В.А. Тыртышный, С.А. Чебыкина

НОВАЯ КОНЦЕПЦИЯ КОРПУСА ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОГО ПРИБОРА

Аннотация

Предложены новые конструкции корпусов для взрывозащищенного прибора, позволяющие эффективно использовать современные виды взрывозащиты и более четко разграничить ответственность за возможные дефекты прибора между изготовителем и потребителем.

Ключевые слова: корпус прибора, взрывозащищенный прибор, отсеки прибора, виды взрывозащиты.

Обзор конструкций продукции крупных российских производителей взрывозащищенных приборов [1], [2] показывает, что львиная доля изделий выпускается в корпусах с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемые оболочки «d» [3]. Типичная конструкция такого прибора представляет собой прочный, выдерживающий давление внутреннего взрыва металлоемкий корпус с одной крышкой, внутри которого размещены электронные платы с клеммами для подключения прибора к внешним линиям связи. Ежегодно поставляя на рынок взрывозащищенного оборудования сотни тысяч таких металлоемких приборов, производители вносят свою «посильную лепту» в истощение природных ресурсов державы.

Предпосылками поиска новой конструкции корпуса для взрывозащищенного прибора, особенно такого, у которого имеются элементы воздействия на органы чувств человека (кнопки управления, световые и звуковые излучатели, датчики газов и тепла), являются:

1) введение в действие в РФ новых международных стандартов серии ГОСТ Р МЭК 60079 на конструирование и эксплуатацию приборов для взрывоопасных зон. Это достаточно революционные стандарты [4], [5], которые установили дополнительные требования и допустили использование электрооборудования с конкретными видами взрывозащиты в зонах, опасных по воспламенению взрывоопасных газов и пыли, классов 1 и 21 по [6], [7], существенно снизив при этом требования к прочности корпуса и соответственно к его металлоемкости;
2) жизненные производственные ситуации, когда вроде бы хорошо отработанная система менеджмента качества оказывается бессильной для корпуса с одной крышкой. Например, поступает рекламация на прибор, прибор отзывается на предприятие и служба качества проводит исследование причин отказа с оформлением акта. Оказывается, что при монтаже проводов шлейфа сигнализации на клеммы монтажники повредили элементы электронной платы. Казалось бы, что проще: направляй акт исследования со счетом на ремонт и жди оплаты. Но в жизни все не так. Прибор куплен давно, через цепочку посредников (дилеров), которыми производитель дорожит, по тендеру для крупной компании типа «Газпром» или «Роснефть», где он хранился на нескольких складах, а потом отправлен на монтаж важного объекта, где-то на северных окраинах необъятной родины. Рекламация приходит к производителю через всю эту цепочку с актами звеньев с подписями и печатями ответственных работников. Срок пуска важного объекта под угрозой, переговоры с монтажной организацией об отзыве рекламации не дают результата, все в один голос заявляют,

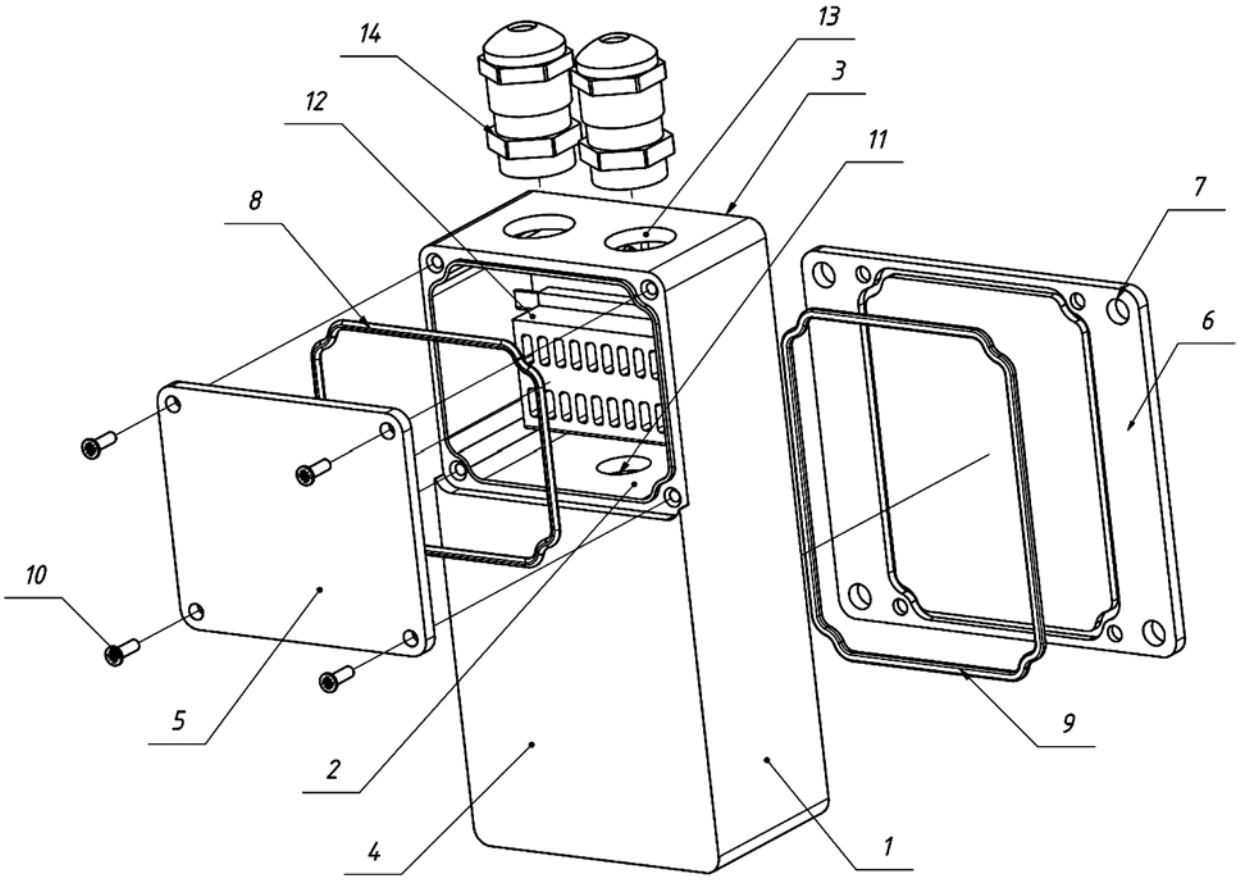

Рис. 1. Конструкция корпуса прибора по техническому решению [8]

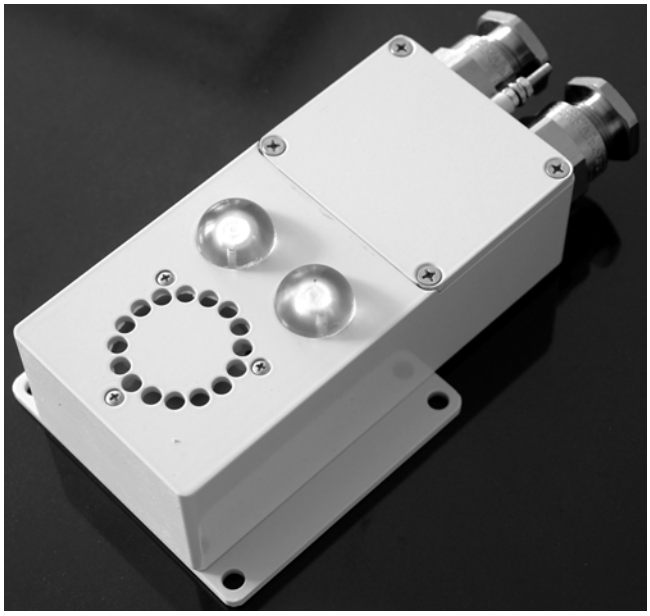

Рис. 2. Пример выполнения оповещателя пожарного светозвукового взрывозащищенного в корпусе по *рис. 1* [13]. Маркировка взрывозащиты оповещателя – 1Ex d e mb IIC T6 Gb/ Ex ta IIIC T85°C Da по стандарту [14]

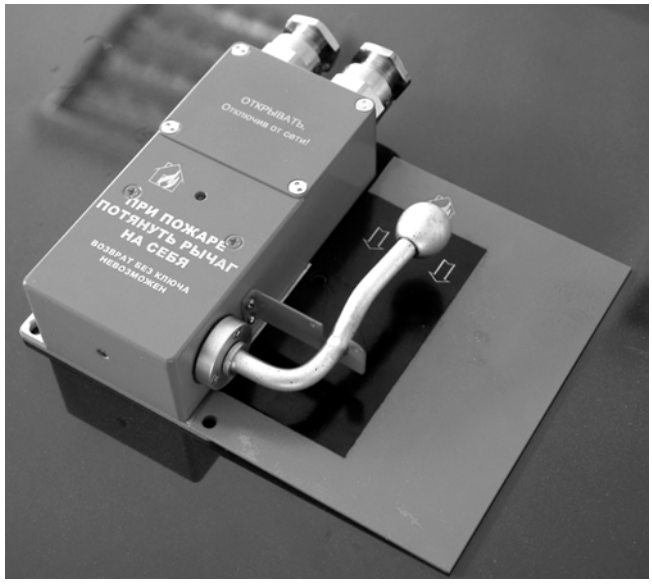

Рис. 3. Пример выполнения извещателя пожарного ручного взрывозащищенного [13] в корпусе по *рис. 1*. Маркировка взрывозащиты извещателя – 1Ex d e mb IIC T6 Gb/Ex ta IIIC T85°C Da по стандарту [14]

что «так и было» и дефект «проворонила» служба качества производителя, деньги на ремонт не запланированы, а если производитель будет и дальше упираться, то ему светит «зиндан» в виде реестра недобросовестных поставщиков. В такой ситуации часто руководитель принимает решение, что проще и мудрее отремонтировать прибор за собственный счет.

Для устранения вышеописанных проблем предложены технические решения [8], [9].

Основой концепции новых конструкций корпусов стало разделение корпуса прибора на отсеки (клеммный и приборный), развернутые на 180°, и использование днища жесткого коробчатого корпуса приборного отсека для установки элементов воздействия на органы чувств человека. Это позволяет эффективно, без дополнительной оснастки, использовать такой вид взрывозащиты, как заливку компаундом в соответствии с требованием стандарта [5], и еще более ограничить доступ в приборный отсек монтажным и эксплуатационным организациям. Справедливости ради надо отметить, что идея разделения корпуса прибора на отсеки разного функционального назначения не нова, но имеющиеся технические решения [10], [11] располагают крышки отсеков с одной (лицевой) стороны корпуса. При этом размещение на крышке корпуса элементов воздействия на органы чувств человека обусловливает наличие петель свободно висящих проводников, приводящих к снижению надежности, виброустойчивости и вибропрочности прибора.

Суть предлагаемых решений поясняется *рис. 1-3* – по техническому решению [8], *4* и *5* – по техническому решению [9].

Корпус прибора содержит общую боковую

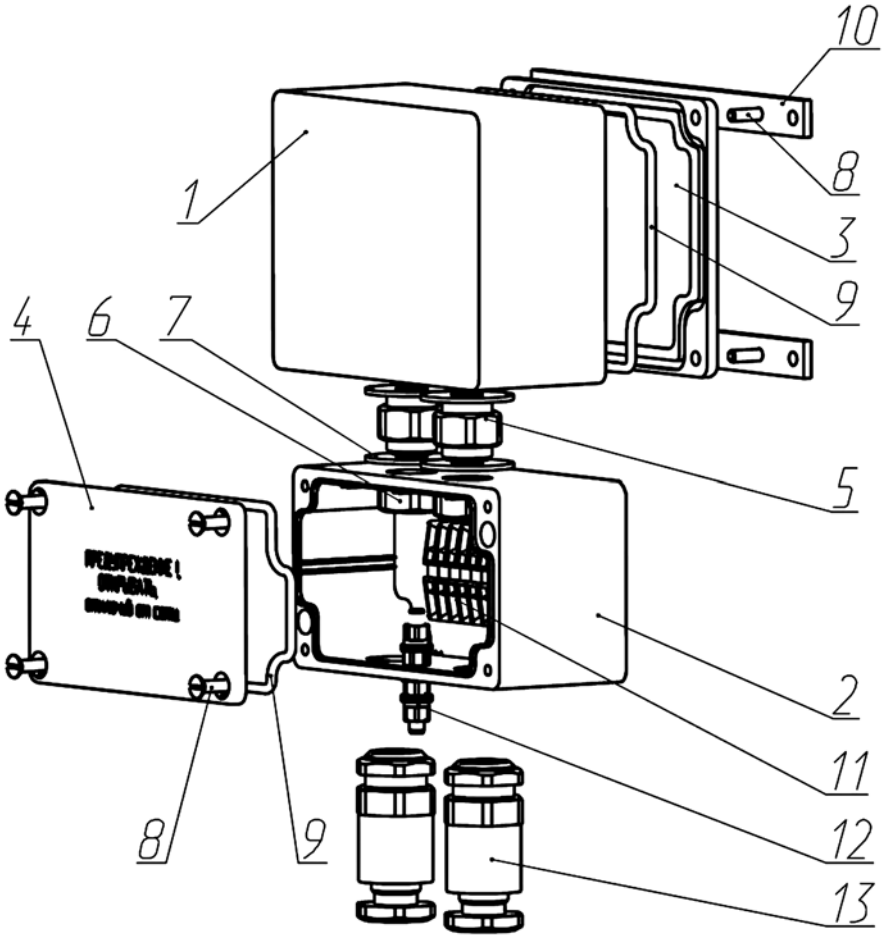

Рис. 4. Конструкция корпуса (блока корпусов) прибора по техническому решению [9]. Концепция построения корпуса (блока корпусов) по техническому решению [9] аналогична [8]. В качестве исходных заготовок берутся два (или более) простых коробчатых корпуса 1, 2, которые соединяются между собой в различных комбинациях полыми электропроводящими ниппелями 5. По сравнению с реализацией корпуса по решению [8] затраты на реализацию требуемой конфигурации и объема корпуса в данной конструкции значительно меньше

стенку 1, которая перегородкой 2 разделена на два отсека (приборный и клеммный); каждый отсек имеет собственное днище 3 и 4 и съемные крышки 5 и 6, причем крышка 6 имеет элементы крепления корпуса, например в виде сквозных отверстий 7, на объекте эксплуатации (стене). Днище 3 расположено с одного торца боковой стенки 1, а днище 4 – с другого торца. Съемные крышки 5 и 6 крепятся к боковой стенке 1 через резиновые уплотнители 8 и 9 винтами 10. В перегородке 2 выполнены одно или несколько сквозных отверстий 11 для прокладки проводов между отсеками. В клеммном отсеке, который закрывается крышкой 5, размещена клеммная колодка 12, а на боковой стенке 1 выполнены резьбовые отверстия 13 для установки кабельных вводов 14.

Сборка и монтаж прибора в корпусе производятся следующим образом. В приборном отсеке корпуса со съемной крышкой 6 монтируется схемная плата (на чертеже не показана), а на днище 4 – элементы воздействия на органы чувств человека, например световые и звуковые излучатели, кнопки управления (на чертеже не показаны). Днище 4 с крышкой 5 другого (клеммного) отсека образуют лицевую поверхность корпуса. В заводских условиях производятся монтаж и настройка схемной платы с излучателями, размещенной в приборном отсеке, закрываемом крышкой 6, и провода линий связи от схемной платы (на чертеже не показаны) через отверстие 11 подключаются к клеммной колодке 12. После проведения контрольных операций прибора отсек со схемной платой (возможно, уже залитый компаундом) закрывается крышкой 6 с резиновым уплотнителем 9 посредством винтов 10 и пломбируется заводом-изготовителем. На объекте эксплуатации прибора монтажник закрепляет корпус прибора на стене, например дюбелями, через сквозные отверстия 7 уже установленной на заводе крышки 6, подводит провода линий связи и питания прибора (на чертеже не показаны) через кабельные вводы 14 к клеммной колодке 12, закрепляет крышку 5 через резиновое уплотнение 8 винтами 10 к боковой стенке 1 и пломбирует клеммный отсек. Для доступа к отсеку, который опломбирован заводом-изготовителем, монтажнику или другому любопытному необходимо снять корпус с объекта, затем опломбированную заводом крышку 6, а возможно, удалить еще и компаунд, что уже никак не «спишешь» на брак изготовителя.

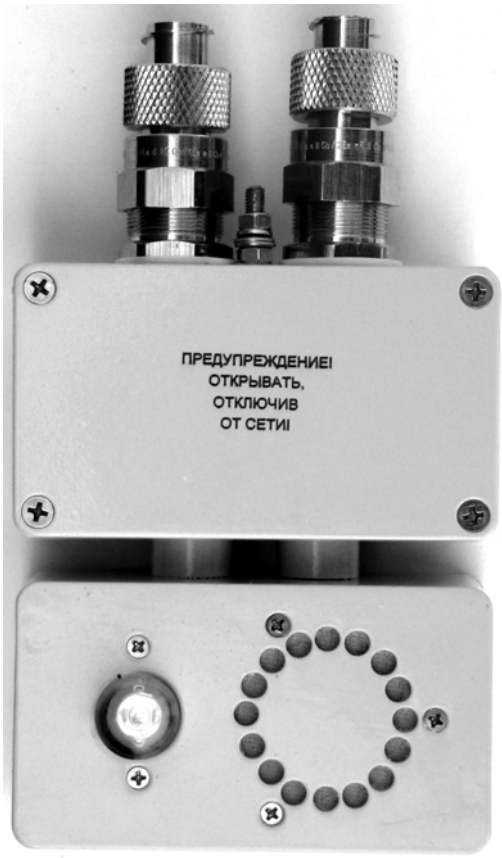

Рис. 5. Пример выполнения оповещателя пожарного комбинированного (светозвукового) взрывозащищенного [13] в блоке корпусов по *рис. 3*. Маркировка взрывозащиты оповещателя – 1Ex d e mb IIC T6 Gb/Ex ta IIIC T85°C Da по стандарту [14]

Рис. 6. Пример выполнения табло комбинированного (светозвукового) взрывозащищенного в блоке корпусов по *рис. 3*. Маркировка взрывозащиты табло – 1Ex d e mb IIC T6 Gb/Ex ta IIIC T85°C Da по стандарту [14]

Однако, как и во всем новом, здесь есть свои технологические трудности. Возможны следующие технологии изготовления такого корпуса: фрезерованием из цельной заготовки, что дорого, и литьем под давлением, что гораздо дешевле. Но при создании пресс-формы для литья такого корпуса трудности создают литейные уклоны, которые у приборного и клеммного отсеков корпуса направлены в разные стороны, что существенно усложняет конструкцию пресс-формы.

Долгие поиски талантливых российских конструкторов пресс-форм и литейщиков увенчались успехом, и корпус (модель ЕхБКРл) освоен в серийном производстве. Для устранения такой трудности, как разнонаправленность литейных уклонов, предложено техническое решение [12].

Описанные выше конструкции корпусов освоены в производстве на предприятии ООО «Ех-прибор» (г. Волгодонск) в рамках технических условий [15] и сертифицированы на соответствие регламенту [16]. С более подробными техническими характеристиками поставляемых корпусов как Ех-компонентов [14] можно ознакомиться на сайте предприятия [17].

Список литературы:

1. Каталог продукции завода Горэлтех / http://завод-орэлтех.рф/?yclid=18180616912087294.
2. Каталог продукции компании «ВЭЛАН» / https://www.velan.ru/production/.
3. ГОСТ IEC 60079-1–2013 Взрывоопасные среды. Часть 1. Оборудование с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемые оболочки «d».
4. ГОСТ Р МЭК 60079-7–2012 Взрывоопасные среды. Часть 7. Оборудование. Повышенная защита вида «е».
5. ГОСТ Р МЭК 60079-18–2012 Взрывоопасные среды. Часть 18. Оборудование с видом взрывозащиты «герметизация компаундом «m».
6. ГОСТ IEC 60079-10-1–2013 Взрывоопасные среды. Часть 10-1. Классификация зон. Взрывоопасные газовые среды.
7. ГОСТ IEC 60079-10-2–2011 Взрывоопасные среды. Часть 10-2. Классификация зон. Взрывоопасные пылевые среды.
8. Патент РФ на полезную модель № 160 166.
9. Патент РФ на полезную модель № 163 013.
10. Патент РФ на полезную модель № 48 239.
11. Корпуса серии «CombiCard 5000-7000» компании «Bopla» (ФРГ) / https://www.bopla.de/fileadmin/products/Katalog-Pdfs/CombiCard_5000-7000_RUS.pdf.
12. Патент РФ на полезную модель № 171 064.
13. ГОСТ Р 53325–2012 Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования. Методы испытаний.
14. ГОСТ 31610.0–2014 (IEC 60079-0:2011). Взрывоопасные среды. Часть 0. Оборудование. Общие требования.
15. РПБЦ.425113.002 ТУ Корпуса, блоки корпусов, коробки клеммные взрывозащищенные и сигнализаторы их вскрытия.
16. ТР ТС 012/2011 О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах.
17. Сайт предприятия ООО «Ех-прибор» / https://ex-pribor.ru.

Виктор Александрович Тыртышный,
директор,
ООО «Ех-прибор»,
г. Волгодонск,
Светлана Анатольевна Чебыкина,
директор,
ООО «Абрис»,
г. Ростов-на-Дону,
e-mail: ex-pribor@list.ru

* * * * *