

УДК 625.748.54:621.3  
DOI: 10.36979/1694-500X-2022-22-8-55-59

## **СОВРЕМЕННОЕ ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ, ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ НА АВТОЗАПРАВОЧНЫХ СТАНЦИЯХ**

*А.П. Балянов, А.П. Белоусов*

*Аннотация.* Рассматриваются вопросы зонирования взрывоопасных мест на территории автозаправочных станций, выделения отдельных «категорий» таких мест с различной степенью загазованности, а также использования взрывозащищенного электрооборудования на пожароопасных объектах – автозаправочных станциях, современных технологиях, методах монтажа и повышения надежности питающего автозаправочную станцию электрооборудования. Затронуты вопросы эксплуатации электрооборудования во взрывозащищенном исполнении, его принципах работы, местах использования непосредственно в технических устройствах автозаправочной станции – топливораздаточных колонках с примерами ввода электрических кабелей в гидравлические отсеки топливораздаточных колонок. Приведены основные маркировки и обозначения видов оборудования во взрывозащищенном исполнении.

*Ключевые слова:* автозаправочная станция; электрооборудование; взрывозащита; пожароопасность; пары нефтепродуктов; концентрация; замыкание; герметичность.

---

## **ЖАРЫЛУУДАН КОРГОЛГОН ЗАМАНБАП ЭЛЕКТР ЖАБДУУЛАРЫ, АЛАРДЫ МАЙ КУЮУЧУ ЖАЙЛАРДА КОЛДОНУУ ЖАНА КЕЛЕЧЕГИ**

*А.П. Балянов, А.П. Белоусов*

*Аннотация.* Макалада май куюучу станциялардын аймагында жарылуу коркунучу бар жерлерди зоналарга бөлүү, ар кандай деңгээлде газдалган мындай орундарды өзүнчө «категорияларга» бөлүү маселелери каралган, ошондой эле өрт коркунучу бар объектилерде - май куюучу жайларда, заманбап технологияларда, монтаждоо ыкмаларында жарылуудан корголгон электр жабдууларын колдонуу жана май куюучу жайды камсыз кылуучу электр жабдууларынын ишенимдүүлүгүн жогорулатуу. Жарылуудан корголгон электр жабдууларын пайдалануу маселелери, анын иштөө принциптери, түздөн-түз май куюучу станциянын техникалык түзүлүштөрүндө - күйүүчү май куюучу колонкалардын гидравликалык бөлүктөрүнө электр кабелдерин киргизүүнүн мисалдары менен пайдалануу жерлери көрсөтүлдү. Жарылуудан корголгон жабдуулардын түрлөрүнүн негизги маркировкасы жана белгилери берилди.

*Түйүндүү сөздөр:* май куюучу станция; электр жабдыктары; жарылуудан коргоо; өрт коркунучу; мунай продуктыларынын буулары; концентрация; бириктирүү; тыгыздык.

---

## **MODERN EXPLOSION-PROOF ELECTRICAL EQUIPMENT, ITS USE AND PROSPECTS AT GAS STATIONS**

*A.P. Balyanov, A.P. Belousov*

*Abstract.* The article contains questions about the zoning of explosive places on the territory of gas stations, the allocation of separate “categories” of such places with varying degrees of gas contamination, as well as the use of explosion-proof electrical equipment at fire hazardous facilities - gas stations, modern technologies, installation methods and improving the reliability of electrical equipment supplying a gas station. The paper considers the operation of explosion-proof electrical equipment, its principles of operation, places of use directly in the technical devices of a gas station - fuel dispensers with examples of the input of electrical cables into the hydraulic compartments of fuel dispensers. The article also discusses the issue of the main markings and designations of types of explosion-proof

equipment. Determining the risk of fire and explosion at gas stations with the conditions imposed by government agencies.

**Keywords:** petrol station; electrical equipment; explosion protection; fire hazard; petroleum products vapor; concentration; circuit; tightness.

Снабжение населения и государственных органов топливом для автотранспортных средств – важная часть обеспечения потребителей энергоносителями в Кыргызстане. Вопросы организации взрывопожаробезопасности автозаправочных станций в городской черте – остро обсуждаемая тема. Помимо мер, принимаемых государственными органами в области пожарного надзора (МЧС) путем сокращения расстояния размещаемой автозаправочной станции до других объектов, например, до жилых домов, магазинов, зданий общественного пользования и пр., согласно действующим СНиП, особую роль приобретают вопросы обеспечения электроснабжения автозаправочных станций с учетом противопожарных требований.

Обычно при проектировании автозаправочных станций в проектную документацию включаются условия, обозначающие типы монтируемого электрооборудования и учетом требований пожаробезопасности.

Автозаправочная станция имеет «зоны классов» которые зонированы следующим образом: 1. Зона «0» – закрытое пространство, непосредственно содержащее горючие вещества, в данном случае нефтепродукты – бензин, дизельное топливо, при этом данное пространство может быть заполнено горючим веществом не полностью. 2. Зона «1» – пространство, контактирующее с атмосферой, в зоне которого могут происходить утечки нефтепродуктов, их паров с возможным накоплением. 3. Зона «3» – прочее пространство, охватывающее объекты технологического процесса работы автозаправочной станции, в котором могут накапливаться пары нефтепродуктов. Схема зонирования представлена на рисунке 1, на котором видно, что «зона 0» – пространство емкостей для хранения нефтепродуктов – резервуаров подземных и емкости автоцистерны перевозящей нефтепродукты; «зона 1» – места соединения технологических шлангов для перекачки топлива между автоцистерной и подземным резервуаром, между топливораздаточной колонкой (ТРК) и автомобилем; «зона 3» – общая охватываемая область проводимых технологических операций на территории автозаправочной станции.

Основной задачей при проектировании электроснабжения, в том числе и электропитания основных узлов технологического оборудования, применяемого на автозаправочных станциях в области обеспечения пожаробезопасности, являются методы и способы выполнения электрооборудования обеспечивающего взрывопожаробезопасность при эксплуатации станции.

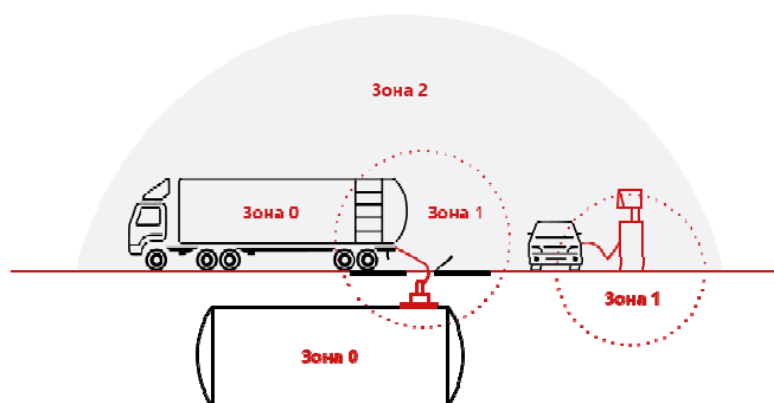


Рисунок 1 – Классы зон взрывоопасности автозаправочной станции

При этом стоит отметить, что в «зоне 0» исключается наличие оборудования, находящегося под напряжением. В данных пространствах могут быть размещены магнитоотрицательные измерительные штанги слаботочных систем измерений высоты налитого топлива и плотности хранимых нефтепродуктов, исключающие наличие электрического напряжения внутри пространства. В первую очередь, на практике взрыво-пожароопасными рассматриваются узлы электрооборудования, находящиеся в зонах 1, 2. Согласно [1] предельная взрывная концентрация паров нефтепродуктов по нижнему – верхнему пределу составляет 1–6 % объема паров от занимаемого объема воздуха, при стандартных условиях, т. е. при разгерметизации технологического оборудования на площадке возможен выход паров нефтепродуктов и достижение такого предела.

При прокладке кабельных линий 0,4 кВ для электропитания трехфазных асинхронных двигателей в топливораздаточных колонках с вводом в отсек гидравлики, входящей в зону 1, требуется обеспечить исключение наличия паров нефтепродуктов в соединительных контактах. Изоляцию пространства от воздуха с возможным накоплением паров нефтепродуктов в месте соединения электрических контактов обеспечивает специальное исполнение электротехнического оборудования с взрывозащитой. Пример выполнения оборудования во взрывозащищенном исполнении показан на рисунке 2.

Маркировка взрывозащищенного оборудования обязательно содержит знак «Ex» по ГОСТ 12.2.020–76 «Электрооборудование взрывозащищенное», который указывает, что данное электрооборудование соответствует указанному стандарту и стандартам на виды/типы взрывозащиты, знаки взрывозащиты помимо того, регламентированы стандартами: d – взрывонепроницаемая оболочка; ia, ib, ic – искробезопасная электрическая цепь (ИБЦ); e – защита повышенной надежности, защита вида «е»; o – масляное заполнение оболочки; p – заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением; q – кварцевое заполнение оболочки; s – специальный вид взрывозащиты [2]. Могут применяться следующие виды взрывозащиты с маркировками: Ex p, Ex s, Ex q, Ex o.

На автозаправочных станциях основную долю занимает тип защиты Ex d, в котором электротехническое оборудование укладывается в специальную прочную оболочку с усиленными стенками, которые способны выдержать внутренний взрыв без деформации металла. Закрывает такой кожух плоская крышка с регулируемыми болтами, которыми можно регулировать зазор для выхода волны, образованной во время вспышки, во внешнюю среду. Указанный регулируемый воздушный зазор может гасить волны выходящих выхлопных газов, возникающих при вспышке. Возникающий теплообмен газов со стенками герметичной «коробки», а также процесс гашения волн выхлопных газов способствует невозможности дальнейшего распространения огня во внешней окружающей среде. Пример соединения в клеммной коробке с исполнением Ex d показан на рисунке 3 [3].



Рисунок 2 – Клеммная коробка взрывозащищенная

Трехфазное напряжение питания

380 В  $\pm 15\%$ , 50 Гц  $\pm 2$  Гц  
220 В  $\pm 15\%$ , 50 Гц  $\pm 2$  Гц

Напряжение питания

PE - Заземление

N - Нулевой провод

L - Фаза для электроники

L1 - Фаза 1 для двигателей

L2 - Фаза 2 для двигателей

L3 - Фаза 3 для двигателей

Глухое болтовое соединение  
Для болтовых соединений,  
допущенных для применения с Atex  
M25

Напряжение питания

Данные

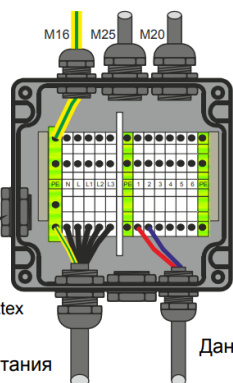


Рисунок 3 – «Вскрытая» клеммная коробка с маркировкой Ex d

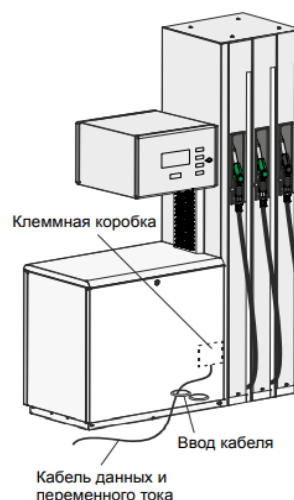


Рисунок 4 – Положение клеммной коробки с маркировкой Ex d в ТРК

Электрические соединения по данному виду взрывозащиты проходят через стальные трубопроводы или кабельные трубопроводы, герметизированные в точках ввода в оболочку. Использование маркировки Ex d осуществляется для осветительных электроустановок в зоне 2 коммутационной аппаратуры и электротехнического оборудования, находящегося в зоне 2.

На рисунке 4 показано место установки клеммной коробки непосредственно в так называемом гидравлическом отсеке топливораздаточной колонки [3].

Таким образом, данное электрооборудование непосредственно находится в зоне 1 с повышенным риском воспламенения.

Из теории [4] известно, что воспламенение взрывоопасной смеси происходит ввиду нагрева минимального объема такой смеси электрическим разрядом – искрой. Такой объем образует первоначальное ядро пламени, способное к дальнейшему самораспространению. В целях оценки способности воспламенения электрического разряда введено понятие «минимальной энергии зажигания», это полная энергия, которую может рассеять самая слабая искра, которая вызывает воспламенение взрывоопасной смеси. Из различных соотношений напряжений, силы тока, индуктивности и емкости возможно возникновение различных форм разрядов: искровой однопробойный или многопробойный, дуговой, тлеющий.

Еще одним из видов оборудования, способным приводить к взрыву, является электродвигатель. На автозаправочных станциях в составе топливораздаточных колонок используется специальный тип электродвигателей с маркировкой 1 ExdПВТ4х согласно ГОСТР 51330.0. Здесь взрывобезопасность также достигается за счет взрывонепроницаемой оболочки «d». Знак «х» говорит о необходимости обеспечения дополнительных мер безопасности для кабелей.

Отдельно стоит отметить, что электрооборудование во взрывозащищенном исполнении имеет достаточно большую стоимость по сравнению с таким же оборудованием в обычном, не взрывозащищенном исполнении. Обоснование для приобретения и установки такого оборудования должно быть отражено в проектной документации на стадии разработки, до начала строительства.

Использование электрооборудования во взрывозащищенном исполнении позволяет владельцу АЗС существенно минимизировать риски, связанные с пожаро-взрывобезопасностью, и в первую очередь – несчастных случаев на автозаправочных станциях, в том числе, связанных с гибелью людей.

Поступила: 06.06.22; рецензирована: 17.06.22; принята: 21.06.22.

***Литература***

1. *Глазков А.Н.* Электрооборудование насосных, компрессорных станций и нефтебаз / А.Н. Глазков. М.: Недра, 1980. 248 с.
2. *Жданкин В.К.* Взрывоопасные зоны, сравнение видов взрывозащиты / В.К. Жданкин // Современные технологии автоматизации. URL: <https://www.cta.ru/cms/f/366652.pdf> (дата обращения: 10.03.2022).
3. Gilbarco Veer-Root. Руководство по эксплуатации. Колонки топливораздаточные SK700-2™ Арт. № 140 879 194. Изд. 1, октябрь 2012. 122 с.
4. Взрывозащищенное электрооборудование / Н.Ф. Шевченко, А.Г. Арнолон, В.А. Семенов и др. М.: Недра, 1972. 264 с.