую деформацию для изоляций из EPR и HEPR и эластомерных оболочек

Отбор образцов и методика испытаний должны проводиться в соответствии с 16.9 и должны соответствовать требованиям указанного пункта.

18.12 Испытание погружением в масло эластомерных оболочек

18.12.1 Методика

Отбор образцов и методика испытаний должны проводиться в соответствии с IEC 60811-2-1 (см. Раздел 10) с применением условий, представленных в Таблице 22.

18.12.2 Требования

Результаты испытаний должны соответствовать требованиям, представленным в Таблице 22.

18.13 Испытание на поглощение влаги для изоляции

18.13.1 Методика

Отбор образцов и методика испытаний должны проводиться в соответствии с IEC 60811-1-3 (см. 9.1 или 9.2) с применением условий, указанных в Таблицах 16, 17.

18.13.2 Требования

Результаты испытаний должны соответствовать требованиям IEC 60811-1-3 (см. 9.1) или Таблице 17.

18.14 Испытания на огнестойкость

18.14.1 Испытание на распространение пламени, проводимое на одножильных кабелях

Данное испытание должно проводиться на кабелях во внешней оболочке ST_1, ST_2 и SE_1 только при специальном требовании.

Данный метод испытаний и требования должны быть в соответствии с IEC 60332-1.

18.14.2 Испытание на распространение пламени, проводимое на многожильных кабелях

Данное испытание должно проводиться на безгалогеновых кабелях ST_8 во внешней оболочке.

Данный метод испытаний и требования должны быть в соответствии с IEC 60332-3-24.

18.14.3 Испытание на выделение дыма

Данное испытание должно проводиться на безгалогеновых кабелях ST_8 во внешней

оболочке.

Данный метод испытаний и требования должны быть в соответствии с IEC 61034-2.

18.14.4 Испытание на выделение кислотного газа

Данное испытание должно проводиться на неметаллических компонентах безгалогеновых кабелей ST_8 во внешней оболочке.

18.14.4.1 Методика

Данный метод испытаний должен быть в соответствии с IEC 60754-1.

18.14.4.2 Требования

Результаты испытания должны соответствовать требованиям Таблицы 23.

18.14.5 Испытание на щелочность и падение напряжения

Данное испытание должно проводиться на неметаллических компонентах безгалогеновых кабелей ST_8 во внешней оболочке.

18.14.5.1 Методика

Данный метод испытаний должен быть в соответствии с IEC 60754-2.

18.14.5.2 Требования

Результаты испытания должны соответствовать требованиям Таблицы 23.

18.14.6 Испытание на содержание фтора

Данное испытание должно проводиться на неметаллических компонентах безгалогеновых кабелей ST_8 во внешней оболочке.

18.14.6.1 Методика

Данный метод испытаний должен быть в соответствии с IEC 60684-2.

18.14.6.2 Требования

Результаты испытания должны соответствовать требованиям Таблицы 23.

18.14.7 Испытание на токсичность

На рассмотрении.

ПРИМЕЧАНИЕ Метод испытаний находится на стадии разработки в рамках IEC.

18.15 Измерение содержания углеродной сажи в черных полиэтиленовых оболочках

18.15.1 Методика

Отбор образцов и методика испытаний должны проводиться в соответствии с IEC 60811-4-1 (см. Раздел 11).

18.15.2 Требования

Результаты испытания должны соответствовать требованиям Таблицы 20.

18.16 Испытание на усадку для изоляции из сшитого полиэтилена

18.16.1 Методика

Отбор образцов и методика испытаний должны проводиться в соответствии IEC 60811-1-3 (см. Раздел 10) при условиях, указанных в Таблице 17.

18.16.2 Требования

Результаты испытания должны соответствовать требованиям Таблицы 17.

18.17 Специальное испытание на изгиб

Данное испытание должно проводиться на многожильных кабелях с номинальным напряжением 0,6/1 (1,2) кВ, имеющих совокупный металлический слой в форме металлических лент, наносимых непосредственно поверх собранных кабелей, исключая внутреннее защитное покрытие.

18.17.1 Методика

Образец должен быть согнут вокруг испытательного цилиндра (например, ступицы барабана) при температуре окружающего воздуха в течение не менее одного полного оборота. Диаметр цилиндра должен составлять 7 D ± 5 %, где D – фактический внешний

диаметр образца кабеля.

Кабель затем должен быть размотан, а процесс повторен, за исключением того, что сгибание образца должно происходить в обратном направлении.

Данный цикл операций должен проводиться три раза. Образец, оставленный согнутым вокруг цилиндра, должен затем помещаться в термостат с циркуляцией воздуха, нагреваемый до максимальной температуры провода при нормальной эксплуатации кабеля в течение 24 ч.

После охлаждения кабеля и пока он все еще согнут, испытание на напряжение должно проводиться в соответствии с 15.3.

18.17.2 Требования

Не должно происходить никакого пробоя и верхняя оболочка не должна проявлять признаки растрескивания.

18.18 Определение твердости изоляции HERP

18.18.1 Методика

Отбор образцов и методика испытаний должны проводиться в соответствии с Приложением С.

18.18.2 Требования

Результаты испытания должны соответствовать требованиям Таблицы 17.

18.19 Определение модуля упругости изоляции из HERP

18.19.1 Методика

Отбор образцов, подготовка образцов для испытаний и методика испытаний должны проводиться в соответствии с IEC 60811-1-1 (см. Раздел 9).

Должны измеряться нагрузки, требуемые для 150 % удлинения.

Соответствующие напряжения должны вычисляться делением нагрузок, измеренных площадями поперечного сечения ненатянутых образцов для испытаний. Должны определяться отношения напряжений к натяжениям с целью получения модулей упругости при 150 % удлинении.

Модули упругости должны являться медианными значениями.

18.19.2 Требования

Результаты испытания должны соответствовать требованиям Таблицы 17.

18.20 Испытание на усадку полиэтиленовых внешних оболочек

18.20.1 Методика

Отбор образцов и методика испытаний должны проводиться в соответствии с IEC 60811-1-3 (см. Раздел 11) при условиях, указанных в Таблице 20.

18.20.2 Требования

Результаты испытания должны соответствовать требованиям Таблицы 20.

ПРИМЕЧАНИЕ Для безгалогеновых внешних оболочек метод испытаний находится на рассмотрении.

18.21 Дополнительные механические испытания на безгалогеновых внешних оболочках

Данные испытания предназначаются для проверки, что безгалогеновые внешние оболочки не подвержены повреждению во время установки и эксплуатации.

ПРИМЕЧАНИЕ Испытания на абразию, сопротивление раздиру и термический удар находятся на рассмотрении.

18.22 Испытание на водопоглощение для безгалогеновых внешних оболочек

18.22.1 Методика

Отбор образцов и методика испытаний должны проводиться в соответствии с IEC 60811-1-3 (см. 9.2) с применением условий, указанных в Таблице 21.

18.22.2 Требования

Результаты испытания должны соответствовать требованиям Таблицы 21.

Таблица 13 – Требования к испытаниям электрического типа для изоляционных компаундов

Обозначение компаундов (см. 4.2)	**Единица измерений**	**PVC/A**	**EPR/HEPR**	**XLPE**
Максимальная температура провода при нормальной работе (см. 4.2)	°C	**70**	**90**	**90**
Объемное сопротивление ρ - при 20 °C (см. 17.1) - при максимальной температуре провода при нормальной работе (см. 17.2)	 Ом·см Ом·см	 10^{13} 10^{13}	 - 10^{12}	 - 10^{12}
Константа сопротивления изоляции K_i - при 20 °C (см. 17.1) - при максимальной температуре провода при нормальной работе (см. 17.2)	 МОм·км МОм·км	 36,7 0,037	 - 3,67	 - 3,67

Таблица 14 – Испытания не электрического типа

(см. Таблицы 15-23)

Обозначение компаундов (см. 4.2 и 4.3)	**Изоляции**				**Оболочки**					
	PVC/A	**EPR**	**HEPR**	**XLPE**	**PVC**		**PE**			
					ST_1	**ST_2**	**ST_3**	**ST_7**	**ST_8**	**ST_1**
Размеры	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Измерение толщины										
Механические свойства (прочность на растяжение и удлинение при разрыве)	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Без старения	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
После старения в термостате с циркуляцией воздуха	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
После старения отрезков комплектного кабеля	-	-	-	-	-	-	-	-	-	×
После погружения в горячее масло										
Термопластичные свойства	×	-	-	-	×	×	-	×	×	-
Испытание повышенным напряжением под нагрузкой (вдавливание)	×	-	-	-	×	×	-	-	×	-
Поведение при низких температурах										
Прочее	-	-	-	-	-	×	-	-	-	-
Потеря массы в термостате с циркуляцией воздуха	×	-	-	-	×	×	-	-	-	-
Испытание на термический удар (растрескивание)	-	×	×	-	-	-	-	-	-	-
Испытание на озоностойкость										
Испытание на тепловую деформацию	-	×	×	×	-	-	-	-	-	×
Поглощение воды	×	×	×	×	-	-	-	-	×[c]	-
Испытание на усадку	-	-	-	×	-	-	×	×	-	-
Содержание углеродной сажи [a]	-	-	-	-	-	-	×	×	-	-
Определение твердости	-	-	×	-	-	-	-	-	-	-
Определение модуля упругости	-	-	×	-	-	-	-	-	-	-

Таблица 14 *(продолжение)*

Обозначение компаундов (см. 4.2 и 4.3)	Изоляции				Оболочки					
	PVC/A	EPR	HEPR	XLPE	PVC		PE			
					ST_1	ST_2	ST_3	ST_7	ST_8	ST_1
Испытания на огнестойкость	-	-	-	-	×	×	-	-	-	×
Испытание на распространение пламени на одножильных кабелях (если требуется)	-	-	-	-	-	-	-	-	×	-
Испытание на распространение пламени на многожильных кабелях	-	-	-	-	-	-	-	-	×	-
Испытание на выделение дыма, проводимое на кабелях	-	[b]	[b]	[b]	-	-	-	-	×	-
Испытание на выделение кислого газа	-	[b]	[b]	[b]	-	-	-	-	×	-
pH и проводимость	-	[b]	[b]	[b]	-	-	-	-	×	-
Испытание на определение содержания фтора	-	[b]	[b]	[b]	-	-	-	-	×	-

ПРИМЕЧАНИЕ «×» означает, что должно применяться типовое испытание.

[a] Только для черных верхних оболочек

[b] Указывает, что испытание требуется только для EPR, HEPR и XLPE, когда заявляется, что кабель является безгалогеновым.

[c] На рассмотрении.

Таблица 15 – Требования к испытаниям для определения механических характеристик изоляционных компаундов (перед старением и после)

Обозначение компаундов (см. 4.2)	Един измерений	PVC/A	EPR		HEPR		XLPE	
			0,6/1(1,2) кВ кабели с медными провод-ами	Все другие кабели	0,6/1(1,2) кВ кабели с медными провод-ами	Все другие кабели	0,6/1(1,2) кВ кабели с медными провод-ами	Все другие кабели
Максимальная температура провода при нормальной работе (см. 4.2)	°C	**70**	**90**	**90**	**90**	**90**	**90**	**90**
Без старения (IEC 60811-1-1, Подраздел 9.1)								
Прочность на растяжение, минимум	$Н/мм^2$	12,5	4,2	4,2	8,5	8,5	12,5	12,5
Удлинение при разрыве, минимум	%	150	200	200	200	200	200	200

Таблица 15 *(продолжение)*

Обозначение компаундов (см. 4.2)	Единицы измерений	PVC/A	EPR		HEPR		XLPE	
			0,6/1(1,2) кВ кабели с медными проводами	Все другие кабели	0,6/1(1,2) кВ кабели с медными проводами	Все другие кабели	0,6/1(1,2) кВ кабели с медными проводами	Все другие кабели
Максимальная температура провода при нормальной работе (см. 4.2)	**°C**	**70**	**90**	**90**	**90**	**90**	**90**	**90**
Удлинение при разрыве, минимум После старения в термостате с циркуляцией воздуха (IEC 60811-1-2, 8.1) После старения без провода Обработка: - температура - допуск - длительность Прочность на растяжение a) значение после старения, минимум b) изменение [a], максимум Удлинение при разрыве: a) значение после старения, минимум b) изменение [a], максимум После старения с медным проводом, за которым следует испытание на растяжение [b] Обработка: - температура - допуск - длительность Прочность на растяжение: Изменение [a], максимум Удлинение при разрыве: Изменение [a], максимум После старения с	 °C °C ч Н/мм^2 % % % °C °C ч % %	 100 ± 2 168 12,5 ± 25 150 ± 25 - - - - -	 135 ± 3 168 - ± 30 - ± 30 150 ± 3 168 ± 30 ± 30	 135 ± 3 168 - ± 30 - ± 30 - - - - - -	 135 ± 3 168 - ± 30 - ± 30 150 ± 3 168 ± 30 ± 30	 135 ± 3 168 - ± 25 - ± 25 - - - - -	 135 ± 3 168 - ± 25 - ± 25 150 ± 3 168 ± 30 ± 30	 135 ± 3 168 - ± 25 - ± 25 - - - - -

Таблица 15 *(продолжение)*

Обозначение компаундов (см. 4.2)	Един измерений	PVC/A	EPR		HEPR		XLPE	
			0,6/1(1,2) кВ кабели с медными проводами	Все другие кабели	0,6/1(1,2) кВ кабели с медными проводами	Все другие кабели	0,6/1(1,2) кВ кабели с медными проводами	Все другие кабели
Максимальная температура провода при нормальной работе (см. 4.2)	**°C**	**70**	**90**	**90**	**90**	**90**	**90**	**90**
медным проводом, за которым следует испытание на изгиб (только если испытание на растяжение не целесообразно) [b]								
Обработка:								
- температура	°C	-	150	-	150	-	150	-
- допуск	°C	-	± 3	-	± 3	-	± 3	-
- длительность	ч	-	240	-	240	-	240	-
Полученные результаты		-	Трещин нет	-	Трещин нет	-	Трещин нет	-

[a] Изменение: Разница между медианным значением, полученным после старения и медианным значением, полученным без старения, выраженная в виде процента последнего.
[b] См. 18.3.2.

Таблица 16 – Требования к испытаниям для конкретных характеристик компаунда из PVC

Обозначение компаундов (см. 4.2, 4.3)	Единица измерений	PVC
Использование компаунда из PVC		**Изоляция**
Испытание под повышенным напряжением при высокой температуре (см. IEC 60811-3-1, Раздел 8)		
- температура воздуха (допуск ± 2 °C)	°C	80
Режим при низкой температуре [a] (см. IEC 60811-1-4, Раздел 8)		
Испытание, которое должно проводиться без предшествующего старения:		
- испытание на изгиб в холодном состоянии для диаметра < 12,5 мм		
- температура (допуск ± 2 °C)	°C	-15
Испытание на удлинение в холодном состоянии на образцах для испытаний в виде лопатки:		
- температура (допуск ± 2 °C)		
Испытание на удар в холодном состоянии:	°C	-15
- температура (допуск ± 2 °C)		
Испытание на термический удар (см. IEC 60811-3-1, Раздел 9)	°C	-
Обработка:		
- температура (допуск ± 3 °C)	°C	150
- продолжительность	ч	1
Поглощение воды (см. IEC 60811-1-3, 9.1)		
Электрический метод:		
Обработка:		
- температура (допуск ± 2 °C)	°C	70
- продолжительность	ч	240

[a] Из-за климатических условий согласно национальным стандартам может требоваться использование низких температур.

Таблица 17 – Требования к испытаниям для конкретных характеристик различных сетчатых изоляционных компаундов

Обозначение компаундов (см. 4.2)	Единица измерений	EPR	HEPR	XLPE
Озоностойкость (IEC 60811-2-1, Раздел 8)				
Концентрация озона (по объему)	%	от 0,025 до 0,030	от 0,025 до 0,030	
Длительность испытания без трещин	ч	24	24	- -
Испытание на тепловую деформацию (IEC 60811-2-1, Раздел 9)				
Обработка:				
- температура воздуха (допуск ± 3 °С)	°С	250	250	200
- время под нагрузкой	мин	15	15	15
- механическое напряжение	Н/см^2	20	20	20
Максимальное удлинение под нагрузкой	%	175	175	175
Максимальное остаточное удлинение после охлаждения	%	15	15	15
Поглощение воды (IEC 60811-1-3, 9.2)				
Гравиметрический метод:				
Обработка:				
- температура (допуск ± 2 °С)	°С	85	85	85
- продолжительность	ч	336	336	336
Максимальное увеличение массы	мг/см^2	5	5	1[a]
Испытание на усадку (IEC 60811-1-3, Раздел 10)				
Расстояние L между метками	мм	-	-	200
Обработка:				
- температура (допуск ± 3 °С)	°С	-	-	130
- продолжительность	ч	-	-	1
Максимальная усадка	%	-	-	4
Определение твердости (см. Приложение С)				
IRHD[b], минимум		-	80	-
Определение модуля гибкости				
(см. 18.19)				
Модуль при 150 % удлинении, минимум	Н/мм^2	-	4,5	-

[a] Увеличение, превышающее 1 мг/см^2 находится на рассмотрении для плотностей XLPE более 1 г/см^3.

[b] IRHD: международная единица твёрдости резины.

Таблица 18 – Требования к испытаниям для определения механических характеристик компаундов (перед старением и после него)

Обозначение компаундов (см. 4.3)	Единица измерений	ST_1	ST_2	ST_3	ST_7	ST_8	SE_1
Максимальная температура проводов при нормальной работе (см. 4.3)	°С	80	90	80	90	90	85
Без старения (см. IEC 60811-1-1, 9.2)							
Прочность на растяжение, минимум	Н/мм^2	12,5	12,5	10,0	12,5	9,0	10,0
Удлинение при разрыве, минимум	%	150	150	300	300	125	300

После старения в термостате с циркуляцией воздуха (см. IEC 60811-1-2, 8.1)							
Обработка:							
- температура (допуск ± 2 °С)	°С	100	100	100	100	100	100
- продолжительность	ч	168	168	240	240	168	168
Прочность на растяжение:							
a) значение после старения, минимум	Н/мм^2	12,5	12,5	-	-	9,0	-
b) изменение [a], максимум	%	± 25	± 25	-	-	± 40	± 30
Удлинение при разрыве:							
a) значение после старения, минимум	%	150	150	300	300	100	250
b) изменение [a], максимум	%	± 25	± 25	-	-	± 40	± 40

[a] Отклонение: разница между медианным значением, полученным после обработки и медианным значением без обработки, выраженная в виде процента последнего.

Таблица 19 – Требования к испытаниям для определения конкретных характеристик компаундов оболочек из PVC

Обозначение компаунда (см. 4.2 и 4.3)	**Единица измерения**	**ST_1**	**ST_2**
Использование компаунда из PVC		**Оболочка**	
Потеря массы в термостате с циркуляцией воздуха (IEC 60811-3-2, 8.2)			
Обработка:			
- температура (допуск ± 2 °С)	°С	-	100
- продолжительность	ч	-	168
Максимальная потеря массы	мг/см^2	-	1,5
Испытание под повышенным напряжением при высокой температуре (IEC 60811-3-1, Раздел 8)			
- температура (допуск ± 2 °С)	°С	80	90
Поведение при низкой температуре [a] (IEC 60811-1-4, Раздел 8)			
Испытание, которое должно проводиться без предшествующего старения:			
- испытание на изгиб в холодном состоянии для диаметра < 12,5 мм			
- температура (допуск ± 2 °С)	°С	- 15	- 15
Испытание на удлинение в холодном состоянии на образцах для испытаний в виде лопатки:			
- температура (допуск ± 2 °С)	°С	- 15	- 15
Испытание на удар в холодном состоянии:			
- температура (допуск ± 2 °С)	°С	- 15	- 15
Испытание на термический удар (IEC 60811-3-1, Раздел 9)			
Обработка:			
- температура (допуск ± 3 °С)	°С	150	150
- продолжительность	ч	1	1

[a] Из-за климатических условий для национальных стандартов может потребоваться применение пониженных температур.

Таблица 20 – Требования к испытаниям для определения конкретных характеристик полиэтиленовых компаундов оболочек

Обозначение компаундов (см. 4.3)	**Единица измерения**	**ST_3**	**T_7**
Плотность [a] (см IEC 60811-1-3, Раздел 8)			

Таблица 20 *(продолжение)*

Обозначение компаундов (см. 4.3)	**Единица измерения**	**ST_3**	**ST_7**
Содержание углеродной сажи (только для черных внешних оболочек) (см. IEC 60811-4-1, Раздел 11) Номинальное значение Допуск	 % %	 2,5 ± 0,5	 2,5 ± 0,5
Испытание на усадку (см. IEC 60811-1-3, Раздел 11) Обработка: - температура (допуск ± 2 °С) - нагревание, продолжительность - нагревание, циклы Максимальная усадка	 °С ч %	 80 5 5 3	 80 5 5 3
Испытание под повышенным напряжением при высокой температуре (см. IEC 60811-3-1, 8.2) - температура (допуск ± 2 °С)	 °С	 -	 110

[a] Измерение плотности требуется только для целей других испытаний.

Таблица 21 - Требования к испытаниям для определения конкретных характеристик безгалогеновых компаундов оболочек

Обозначение компаунда	**Единица измерения**	**ST_8**
Поведение при низкой температуре [a] (см. IEC 60811-1-4, Раздел 8) Испытание, которое должно проводиться без предшествующего старения: - испытание на изгиб в холодном состоянии для диаметра < 12,5 мм - температура (допуск ± 2 °С) Испытание на удлинение в холодном состоянии на образцах для испытаний в виде лопатки: - температура (допуск ± 2 °С) Испытание на удар в холодном состоянии: - температура (допуск ± 2 °С)	 °С °С °С	 - 15 - 15 - 15
Испытание под повышенным напряжением при высокой температуре (IEC 60811-3-1, Раздел 8) - температура (допуск ± 2 °С)	°С	80
Поглощение воды (см. IEC 60811-1-3, 9.2) Гравиметрический метод: Обработка: - температура (допуск ± 2 °С) - продолжительность Максимальное увеличение массы	 °С ч мг/см^2	 70 24 10

[a] Из-за климатических условий для национальных стандартов может потребоваться применение пониженной температуры.

Таблица 22 - Требования к испытаниям для определения конкретных характеристик эластомерных компаундов оболочек

Обозначение компаунда (см. 4.3)	**Единица измерения**	**SE_1**
Испытание погружением в масло, за которым следует определение механических свойств (см. IEC 60811-2-1, Раздел 10, IEC 60811-1-1, Раздел 9) Обработка: - температура масла (допуск ± 2 °С) - продолжительность Максимальное изменение [a]: а) прочности на растяжение	 °С ч %	 100 24 ± 40

b) удлинения при разрыве	%	± 40
Испытание на тепловую деформацию (см. IEC 60811-2-1, Раздел 9) Обработка: - температура воздуха (допуск ± 3 °С) - время под нагрузкой - механическое напряжение Максимальное удлинение под нагрузкой Максимальное остаточное удлинение после охлаждения	 °С мин Н/см^2 % %	 200 15 20 175 15

[a] Отклонение: разница между медианным значением, полученным после обработки и медианным значением без обработки, выраженная в виде процента последнего.

Таблица 23 – Методы испытаний и требования для безгалогеновых компаундов

Обозначение компаунда	Единица измерения	Требование
Испытание на выделение кислотного газа (см. IEC 60754-1) Содержание брома и хлора (выраженное в виде HCl), максимум	%	0,5
Испытание на определение содержания фтора (см. IEC 60684-2) Содержание фтора, максимум	%	0,1
Испытание на щелочность и падение напряжения (см. IEC 60754-2) pH, минимум Проводимость, максимум	 мкс/мм	 4,3 10
ПРИМЕЧАНИЕ Испытание на определение токсичности находится на рассмотрении.		

19 Электроиспытания, проводимые после установки

Испытания после установки проводятся, если требуется, после завершения установки кабеля и кабельной арматуры.

Напряжение постоянного тока, равное 4 U_0, должно применяться в течение 15 мин.

ПРИМЕЧАНИЕ Электроиспытания на отремонтированных установках предусматриваются требованиями по установке. Вышеуказанные испытания предназначаются только для новых установок.

Приложение А
(информационное)

Условный метод расчета для определения размеров защитных покрытий

Толщина защитных покрытий кабеля, таких как оболочки и броня, как правило, имеет отношение к номинальным диаметрам кабеля посредством «пошаговых таблиц».

Иногда это вызывает проблемы. Вычисленные номинальные диаметры не обязательно такие же, как фактические значения, достигаемые при производстве. В граничных случаях могут возникать сомнения, если толщина покрытий не соответствует фактическому диаметру, т.к. вычисленный диаметр незначительно отличается. Отклонения размеров фасонного провода между изготовителями и различными методами расчета приводят к разнице в номинальных диаметрах и могут, следовательно, привести к отклонениям толщины покрытий, используемых по основной конструкции кабеля.

Во избежание данных трудностей должен применяться условный метод расчета. Идея заключается в игнорировании формы и степени сравнения проводов и в вычислении условных диаметров из формул на основе площади поперечного сечения проводов, номинальной толщины изоляции и числа жил. Толщину оболочки и других покрытий затем относят к условным диаметрам по формулам или таблицам. Метод вычисления условных диаметров точно указывается и не имеется неопределенности относительно толщины покрытий, которые должны использоваться, которые не зависят от незначительных отличий технологий производства, что стандартизирует конструкции кабеля, толщину, которую предварительно вычисляют и указывают для поперечного сечения каждого провода.

Условное вычисление применяется только для определения размеров оболочек и покрытий кабеля, что не является заменой расчета фактических диаметров, требуемых для практических целей которые следует рассчитывать отдельно.

А.1 Общие положения

Нижеследующий условный метод вычисления толщины различных покрытий в кабеле принят для гарантии того, что любые различия, которые могут возникнуть в независимых расчетах, например, вследствие предположения размеров проводов, и неизбежные различия между номинальными и фактически достигаемыми диаметрами устранены.

Все значения по толщине и диаметры должны быть округлены в соответствии с правилами, согласно Приложению В до первого десятичного знака.

Удерживающие полосы, к примеру, противодействующая спираль поверх брони, при толщине не более 0,3 мм, в данном методе расчета не принимаются во внимание.

А.2 Метод

А.2.1 Провода

Условный диаметр (d_L) провода не зависимо от формы и уплотненности приведен для каждого номинального поперечного сечения в Таблице А.1.

Таблица А.1 – Условный диаметр провода

Номинальное поперечное сечение провода мм^2	**d_L** мм	**Номинальное поперечное сечение провода** мм^2	**d_L** мм
1,5	1,4	95	11,0
2,5	1,8	120	12,4
4	2,3	150	13,8
6	2,8	185	15,3
10	3,6	240	17,5
16	4,5	300	19,5
25	5,6	400	22,6
35	6,7	500	25,2
50	8,0	630	28,3
70	9,4	800	31,9
		1000	35,7

А.2.2 Жилы

Условный диаметр D_c любой жилы дается по Формуле (А.1):

$$D_c = d_L + 2\,t_i \qquad \text{(А.1)}$$

где, t_i - номинальная толщина изоляции, в миллиметрах (см. Таблицы 5 - 7).

Если применяется металлический экран или концентрический проводник, должны проводиться дополнительные добавления в соответствии с А.2.5.

А.2.3 Диаметр поверх уложенных жил

Условный диаметр поверх уложенных жил (D_f) по Формуле (А.2.1, А.2.2):

а) для кабелей, имеющих все провода одинаковой площади поперечного сечения:

$$D_f = kD_c \qquad \text{(А.2.1)}$$

где, коэффициент сборки k приведен в Таблице А.2.

b) для четырех жильных кабелей один провод с уменьшенным поперечным сечением:

$$D_f = \frac{2{,}42(3D_{c1} + D_{c2})}{4} \qquad \text{(А.2.2)}$$

где, D_{c1} – условный диаметр изолированного фазового провода, включая металлический слой, если таковой имеется, в миллиметрах;

D_{c2} – условный диаметр провода с уменьшенным поперечным сечением, включая изоляцию или покрытие, если таковые имеются, в миллиметрах.

Таблица А.2 - Коэффициент сборки k для уложенных жил

Число жил	Коэффициент сборки k	Число жил	Коэффициент сборки k
2	2,00	24	6,00
3	2,16	25	6,00
4	2,42	26	6,00
5	2,70	27	6,15
6	3,00	28	6,41
7	3,00	29	6,41
7[a]	3,35	30	6,41
8	3,45	31	6,70
8[a]	3,66	32	6,70
9	3,80	33	6,70
9[a]	4,00	34	7,00
10	4,00	35	7,00
10[a]	4,40	36	7,00
11	4,00	37	7,00
12	4,16	38	7,33
12[a]	5,00	39	7,33
13	4,41	40	7,33
14	4,41	41	7,67
15	4,70	42	7,67
16	4,70	43	7,67
17	5,00	44	8,00
18	5,00	45	8,00
18*	7,00	46	8,00
19	5,00	47	8,00
20	5,33	48	8,15
21	5,33	52	8,41
22	5,67	61	9,00
23	5,67		

[a] Жилы, собранные в один слой.

А.2.4 Внутренние защитные покрытия

Условный диаметр поверх внутреннего защитного покрытия (D_B) по Формуле (А.3):

$$D_B = D_f + 2\,t_B \qquad (A.3)$$

где, t_B = 0,4 мм для условных диаметров поверх уложенных жил (D_f) включительно до 40 мм;

t_B = 0,6 мм для D_f, превышающего 40 мм.

Данные условные значения для t_B применяются к:

а) многожильным кабелям:

- применяется ли внутреннее защитное покрытие или нет;
- является ли внутреннее защитное покрытие экструдированным или намотанными внахлестку;

если только не используется разделительная оболочка, соответствующая 12.3.3 вместо внутреннего защитного покрытия или помимо его, когда взамен применяется А.2.7;

b) одножильные кабели:

- когда применяется внутреннее защитное покрытие, является ли оно экструдированным или намотанным внахлестку.

А.2.5 Концентрические проводники и металлические экраны

Увеличение в диаметре вследствие концентрического проводника или металлического экрана приведен в Таблице А.3.

Таблица А.3 – Увеличение в диаметре концентрических проводников и металлических экранов

Номинальное поперечное сечение концентрического проводника или металлического экрана мм^2	**Увеличение в диаметре** мм	**Номинальное поперечное сечение концентрического проводника или металлического экрана**	**Увеличение в диаметре** мм
1,5	0,5	50	1,7
2,5	0,5	70	2,0
4	0,5	95	2,4
6	0,6	120	2,7
10	0,8	150	3,0
16	1,1	185	4,0
25	1,2	240	5,0
35	1,4	300	6,0

Если поперечное сечение концентрического проводника или металлического экрана подпадает в пределы между двумя значениями, представленными в таблице выше, то увеличение в диаметре представляет собой значение, которое дается для большего из поперечных сечений.

Если применяется металлический экран, то площадь поперечного сечения экрана, которая должна использоваться в таблице выше, должна рассчитываться следующим образом:

площадь поперечного сечения = $n_t \times t_t \times w_t$

где, n_t – количество лент;

t_t – номинальная толщина отдельной ленты, в миллиметрах;

w_t – номинальная ширина отдельной ленты, в миллиметрах.

В тех случаях, когда общая толщина экрана составляет менее 0,15 мм, то увеличение в диаметре должно равняться нулю:

- для экрана из обмотки лентой, изготовленного либо из двух лент, либо из одной ленты с нахлесткой, общая толщина в два раза превышает толщину одной ленты;

- для экрана из ленты, применяемого в продольном направлении:

- если нахлестка составляет менее 30 %, то общая толщина является толщиной ленты;

- если нахлестка превышает или равняется 30 %, то общая толщина в два раза больше толщины ленты;

b) экран из проволоки (с противодействующей спиралью, если таковая имеется):

$$\text{площадь поперечного сечения} = \frac{n_w \times d_w^2 \times \pi}{4} + n_h \times t_h \times w_h$$

где, n_w – количество проволок;

d_w – диаметр отдельной проволоки, в миллиметрах;

n_h – количество противодействующих спиралей;

t_h – толщина противодействующей спирали, в миллиметрах, при превышении 0,3 мм;

w_h – ширина противодействующей спирали, в миллиметрах.

А.2.6 Свинцовая оболочка

Условный диаметр поверх свинцовой оболочки (D_{pb}) по Формуле (А.4):

$$D_{pb} = D_g + 2\,t_{pb} \quad (A.4)$$

где, D_g - условный диаметр под свинцовой оболочкой, в миллиметрах;

t_{pb} – толщина, вычисленная в соответствии с Разделом 11, в миллиметрах.

А.2.7 Разделительная оболочка

Условный диаметр поверх разделительной оболочки (D_s) по Формуле (А.5):

$$D_s = D_u + 2 \quad (A.5)$$

где, D_u - условный диаметр под разделительной оболочкой, в миллиметрах;

t_s – толщина, вычисленная в соответствии с 12.3.3, в миллиметрах.

А.2.8 Нахлесточная подушка

Условный диаметр поверх нахлесточной подушки (D_{lb}) по Формуле (А.6):

$$D_{lb} = D_{ulb} + 2\,t_{lb} \quad (A.6)$$

где, D_{ulb} - условный диаметр под нахлесточной подушкой, в миллиметрах;

t_{lb} – толщина нахлесточной подушки, т.е. 1,5 мм в соответствии с 12.3.4.

А.2.9 Дополнительная подушка для кабелей, бронированных лентами (предусматриваемая поверх внутреннего защитного покрытия)

Таблица А.4 – Увеличение в диаметре для дополнительной подушки

Условный диаметр под дополнительной подушкой		Увеличение в диаметре для дополнительной подушки
Более мм	Включительно до мм	мм
-	29	1,0
29	-	1,6

А.2.10 Броня

Условный диаметр поверх брони (D_x) дается для:

a) плоской или круглой проволочной брони по Формуле (А.7):

$$D_x = D_A + 2\,t_A + 2\,t_w \quad (A.7)$$

где, D_A – диаметр под броней, в миллиметрах;

t_A – толщина или диаметр проволоки, предназначенной для брони, в миллиметрах;

t_w – толщина противодействующей спирали, если таковая имеется, в миллиметрах, при превышении более чем на 0,3 мм.

b) двойной ленточной брони по Формуле (А.8):

$$D_x = D_A + 4\,t_A \quad (A.8)$$

где, D_A – диаметр под броней, в миллиметрах;

t_A – толщина ленты, предназначенной для брони, в миллиметрах.

Приложение В
(информационное)

Округление чисел

В.1 Округление чисел для целей метода условного расчета

Нижеследующие правила применяются при округлении чисел при вычислении условных диаметров и определении размеров слоев элементов в соответствии с Приложением А.

Когда любое вычисленное значение на любом этапе имеет более одного десятичного знака, значение должно округляться до одного десятичного знака, т.е. с точностью до ± 0,1 мм. Условный диаметр на каждом этапе должен округляться до 0,1 мм и при его использовании для определения толщины или размера вышележащего слоя он должен округляться, перед тем как использоваться в соответствующей формуле или таблице. Толщина, вычисленная из округленного значения условного диаметра должна в свою очередь округляться до 0,1 мм, в соответствии с Приложением А.

Для пояснения этих правил, следующие практические примеры:

a) когда цифра во втором десятичном знаке перед округлением составляет 0, 1, 2, 3 или 4, то цифра, удерживаемая на первом десятичном знаке остается неизменяемой (округляется в меньшую сторону).

ПРИМЕР

2,12 ≈ 2,1

2,449 ≈ 2,4

25,0478 ≈ 25,0

b) когда цифра во втором десятичном знаке перед округлением составляет 9, 8, 7, 6 или 5, то цифра в первом десятичном знаке увеличивается на один (округление в большую сторону).

ПРИМЕР

2,17 ≈ 2,2

2,453 ≈ 2,5

30,050 ≈ 30,1

В.2 Округление чисел для других целей

Для целей, отличных от тех, которые рассматриваются согласно Разделу В.1, может потребоваться округление значений до более, чем одного десятичного знака. Это может произойти, например, при расчете среднего значения нескольких результатов измерений или минимального значения путем применения процентного допуска к заданному номинальному значению. В таких случаях, округление должно проводиться до числа десятичных знаков, указанных в соответствующих разделах.

Метод округления должен быть следующим:

a) если за последней цифрой, которая должна удерживаться, перед округлением стоит цифра 0, 1, 2, 3 или 4, она должна оставаться неизменяемой (округление в меньшую сторону);

b) если за последней цифрой, которая должна удерживаться, перед округлением стоит цифра 9, 8, 7, 6 или 5, она должна увеличиваться на один (округление в большую сторону).

ПРИМЕР

2,449 ≈ 2,45	округляется до двух десятичных знаков
2,449 ≈ 2,4	округляется до одного десятичного знака
25,0478 ≈ 25,048	округляется до трех десятичных знаков
25,0478 ≈ 25,05	округляется до двух десятичных знаков
25,0478 ≈ 25,0	округляется до одного десятичного знака

Приложение С
(информационное)

Определение твердости изоляций из HEPR

С.1 Образец для испытаний

Образец для испытаний должен представлять собой осторожно извлеченный образец готового кабеля со всеми покрытиями, снаружи изоляции из HEPR, которая должна измеряться. В качестве альтернативы может использоваться образец изолированной жилы.

С.2 Методика испытаний

Испытания должны проводиться в соответствии с ISO 48 с исключениями, как указано ниже.

С.2.1 Поверхности большого радиуса кривизны

Испытательный прибор, в соответствии с ISO 48 должен конструироваться таким образом, чтобы твердо располагаться на изоляции из HEPR и позволить прижимной лапке и интендору осуществить вертикальный контакт с этой поверхностью. Осуществляется одним из следующих способов:

a) прибор оснащается лапками, подвижными в карданных шарнирах, таким образом, чтобы они сами себя регулировали по изогнутой поверхности;

b) основание прибора оснащается двумя параллельными стержнями A и A', расположенными на расстоянии, которое зависит от кривизны поверхности (см. Рисунок С.1).

Данные методы могут использоваться на поверхностях с радиусом кривизны вплоть до 20 мм.

Когда толщина испытываемой изоляции из HEPR составляет менее 4 мм, то должен использоваться прибор, как описано в методе, используемом в ISO 48 для тонких и небольших образцов для испытаний

С.2.2 Поверхности небольшого радиуса кривизны

На поверхностях со слишком малым радиусом кривизны для методик, описанных в С.2.1, образец для испытаний должен поддерживаться на таком же жестком основании как и испытательный прибор, таким образом, чтобы свести к минимуму телодвижение изоляции из HEPR при применении вдавливающего увеличения силы и таким образом, чтобы индентор располагался вертикально над осью образца для испытаний. Подходящие методики:

a) поместить образец для испытаний в выемку или желоб в металлический зажим (см. Рисунок С.2a);

b) поместить концы провода образца для испытаний в V-образные блоки (см. Рисунок С.2b).

Наименьший радиус кривизны поверхности, предназначенной для измерения настоящими методами, как минимум, должен составлять 4 мм.

Для меньших радиусов должен использоваться инструмент, согласно методу, используемому по ISO 48 для тонких и небольших образцов для испытаний.

С.2.3 Приведение к требуемым условиям и температура проведения испытаний

Минимальное время в периоде между изготовлением, т.е. вулканизацией и испытанием должно составлять 16 ч.

Испытание должно проводиться при температуре (20 ± 2) °С и образцы для испытаний должны поддерживаться при этой температуре в течение не менее 3 ч непосредственно перед испытанием.

С.2.4 Число измерений

Одно измерение должно осуществляться в каждой из трех или пяти точек, распределенных вокруг образца для испытаний. Среднее результатов должно браться как твердость образца для испытаний, выраженное с тонностью до целого числа в международной единице твёрдости резины (IRHD).

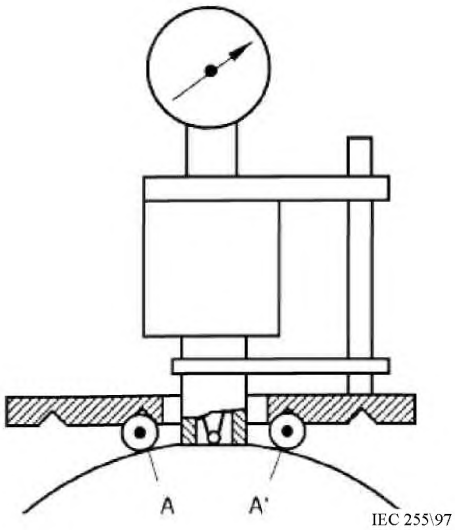


Рисунок С.1 – Испытание на поверхностях большого радиуса кривизны

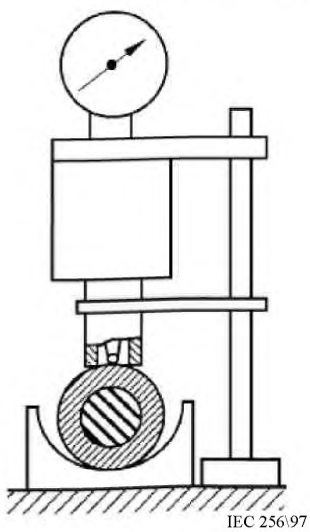


Рисунок С.2а – Выемка для образца для испытаний

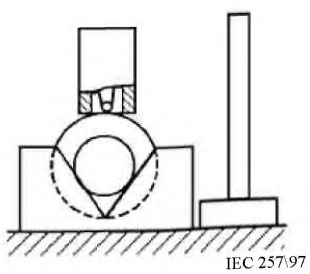


Рисунок С.2b – Образец для испытаний в V-образных блоках

Рисунок С.2 – Испытание на поверхности небольшого радиуса кривизны

Приложение Д.А
(информационное)

Сведения о соответствии национальных стандартов ссылочным международным стандартам (международным документам)

Таблица Д.А.1 - Сведения о соответствии национальных стандартов ссылочным международным стандартам (международным документам)

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
IEC 60060-1 High-voltage test techniques - Part 1: General definitions and test requirements (Способ испытаний на высоковольтное напряжение. Часть 1. Общие определения и требования к испытаниям)	**IDT**	СТ РК IEC 60060-1-2008 «Технология испытания высоким напряжением. Часть 1. Общие определения и требования к испытаниям»
IEC 60502-2 Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV (Um = 1,2 kV) up to 30 kV (Um = 36 kV) - Part 2: Cables for rated voltages from 6 kV (Um = 7,2 kV) up to 30 kV (Um = 36 kV) (Силовые кабели с экструдированной изоляцией и кабельная арматура на номинальное напряжение от 1 кв (U_m=1,2 кВ) до 30 кВ (U_m=36 кВ). Часть 2. Кабели на номинальное напряжение от 6 кВ (U_m=7,2 кВ) до 30 кВ (U_m=36 кВ)).	**IDT**	СТ РК IEC 60502-2-20__* «Кабели силовые с экструдированной изоляцией и кабельная арматура на номинальное напряжение от 1 кв (U_m=1,2 кВ) до 30 кВ (U_m=36 кВ). Часть 2. Кабели на номинальное напряжение от 6 кВ (U_m=7,2 кВ) до 30 кВ (U_m=36 кВ»

* Подлежит публикации.

УДК 621.316.2:006.354 **МКС 29.060.20, 29.060**

Ключевые слова: многожильные кабели, номинальная толщина изоляции, напряжение, электрическое сопротивление, кабели силовые с экструдированной изоляцией, неметаллические оболочки, измерение сопротивления изоляции, тепловая деформация

Басуға _____ж. қол қойылды. Пішімі 60х84 1/16 Қағазы офсеттік.
Қаріп түрі «Times New Roman»
Шартты баспа табағы 1,86. Таралымы ____ дана.
Тапсырыс ____ _____
«Қазақстан стандарттау және сертификаттау институты» республикалық мемлекеттік кәсіпорны
010000, Астана қаласы Орынбор көшесі, 11 үй
«Эталон орталығы» ғимараты
Тел.: 8(7172) 240074, 793324

gost.e-ecolog.ru