

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации Эл №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: [akademnova.ru](http://akademnova.ru)

e-mail: [akademnova@mail.ru](mailto:akademnova@mail.ru)

*Поликарпова К.А. Состав и характеристики ПВХ пластиката. Кабели на основе ПВХ пластиката. Пожаробезопасность (пожароопасность) кабелей // Академия педагогических идей «Новация». Серия: Студенческий научный вестник. – 2020. – №10 (октябрь). – АРТ 105-эл. – 0,4 п.л. - URL: <http://akademnova.ru/page/875550>*

### **РУБРИКА: ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

УДК 62-03

**Поликарпова Ксения Александровна**  
студентка 3 курса,  
факультет инженерно-технологический  
ФГБОУ ВО «СамГТУ»  
г. Самара, Российская Федерация  
e-mail: [ksyu.polikarpova@mail.ru](mailto:ksyu.polikarpova@mail.ru)

### **СОСТАВ И ХАРАКТЕРИСТИКИ ПВХ ПЛАСТИКАТА. КАБЕЛИ НА ОСНОВЕ ПВХ ПЛАСТИКАТА. ПОЖАРОБЕЗОПАСНОСТЬ (ПОЖАРООПАСНОСТЬ) КАБЕЛЕЙ**

*Аннотация:* В статье рассмотрен поливинилхлоридный пластикат, его состав и характеристики, кабели на основе поливинилхлоридного пластиката и их пожаробезопасность (пожароопасность).

*Ключевые слова:* ПВХ пластикат, кабель, пожаробезопасность (пожароопасность).

**Polikarpova Ksenia Aleksandrovna**  
3rd year student,  
faculty of engineering and technology  
FGBOU VO "SamSTU"  
Samara, Russian Federation  
e-mail: [ksyu.polikarpova@mail.ru](mailto:ksyu.polikarpova@mail.ru)

### **COMPOSITION AND CHARACTERISTICS OF PVC PLASTIC. CABLES BASED ON PVC PLASTIC. FIRE SAFETY (FIRE HAZARD) OF CABLES**

*Abstract:* The article considers polyvinyl chloride plasticate, its composition and characteristics, cables based on polyvinyl chloride plasticate and their fire safety (fire hazard).

*Keywords:* PVC plastic, cable, fire safety (fire hazard).

### **Поливинилхлоридный пластикат для изоляции и оболочки**

Поливинилхлоридный (сокращение ПВХ) пластикат применяется в кабельной промышленности для изготовления изоляции и оболочек для кабелей, проводов и шнуров.

Отличаются хорошими изоляционными свойствами, высокой механической прочностью и стойкостью к солнечной радиации.

Полимер представляет собой комплекс добавок к основному веществу – поливинилхлориду. Поливинилхлорид образуется при помощи полимеризации хлористого винила в воде при температуре от +40 до +50°C под избыточным давлением около 50-70 Н/мм<sup>2</sup>.

Сам хлористый винил выделяют из ацетилена и этилена при крекинге и пиролизе нефтяных продуктов, сухой перегонке каменного угля либо получают из природного газа. [4]

### **Кабели, провода и шнуры с применением ПВХ пластиката**

Ниже предложен список кабелей, проводов и шнуров, которые выложены в интернет-магазине и изготавливаются с использованием поливинилхлоридного пластиката:

- силовой кабель марки ВВГ;
- плоский провод марки ВВГ-П;
- медный кабель марки ВВГнг в изоляции и оболочке пониженной горючести;
- кабель марки ВВГнг-LS пониженной горючести с пониженным выделением газа и дыма при воспламенении;
- бронированный кабель марки АВБбШв под прокладку в земле (изоляция, стальные ленты, защитный шланг)
- монтажный провод марки ПВ1;
- шнур марки ШВВП для бытового использования.

### **Составляющие поливинилхлоридного пластиката**

Для придания полимерному материалу соответствующих свойств, вводят специальные вещества, которые вызывают приобретение как положительных, так и отрицательных характеристик.

Например, для изоляционного ПВХ пластиката требуется получить хорошие электрические характеристики, а для ПВХ пластиката под создание оболочки нужны повышенные механические характеристики, улучшенная стойкость к солнечной радиации и предотвращение развития микроорганизмов. [4]

### **Состав ПВХ пластиката:**

- **основная смола** – полимеризованный хлористый винил;
- **пластификаторы** (конкретные вещества описаны ниже) – вводятся с целью придания полимеру технологичности (получают более

эластичный материал, однако ухудшаются стойкость к химическим веществам и температуре, а также снижаются электрические параметры);

- **антиоксиданты** (дифенилпропан) – добавляют совместно с пластификаторами для продолжительного сохранения удельного сопротивления, эластичности при отрицательных температурах;

- **стабилизаторы** (углекислый свинец, соль стеариновой кислоты, кадмия, кальция, стронция и бария) – вводятся для повышения температуры разложения пластиката (связывают хлористый водород, который способен улетучиваться при  $t \geq +140^{\circ}\text{C}$ );

- **пигментные красители** для окраски полимера с целью различения токопроводящих жил (в скобках обозначен получаемый цвет, всего получают до 12 цветов): *двуокись титана* (белый), *сажа* (чёрный), *пигмент голубой фталоцианиновый* (синий); *редоксайд* (красный), *креп* жёлтый или оранжевый (жёлтый), *лак рубиновый* (малиновый);

- **фунгициды** – угнетают развитие микроорганизмов, вводят в ПВХ оболочку для кабелей и проводов в тропическом исполнении

- **наполнители** (кварцевая мука, двуокись кремния, тальк, карбонат кальция или свинца) – добавляют с целью снижения себестоимости конечного материала, вводят не более пятой части от общей массы.

#### **Свойства полимера получаемые при помощи внедрения конкретных пластификаторов:**

- **совол и диоктилфталат** – наибольшее электрическое сопротивление;

- **эфиры фталевой, себаценовой и адипиновой кислоты** – хорошая стойкость к маслам, низкая летучесть (продолжительный срок службы пластиката), повышенная стойкость к старению;

- **дидецил, себаценоат** – повышают рабочую температуру изоляции до 90-105°C.

При пребывании поливинилхлоридного пластиката под солнечными лучами и при воздействии повышенных температур из-за нагрева токопроводящей жилы, он стареет – процессы приводящие к снижению эластичности и стойкости к низким температурам.

Старение возникает вследствие испарения пластификатора, наибольшим образом проявляется на поверхности.

Причём в начальный момент времени, гибкость полимера возрастает из-за задерживающихся продуктов распада пластификатора, а после их окончательного улетучивания эластичность заметно понижается.

Главное отличие изоляционного ПВХ пластиката от полимера для оболочки состоит в другом наборе пластификаторов и стабилизаторов.

Для шлангового пластика под оболочку требуется высокая стойкость к световому старению и механические характеристики, а для изоляции интересны электрические качества. [4]

### **Двойная изоляция**

Перечисленные выше проводники в «простом» разговоре могут обозначать, как кабели и провода с двойной изоляцией, что по сути не верно.

Имеется поливинилхлоридная изоляция и оболочка, у которых разные выполняемые функции (здесь нет двойной изоляции).

Может быть подразумевается основная изоляция (на самой жиле) и поясная изоляция (вокруг скрутки жил), но такие конструктивные решения применяются только в сложных кабельных изделиях для снижения вероятности пробоя (например, в высоковольтных кабелях с изоляцией из сшитого полиэтилена).

В проводниках общепромышленного назначения подобная конструкция не нужна, только из одного соображения добавочной стоимости.

То есть двойная изоляция = изоляция + оболочка. [4]

### **Разработка ГОСТ Р на кабельные ПВХ пластикаты**

Общеизвестно, что ГОСТ 5960-72 «Пластикат поливинилхлоридный для изоляции и оболочек проводов и кабелей. Технические условия» давно и безнадежно устарел. Это относится и к ассортименту ПВХ пластикутов, и по требованиям к ним, и к методам испытаний. В результате порядка сорока химических и кратно большее количество кабельных заводов производят свою продукцию по самым разнообразным стандартам и техническим условиям.

Единство состоит лишь в одном – все они, и в части пластикутов, и в части кабельных изделий, не соответствуют международным и европейским стандартам. С большим фактическим опозданием в 2009–2010 гг. по инициативе АО «Ассоциации «Электрокабель» ОАО «ВНИИКП» проводило совместно с рядом химических и кабельных заводов работу по разработке ГОСТ Р на кабельные ПВХ пластикаты. Эта работа не была завершена, а проблемы не только остались, но и стали нарастать, как снежный ком.

ОАО «ВНИИКП» проводило и проводит в больших объемах работы по разработке стандартов на целый ряд кабельных изделий, в первую очередь энергетического назначения, с целью приведения их в соответствие с международными и гармонизированными европейскими стандартами. Учитывая то, что предварительная работа по кабельным ПВХ пластикатам не была проведена, работы по обновлению стандартов на кабельные изделия оказались построенными на песке. Можно привести несколько примеров из многих возможных.

Пример № 1. Выдержка из ГОСТ Р 53769-2010 «Кабели силовые с пластмассовой изоляцией на номинальное напряжение 0,66, 1 и 3 кВ. Общие

технические условия»: «П.4. Настоящий стандарт разработан с учетом нормативных положений международного стандарта МЭК60502-1-2004 «Кабели силовые с экструдированной изоляцией и арматура к ним на номинальное напряжение от 1 до 30 кВ включительно. Часть 1. Кабели на номинальное напряжение 1 и 3 кВ». Для изоляции и оболочек требуются ПВХ компаунды повышенной теплостойкости марок ПВХ/А, ПВХ/ST1, ПВХ/ST2. В ГОСТ 5960-72 ПВХ. В ГОСТ 5960-72 ПВХ пластиков с такой теплостойкостью нет.

Пример № 2. ГОСТ Р МЭК 60227-1-2009 «Кабели с поливинилхлоридной изоляцией на номинальное напряжение до 450/750 В включительно». П. 4. Настоящий стандарт идентичен международному стандарту МЭК 60227-1:2007 «Кабели с поливинилхлоридной изоляцией на номинальное напряжение 450/750 В включительно. Часть 1. Общие требования». Требуются материалы марок для изоляции:

- ПВХ/С – для кабелей стационарной прокладки;
- ПВХ/Д – для гибких кабелей;
- ПВХ/Е – для нагревостойких кабелей для внутренней прокладки;

Для оболочек требуются:

- ПВХST4 – для кабелей стационарной прокладки;
- ПВХ/ST5 – для гибких кабелей;
- ПВХ /ST9 – для маслостойких гибких кабелей;
- ПВХ/ST10 – для кабелей в оболочке из поливинилхлоридного

компаунда на температуру 90°С.

По двум указанным международным стандартам по уровню теплостойкости: для изоляции требуется пять компаундов, для оболочек – пять компаундов.

По ГОСТ 5960-72: для изоляции – ПВХ пластикат марки И40-13А, для оболочек – ПВХ пластикат марки ОМ-40. И ПВХ пластикат И40-13А, и пластикат марки ОМ-40 – с минимальным уровнем теплостойкости. [2]

Эти многочисленные несоответствия не перекрываются позднее разработанными марками ПВХ пластиков. Многочисленные марки ПВХ пластиков пониженной пожарной опасности типов ППИ и ППО имеют, как правило, нижний уровень теплостойкости.

Отсутствие требуемых типовых марок ПВХ пластиков приводит к двум вариантам недостатков:

1. необходимость в закупке зарубежных компаундов (импортозамещение наоборот);
2. при использовании отечественных марок пластиков:
  - – уменьшение срока службы;
  - – увеличение количество пробоев;

- – потенциальное увеличение количества пожаров;
- – экономическая неэффективность.

В последние годы развёрнута борьба с изготовлением контрафактных кабельных изделий. Можно насчитать три уровня контрафактности:

- 1-й уровень. Какой-либо кабельный завод выпускает кабельное изделие, например, с заниженным диаметром жилы.
- 2-й уровень. Какой-либо химический завод выпускает ПВХ пластикат с заниженными характеристиками, например, по морозостойкости и рассылает эту контрафактную продукцию на несколько связанных в производственной цепочке кабельных заводов.
- 3-й уровень (высший). Все химические заводы поставляют ПВХ пластикаты на все кабельные заводы продукцию, которая не соответствует заложенным в стандартах требованиям, в результате все кабельные заводы выпускают определенный вид «контрафактной» продукции, так как она не соответствует требованиям, заложенным в действующих стандартах (если не используют импортные ПВХ компаунды соответствующего назначения). [1]

Одним из важнейших недостатков действующего ГОСТ 5960-72 является избыточность методов испытаний и принципиальные отличия от методов, предусмотренных международными стандартами.

Отличия и предлагаемые изменения приведены в табл. 1.

**Всероссийское СМИ**

**«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»**

Свидетельство о регистрации Эл №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: [akademnova.ru](http://akademnova.ru)

e-mail: [akademnova@mail.ru](mailto:akademnova@mail.ru)

Показатель	Заключение		
	По ГОСТ 5960-72	По ГОСТ Р МЭК 60811	Предлагаемое изменение в ГОСТ Р
Количество посторонних включений	+	-	Исключить
Цвет	+	-	Исключить
Удельное объемное электрическое сопротивление при 20°C	+	+	+
При повышенной температуре	+	+	+
Прочность при разрыве, МПа (кг/см <sup>2</sup> )	+	-	Заменить разиерность
Н/мм <sup>2</sup>	-	+	
Относительное удлинение при разрыве	+	+	+
Температура хрупкости, изгиб на 180°C	+	-	Изменить
Морозостойкость при изгибе через оправку	-	*	
Потеря в массе при 160°, 6 ч	+	-	Исключить
Светостойкость	+	-	Исключить
Горючесть, метод А Метод Б (КИ)	+	-	Исключить Оставить
	+	+	
Твердость при 20°C, МПа (кг/см <sup>2</sup> )	+	-	Заменить
Твердость по ШОР А	-	+	
Водопоглощение, %	+	-	Заменить
Водопоглощение, мг/см <sup>2</sup>	-	+	
Температура размягчения, °C	+	-	Исключить
Стойкость к продавливанию	-	+	
Плотность	+	-	Исключить
Цветостойкость в везерометре	+	-	Исключить
Сохранение относительного удлинения после выдержки при 100°C, 7 сут, % (термостат без регулируемого обмена воздуха)	-20(25)	-	Исключить
Старение при повышенных температурах в термостате с регулируемым (8–20 об/ч) обменом воздуха	-	+	+
Сохранение прочности, % (±)	-	+	+
Сохранение относительного удлинения, % (±)	-	+	+
Потеря массы, мг/см <sup>2</sup>	-	+	+

Таблица 1. Рекомендации по изменениям в методах испытаний

Из приведенных в табл. 1 данных очевидна необходимость коренного пересмотра в методах испытаний и, в том числе, сокращения их количества. Это позволит более объективно оценивать качество ПВХ пластикатов, сократить расходы на трудовые и материальные ресурсы, ускорить выполнение заказов.

### **Выводы и предложения**

1. Разработка ГОСТ Р на кабельные ПВХ пластикаты запоздала на многие годы.

2. Отсутствие ГОСТ Р на кабельные ПВХ пластикаты превратило и химический и кабельный рынок в разрозненное и несостыкованное во многих местах лоскутное одеяло.

3. Отсутствие ГОСТ Р на кабельные ПВХ пластикаты при одновременных рекомендациях применять ПВХ компаунды, соответствующие международным и гармонизированным европейским стандартам в отечественных стандартах на кабельные изделия энергетического назначения, – прямой призыв к наплыву зарубежной продукции.

4. Отсутствие ГОСТ Р на кабельные ПВХ пластикаты – искусственная консервация отечественной кабельной техники в части ассортимента, требований и методов испытаний на уровне прошлого столетия.

5. Отсутствие ГОСТ Р на кабельные ПВХ пластикаты прямо или косвенно препятствует экспортопродвижению и ПВХ пластикатов, и кабельных изделий. Необходимо после соответствующих модификаций и разработок сопровождать информацию о ПВХ пластикатах с обязательной привязкой к типовым маркам-аналогам, соответствующим международным и гармонизированным европейским стандартам.

6. Наиболее перспективными для экспорта в европейские страны могут быть кабельные ПВХ пластикаты типа МО (малоопасные) или МТ(малотоксичные). В этом отношении европейские страны отстают от уровня отечественных достижений ввиду специфичности подхода к оценке токсичности летучих продуктов горения.

7. Разработка ГОСТ Р на кабельные ПВХ пластикаты должна сочетаться с практической работой по разработке типовых марок-аналогов компаундов, соответствующих требованиям международных и гармонизированных европейских стандартов, освоением соответствующих методов испытаний.

8. Параллельно должна проводиться работа по подготовке изменений в действующие ГОСТ Р, международные ГОСТы и технические условия на кабельные изделия энергетического назначения.



### Кабельные изделия. Ступени пожаробезопасности

Проблема пожаробезопасности кабельных изделий всегда была одной из основных проблем, стоящей перед разработчиками материалов и соответствующих кабельных изделий. Современное состояние пожаробезопасности (пожароопасности) кабельных изделий наглядным образом можно рассматривать, используя данные, приведенные в ГОСТ 31565-2012 [1], а также в табл. 2.

№ п/п	Тип исполнения кабельного изделия	Преимущественная область применения
1	Без исполнения	Для одиночной прокладки в кабельных сооружениях и производственных помещениях. Групповая прокладка разрешается только в наружных электроустановках и производственных помещениях, где возможно лишь периодическое присутствие обслуживающего персонала, при этом необходимо применять пассивную защиту
2	Кабели с индексом нг	Для прокладки, с учетом объема горючей нагрузки кабелей, в открытых кабельных сооружениях (эстакадах, галереях), наружных установках
3	Кабели с индексом нг-LS	Для прокладки, с учетом объема горючей нагрузки кабелей, во внутренних электроустановках, а также в зданиях, сооружениях и закрытых кабельных сооружениях
4	Кабели с индексом нг-HF	Для прокладки, с учетом объема горючей нагрузки кабелей, во внутренних электроустановках, а также в зданиях и сооружениях с массовым пребыванием людей, в том числе в многофункциональных высотных зданиях и зданиях-комплексах
5	Кабели с индексом нг-LSLTx	Для прокладки, с учетом объема горючей нагрузки кабелей, в зданиях детских дошкольных и образовательных учреждений, специализированных домах престарелых и инвалидов, больницах, в спальнях корпусах образовательных учреждений интернатного типа и детских учреждений
6	Кабели с индексом нг-HFLTx	

Таблица 2. Типы исполнения кабельного изделия и преимущественные области применения

В настоящей работе рассмотрены преимущества и недостатки представленных в ГОСТ 31565-2012 кабельных изделий в зависимости от категории пожаробезопасности. Практически является аксиомой, что все характеристики пожаробезопасности кабельных изделий напрямую связаны с характеристиками пожаробезопасности используемых полимерных композиций в качестве изоляции и оболочек. Степень пожаробезопасности

ПВХ пластикатов и кабелей с их использованием можно условно представить в виде ступеней, показывающих степень повышения уровня пожаробезопасности. Указанная последовательность повышения пожаробезопасности представлена на рис. 1.

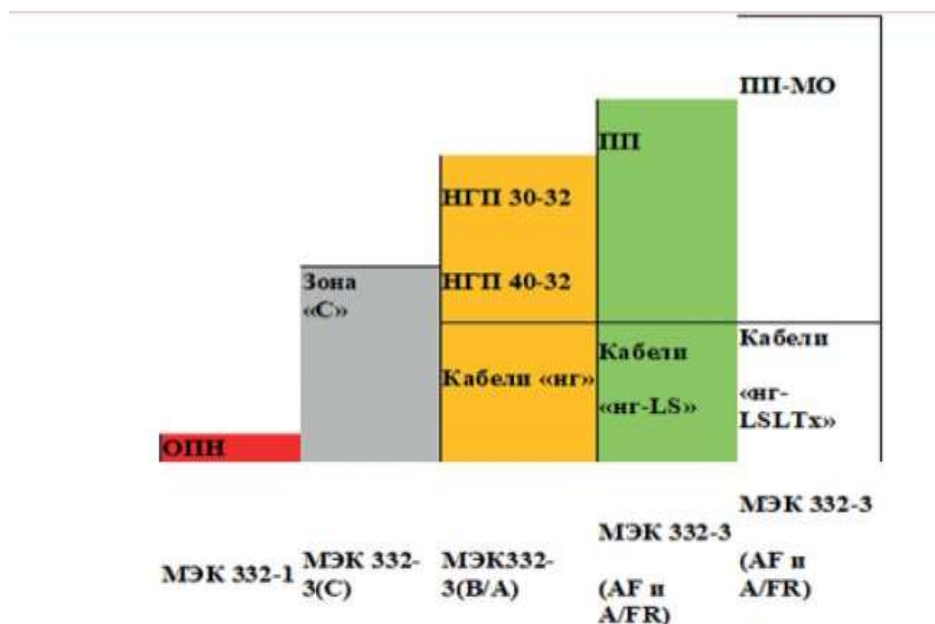


Рис. 1. Ступени пожарной безопасности ПВХ пластикатов и кабельных изделий

Самую низшую ступеньку занимают ПВХ пластикаты и кабели общепромышленного назначения (ОПиН). ПВХ пластикаты общепромышленного назначения в основном представлены марками И40-13А для изоляции и ОМ-40 для наружных оболочек. Они имеют низкий кислородный индекс – в пределах 23–25%, а в условиях горения и тления выделяют большое количество дыма и хлористого водорода. Кабели ОПиН испытываются на нераспространение горения по методике МЭК 332-1 (испытание одиночного кабеля). Как будет показано, эту категорию ПВХ пластикатов и соответствующих кабелей следует отнести к категории пожароопасных.

Следующая ступенька, названная зоной «С», будет охарактеризована далее.

Более высокую ступеньку занимают ПВХ пластикаты марок НГП 30-32 и 40-32, обеспечивающие кабелям способность к нераспространению горения при испытании в пучках по МЭК 332-3 по категориям В и А. Однако ПВХ пластикаты и, соответственно, кабели в условиях пожара, как указано ранее, выделяют большое количество дыма и хлористого водорода.

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации Эл №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: [akademnova.ru](http://akademnova.ru)

e-mail: [akademnova@mail.ru](mailto:akademnova@mail.ru)

Еще более значимое положение занимают ПВХ пластикаты пониженной пожароопасности типа ППИ (для изоляции), типа ППВ (для внутренних оболочек) и типа ППО (для наружных оболочек) и, соответственно, кабели с индексом нг-LS. Разработка ПВХ пластиков типа ПП позволила снизить выделение дыма и хлористого водорода в два–семь раз при лучших характеристиках по нераспространению горения при испытании в пучках.

Наивысшую ступеньку пожаробезопасности занимают пластикаты типа ПП-МО (малоопасные) и, соответственно, кабели с индексом «нг-LSLTx». Характеристики безгалогенных полиолефиновых композиций типа HF и кабелей типов нг-HF и нг-HFLTx рассматриваются в 3-й части настоящей работы в сравнении с соответствующими ПВХ пластикатами и кабелями.

Для того чтобы более полно оценить влияние кабельных изделий на состояние с пожарами, ниже приводятся некоторые данные, взятые из источников служб МЧС. [3]

В табл. 3 представлены данные по оценке относительного влияния на пожары различных видов электротехнических изделий.

Наименование изделия	Количество пожаров, ед.					
	1997 г.	2007 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
Автоматический выключатель	411	279	188	191	149	153
Трансформатор	914	454	363	351	293	320
Холодильник	1208	1 210	1 285	1 174	1 050	1 169
Электрораспределительный щит, электросчетчик	2 954	2 856	2 496	2 352	2 214	2 176
Выключатель	2 890	2 787	3 108	2 890	2 942	2 726
Кабель, провод	33 524	26 475	30 429	30 816	31 734	32 265
Плита электрическая	1 646	930	857	796	703	489
Телевизор	1 098	1 178	621	491	470	388
Электрокамин	5 891	5 313	3 098	2 722	2 749	2 595
Кабель, провод, %	66	63	71	74	75	76

Таблица 3. Распределение пожаров по видам изделий, от которых возник пожар

Из данных, представленных в табл. 3, видна наибольшая роль пожароопасности кабелей и проводов из всех видов электротехнических изделий.

На рис. 2 и 3 представлены, соответственно, статистические данные по гибели людей при пожарах и обстановка с пожарами в РФ по видам объектов.



Рис. 2. Обстановка с пожарами по видам объектов пожаров в 2013–2015 гг.

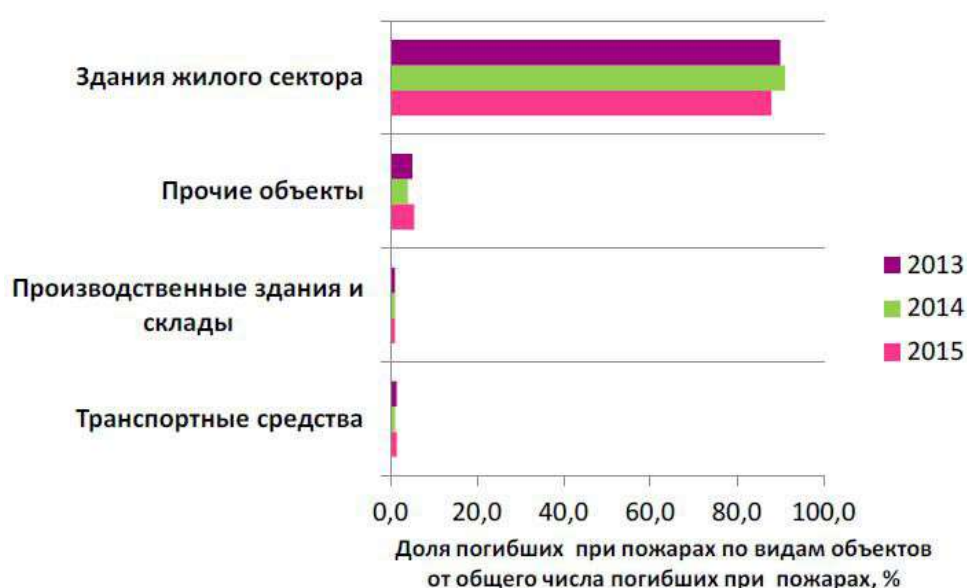


Рис. 3. Обстановка с гибелью людей при пожарах по видам объектов пожаров в 2013–2015 гг.

Из данных, приведенных на рис. 2 и 3, видно, что подавляющее место в количестве пожаров и гибели людей происходят в зданиях жилого сектора. В жилом секторе в основном используются кабели общепромышленного назначения (ОПН). Из этого следует очевидный вывод, что соответствие

кабелей ОПН требованиям МЭК 332-1 не обеспечивает требуемого уровня пожаробезопасности по нераспространению огня.

Следует также отметить, что рекомендация использовать групповую прокладку кабелей ОПН с дополнительной пассивной защитой является устаревшей, дорогостоящей и неэффективной.

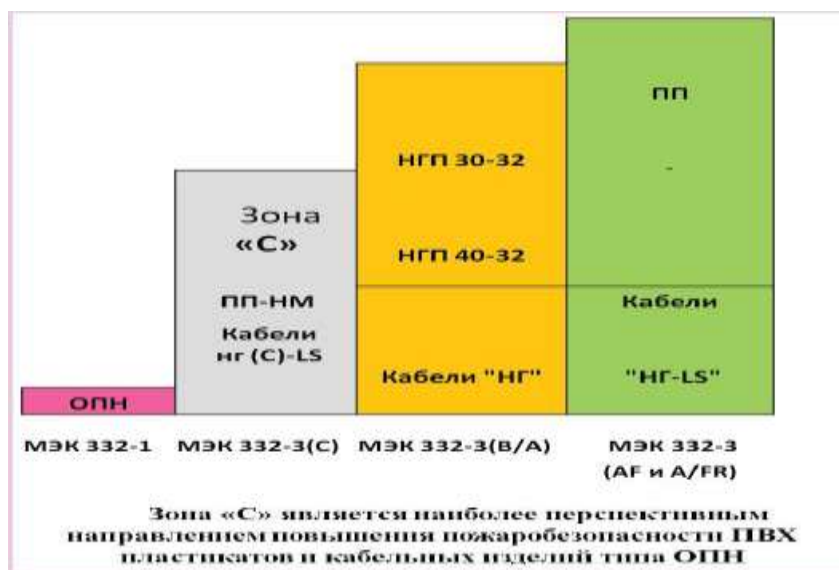


Рис. 4. Значение зоны «С» по МЭК 332-3

Зона С по МЭК 332-3 в предлагаемых ступенях пожаробезопасности ПВХ пластикаторов и кабелей на их основе является важнейшей зоной решения проблемы пожароопасности ПВХ пластикаторов и кабелей общепромышленного назначения.

На рис. 5 показано различие в объемах производства и использования ПВХ пластикаторов и кабелей.



Рис. 5. Распределение по объемам производства и использования ПВХ пластикаторов и кабелей

Несмотря на постоянный рост производства ПВХ пластикатов типа ПП и кабелей типа нг-LS, основной объем производимых ПВХ пластикатов относится к маркам И40-13А для изоляции и ОМ-40 для оболочек кабельных изделий, используемых в кабелях общепромышленного назначения.

В табл. 4 показаны различия в требованиях по условиям испытаний кабелей по МЭК 332-3.

МЭК 332-3 по сложности испытаний выделяет три основные категории.

Категория	Время воздействия горелки, мин.	Насыщенность полимерным материалом, л/м
«А»	40	7
«В»	40	3,5
«С»	20	1,5

Таблица 4. Требования по условиям испытаний кабелей по МЭК 332-3 (по категориям испытаний)

### ПВХ пластикаты и кабели общепромышленного назначения повышенной пожаробезопасности

Очевидно, что для выполнения требований по категории «С» потребуются меньшие усилия по антипиривированию соответствующих ПВХ композиций, чем для категорий «В» и «А».

Для повышения пожаробезопасных характеристик кабельных изделий общепромышленного назначения необходимо было разработать более экономичные ПВХ пластикаты типа ППИ ППО.

В ОАО «ВНИИКП» были проведены соответствующие поисковые исследования, положительные результаты которых были подтверждены совместными работами с ОАО «Владимирский химический завод». [2]

Характеристики ПВХ пластикатов типов ППИ-НМ и ППО-НМ представлены в табл. 5 и 6 соответственно.

Характеристики	Марки ПВХ пластикатов			
	Серийная	Опытные		
		И40-13А	ППИ-40НМ	ППИ-30НМ
Прочность, МПа	19,5	20,6	17,0	15,3
Относительное удлинение, %	290	320	300	280
Температура хрупкости, °С	Минус 40	Минус 40	Минус 30	Минус 20
Удельное объемное электрическое сопротивление, Ом·см	5x10 <sup>11</sup>	1x10 <sup>14</sup>	1x10 <sup>14</sup>	5x10 <sup>11</sup>
КИ, %	24,0	28,0	29,0	30,0
Д, макс	450	270	220	190
Нс1, %	36,7	24,2	17	9,5
Плотность, г/см <sup>3</sup>	1,274	1,425	1,501	1,595
Стоимость сырья, %	100	99	91	86

Таблица 5. Характеристики ПВХ пластикатов типа ППИ-НМ

Характеристики	Марки ПВХ пластикатов			
	Серийная	Опытные		
		ОМ-40	ППО-40НМ	ППО-30НМ
Прочность, МПа	12,0	14,2	13,3	12,2
Относительное удлинение, %	300	310	305	280
Температура хрупкости, °С	Минус 40	Минус 40	Минус 30	Минус 20
КИ, %	25,0	28,0	30,0	29,0
Д, макс	500	280	230	200
НСI, %	28,6	15,0	10,2	8,8
Плотность, г/см <sup>3</sup>	1,375	1,450	1,514	1,610
Стоимость сырья, %	100	111	96	92

Таблица 6. Характеристики ПВХ пластикатов типа ППО-НМ

Из результатов, приведенных в табл. 5 и 6, видно, что ПВХ пластикаты типа ПП-НМ по сравнению с серийными ПВХ пластикатами марок И40-13А и ОМ-40 имеют повышенные характеристики по всем параметрам пожаробезопасности. Показатель негорючести КИ в пределах 28–30% может обеспечить перевод кабельных изделий общепромышленного назначения из категории соответствия по ГОСТ Р МЭК 332-1 для одиночной прокладки в категорию соответствия по ГОСТ Р МЭК 332-3(С). Показатели дымообразования и выделения хлористого водорода обеспечивают кабелям снижение выделения дыма и НСI в 1,5–3,5 раза в зависимости от примененных марок типа ПП-НМ.

#### Выводы и предложения

1. Большое количество пожаров и гибели людей в зданиях жилого сектора связано с кабельными изделиями. Основная причина – заниженные требования к кабелям, предназначенным для одиночной прокладки.
2. Необходимо повысить требования к кабелям для одиночной прокладки до категории нг-(С).
3. Широкое применение ПВХ пластикатов типов ППИ-НМ и ППО-НМ – верный путь по уменьшению пожаров и гибели людей в зданиях жилого сектора по вине кабельных изделий.
4. Необходимо ввести изменения в ГОСТ 31565-2012 в части изменения областей применения кабелей различных типов в зависимости от их фактического уровня пожаробезопасности.

**Всероссийское СМИ**

**«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»**

Свидетельство о регистрации Эл №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

**Сайт:** akademnova.ru

**e-mail:** akademnova@mail.ru

**Список использованной литературы:**

1. Межгосударственный стандарт. ГОСТ 31565-2012. Кабельные изделия. Требования пожарной безопасности.
2. ГОСТ 12.1.044-89. Пожаровзрывобезопасность веществ и материалов.
3. ГОСТ 3 53315-2009. Кабельные изделия. Требования пожарной безопасности
4. Сайт: <https://n-kabel.ru/article/sostav-i-kharakteristiki-pvkh-plastikata/>

***Дата поступления в редакцию: 19.10.2020 г.***

***Опубликовано: 25.10.2020 г.***

***© Академия педагогических идей «Новация». Серия «Студенческий научный вестник»,  
электронный журнал, 2020***

***© Поликарпова К.А., 2020***