



Категорирование взрывоопасных зон в нефтегазовой промышленности

Ю.А. ДАДОНОВ (Госгортехнадзор России), В.Ф. МАРТЫНЮК,
В.А. ТКАЧЕНКО (НТЦ «Промышленная безопасность»)

При эксплуатации объектов нефтяной и газовой промышленности фонтанирование на буровых установках разведочных скважин и выбросы газа на эксплуатационных, разрывы магистральных трубопроводов, разрушение технологического оборудования — все это может привести к образованию взрывоопасных облаков топливно-воздушных смесей (ТВС). В этих условиях необходимо категорировать взрывоопасные зоны с целью выработки требований к оборудованию, а также их единообразия для российских и зарубежных нормативных документов.

Классификация взрывоопасных помещений и пространств строится на использовании Правил устройства электроустановок (ПУЭ), в которых приведено определение взрывоопасной зоны как помещения или ограниченного пространства в помещении или наружной установке, где имеются или могут образоваться взрывоопасные смеси. При этом все помещения и пространства по классу взрывоопасности относятся к одной из трех взрывоопасных зон: В-1, В-1а или В-1г.

Зоны класса В-1 — зоны, расположенные в помещениях, в которых выделяются горючие газы или пары легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ) в таком количестве и с такими свойствами, что они могут образовать с воздухом взрывоопасные смеси при нормальных режимах работы, например при загрузке или разгрузке технологических аппаратов, хранения или переливания ЛВЖ, находящихся в открытых емкостях, и т.п.

Зоны класса В-1а — зоны, расположенные в помещениях, в которых при нормальной эксплуатации взрывоопасные смеси горючих газов (независимо от нижнего концентрационного предела воспламенения) или паров ЛВЖ с воздухом не образуются, а возможны только в результате аварий или неисправностей.

Зоны класса В-1г — пространства у наружных установок: технологических установок, содержащих горючие газы или ЛВЖ (за исключением наружных аммиачных компрессорных установок), надземных и подземных резервуаров с ЛВЖ или горючими газами (газгольдеры), эстакад для слива и налива ЛВЖ, открытых нефтеловушек, прудов-отстойников с плавающей нефтяной пленкой и т.п.

К зонам класса В-1г также относятся: пространства у проемов за наружными ограждающими конструкциями помещений со взрывоопасными зонами

классов В-1 и В-1а (исключение — проемы окон с заполнением стеклоблоками); пространства у наружных ограждающих конструкций, если на них расположены устройства для выброса воздуха из систем вытяжной вентиляции помещений со взрывоопасными зонами любого класса или если они находятся в пределах наружной взрывоопасной зоны; пространства у предохранительных и дыхательных клапанов емкостей и технологических аппаратов с горючими газами и ЛВЖ.

Согласно ПУЭ, при определении взрывоопасных зон принимается:

а) взрывоопасная зона в помещении занимает весь объем помещения, если объем взрывоопасной смеси превышает 5 % свободного объема помещения;

б) взрывоопасной считается зона в помещении в пределах до 5 м по горизонтали и вертикали от технологического аппарата, из которого возможно выделение горючих газов или паров ЛВЖ, если объем взрывоопасной смеси равен или менее 5 % свободного объема помещения. Помещение за пределами взрывоопасной зоны следует считать невзрывоопасным, если нет других факторов, создающих в нем взрывоопасность.

Согласно ПУЭ, при определении класса взрывоопасных зон учитывается возможность образования взрывоопасной смеси как при нормальных режимах работы, так и в результате аварий и неполадок, т.е. процесс определения взрывоопасных зон и их классификация зависят от вероятности образования газообразной взрывоопасной смеси, ее объема и возможности рассеивания.

В Регистре СССР Правила классификации и постройки морских судов приведен список помещений и пространств, отнесенных к взрывоопасным без какой-либо классификации. В международных нормативных документах при классификации помещений и пространств используется понятие зон 0, 1, 2, поэтому для гармонизации требований российских и зарубежных документов в Правилах классификации и постройки плавучих буровых установок сделана попытка единообразия подхода к классификации взрывоопасных зон и классификация взрывоопасных помещений и пространств построена с применением зон 0, 1 и 2. В названных правилах приведено следующее определение взрывоопасных зон: «Взрывоопасными зонами считаются помещения и пространства, в которых из-за наличия смеси воспламеняю-

щихся газов с воздухом имеется постоянная или периодическая взрывоопасность».

В данных Правилах взрывоопасные зоны делятся следующим образом:

зона 0 — пространство, в котором постоянно или в течение длительного времени присутствует взрывоопасная смесь воздуха и газа;

зона 1 — пространство, в котором при нормальных условиях работы возможно присутствие взрывоопасной смеси воздуха и газа;

зона 2 — пространство, в котором маловероятно появление взрывоопасной смеси воздуха и газа, а в случае ее появления, эта смесь присутствует в течение непродолжительного периода времени.

В этих же правилах дано распределение помещений и пространств по взрывоопасным зонам. Сравнение классов взрывоопасных зон по определениям, приведенным в ПУЭ и Правилах классификации и постройки плавучих буровых установок, показывает, что зоне 0 из правил нет полного соответствия зоны в ПУЭ, так как для зоны 0 рассматривается возможность постоянной взрывоопасности, в то время как для взрывоопасной зоны класса В-1 из ПУЭ взрывоопасная смесь может только образовываться. Но для того, чтобы выставить требования к оборудованию, необходимо зону 0 сопоставить с зоной класса В-1. В то же время для помещений зоны 1 из Правил классификации и постройки плавучих буровых установок соответствует зона класса В-1 из ПУЭ, так как в обоих случаях допускается возможность присутствия взрывоопасной смеси при нормальных условиях работы. При этом на открытом пространстве зоне 1 соответствует зона класса В-1г, как единственный в ПУЭ класс взрывоопасной зоны для пространств у наружных установок, эстакад, нефтеловушек и т.д., а зоне 2 — зона класса В-1г, для которого образование взрывоопасной смеси маловероятно. В помещениях же зоне 2 соответствует зона класса В-1а из ПУЭ, для которой учитывается возможность образования взрывоопасной смеси только в результате аварий.

В Правилах безопасности при разведке и разработке нефтяных и газовых месторождений на континентальном шельфе СССР приведена таблица сопоставления классов взрывоопасных зон.

Из данных таблицы видно, что в ней необходимо дополнительно сопоставить классу зоны 0 по Регистру СССР зону класса В-1 по ПУЭ. В ряде стран, занимающихся разработкой нефтяных и газовых месторождений, также действуют аналогичные нормативные документы.

| Класс зоны по Регистру СССР | Аппарат | Местоположение аппарата | Класс зоны по ПУЭ |
|-----------------------------|----------|---|-------------------|
| 0 | — | — | — |
| 1 | Открытый | В помещении На открытом пространстве | В-1 В-1г |
| 2 | Закрытый | В помещении На открытом пространстве | В-1а В-1г |

В Правилах нефтяного директората Норвегии взрывоопасные зоны делятся следующим образом: зона 0, зона 1 и зона 2, что соответствует определению и классификации, приведенным в Правилах классификации и постройки плавучих буровых установок.

К зоне 0 относятся районы, в которых взрывоопасная атмосфера присутствует постоянно или в течение продолжительного периода времени.

К зоне 1 — районы, в которых взрывоопасная атмосфера вероятно возникает в нормальных эксплуатационных условиях.

К зоне 2 — районы, в которых взрывоопасная атмосфера, вероятно, не возникает, а если и возникает, то будет существовать только в течение короткого периода.

Понятие о данных зонах увязано с понятием об источниках выброса. Так, зона 0 ассоциируется с постоянной зоной выброса, зоны 1 и 2 — соответственно с первичным и вторичным источниками выброса.

В Правилах нефтяного директората Норвегии приведены некоторые типовые примеры взаимоотношений между взрывоопасными зонами и источниками выбросов, в общем соответствующие распределению помещений и пространств по взрывоопасным зонам, представленным в Правилах классификации и постройки плавучих буровых установок, согласно которым «тип зоны зависит от источника выбросов и вентиляции (движения воздуха)». На размеры же взрывоопасных зон влияет ряд параметров: химические и физические (концентрация, нижний предел взрывоопасности, скорость испарения, относительная плотность); зависящие от процесса (давление и температура, скорость и объем потоков, качество оборудования, техническая конструкция объектов), а также от природных условий (вентиляция, физические преграды — топографические и климатические условия).

Каждый из приведенных параметров в той или иной степени влияет на размеры зон, что достаточно подробно отображено в данных правилах. И все-таки считается, что главный фактор в этих условиях — вентиляция. В правилах она делится на естественную, общую механическую и местную механическую, вентиляция отсутствует; приведена взаимосвязь между источником выброса, вентиляцией, масштабами и размерами зон и др. В правилах обращено внимание на то, что для определения зон должны приводиться: графическая документация с четко нанесенными размерами как самих объектов, так и взрывоопасных зон; их расположение и взаимосвязь, а также типичные примеры характерных объектов с изображением на них взрывоопасных зон.

Аналогично норвежским нормативным документам, в Правилах технической эксплуатации горных предприятий для глубоких скважин, глубинных резервуаров и для добычи полезных ископаемых в землях Нижней Саксонии, Шлезвиг-Гольштейна, Гамбурга, Бремена и Берлина (Правила глубинного бурения — BVOT) взрывоопасные районы разбиты на три зоны.

Зона 0 — районы, в которых следует принимать в расчет, что взрывоопасная атмосфера возникает постоянно или на длительное время.

Зона 1 — районы, в которых следует принимать в расчет, что взрывоопасная атмосфера возникает случайно.

Зона 2 — районы, в которых следует принимать в расчет, что взрывоопасная атмосфера возникает редко и на короткий срок.

В правилах также приведены общие меры безопасности для взрывоопасных районов, требования к средствам производства, размещенным в зонах 0, 1 и 2, а также виды контроля за ними.

Подобно норвежскому варианту в BVOT даны примеры по определению взрывоопасных зон. В отличие от норвежских правил, в немецком варианте отсутствуют фундаментальные объяснения классификации зон и районов.

В американском нормативном документе «Практические рекомендации по обеспечению промышленной безопасности при бурении и обслуживании нефтяных и газовых скважин» взрывоопасные зоны разбиты на Class 1 Division 1 и Class 1 Division 2.

В американских правилах, как и во всех зарубежных, при классификации взрывоопасных зон приведено подробное описание объектов нефтяной и газовой промышленности, в отличие от российских правил, где представлены лишь 14 типичных групп для всех объектов. Сходство зарубежных классификаций заключается также в том, что взрывоопасная область вокруг объекта, как правило, представляет явно выраженную совокупность нескольких зон различных классов. Помимо этого наблюдается структурное сходство взрывоопасных областей различных объектов (имеется в виду одних и тех же объектов, присутствующих в двух вариантах). Различия заключаются лишь в размерах этих зон (в частности, в немецких правилах размеры взрывоопасных зон превышают таковые в американских вариантах).

Рассмотрим влияние вентиляции на тип и размер взрывоопасных зон. В российских нормативных документах по этому поводу приводится скудная информация. Так, в Правилах безопасности при разведке и разработке нефтяных и газовых месторождений на континентальном шельфе СССР отмечено, что если вентиляция обеспечивает избыточное давление по отношению к зоне класса В-1, то закрытое помещение, непосредственно сообщающееся с этой зоной, считается зоной класса В-1а. В случае же, когда вентиляция обеспечивает избыточное давление по отношению к взрывоопасному пространству, закрытое помещение, непосредственно сообщающееся либо с зоной класса В-1, либо с зоной класса В-1а, считается взрывобезопасным. Помимо этого указано, что приточная и вытяжная вентиляция во взрывоопасных помещениях должна отвечать требованиям СНиП.

Аналогично Правилам безопасности при разведке и разработке нефтяных и газовых месторождений на континентальном шельфе СССР, в Правилах классификации и постройки плавучих буровых установок сказано, что если вентиляция обеспечивает циркуляцию воздуха при открытых дверях из помещений взрывоопасной зоны 2 в помещения зоны 1, то закрытые помещения с непосредственным доступом в зону 1 считаются помещениями зоны 2.

Закрытые помещения с непосредственным доступом в любое помещение зоны 1 не считаются взрывоопасными, если в помещении, вследствие вентиляции, действует избыточное давление по отношению к взрывоопасному пространству. Закрытые помещения, непосредственно сообщающиеся с любым помещением из зоны 2, не считаются взрывоопасными, если циркуляция воздуха происходит при открытых дверях из взрывобезопасного помещения в помещение зоны 2.

В немецких правилах сказано, что взрывоопасные пространства в помещениях должны хорошо проветриваться. Их надо так обустроить, чтобы взрывоопасная атмосфера не могла проникнуть в соседние помещения. Поступающий свежий воздух не должен забираться из других взрывоопасных мест.

При классификации взрывоопасных зон помещений с газовым и нефтяным оборудованием наличие либо естественной, либо технической вентиляции влияет на класс взрывоопасной зоны.

Наиболее подробно влияние проветривания на расположение взрывоопасных зон рассмотрено в норвежских правилах, в которых также утверждается, что вентиляция может иметь решающее значение для размеров потенциально взрывоопасных зон. Здесь же показана взаимосвязь между источником выброса, вентиляцией и размерами взрывоопасных зон. Так, природная и общая механическая вентиляция может ограничивать размеры взрывоопасных зон. При этом местная механическая эффективна для уменьшения концентрации смесей газов (паров) в воздухе, в этой связи размеры взрывоопасных зон могут значительно уменьшаться.

При классификации районов с учетом механической вентиляции за основу принимается предположение, что механическая вентиляция функционирует удовлетворительно. Рекомендуется провести тщательный анализ вероятности отказов в работе механической вентиляции. В зависимости от частотности и продолжительности отказов в работе вентиляции можно в какой-то степени изменить классификацию районов, т.е. увеличить размеры одной или нескольких взрывоопасных зон. Системы механической вентиляции всегда должны оснащаться устройствами аварийной сигнализации, а если необходимо, то и блокировкой технологического оборудования или процесса (в последнем случае классификация может сохраниться). При увеличении размеров взрывоопасных зон, что может произойти в случае отказа в работе вентиляции, электрическое оборудование, расположенное по соседству, обязательно должно соответствовать требованиям для образовавшейся зоны, так как принимается предположение о том, что в данном случае оно автоматически включится.

Схематично влияние вентиляции показано на рисунке.

В американских правилах классификация взрывоопасных зон построена в соответствии с понятием достаточной вентиляции, которая существенно влияет на расположение зон на различных объектах нефтяной и газовой промышленности. Под достаточной понимается вентиляция, достаточная для предупреждения накопления в существенно больших

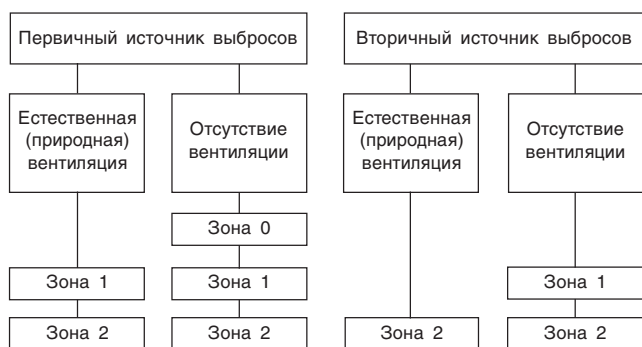


Схема влияния вентиляции на расположение взрывоопасных зон

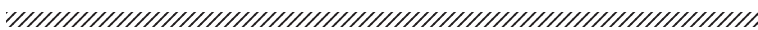
количества паровоздушных смесей в концентрациях, больших 25 % нижнего концентрационного предела.

Таким образом, используемые при категорировании взрывоопасных объектов подходы опираются на различные физические модели инициирования и развития аварийных процессов. В целях гармониза-

ции требований российских и зарубежных нормативных документов, касающихся категорирования взрывоопасных зон на объектах нефтегазодобывающей промышленности, проанализированы принципы классификации в этой области. Показано, что, как в России, так и за рубежом, определение взрывоопасных зон носит вероятностный характер, принципы построения их идентичны. В зарубежных нормах при классификации взрывоопасных зон больше внимания уделяется вентиляции.

Результаты анализа и сопоставления принципов построения взрывоопасных зон применены для обоснования использования классов взрывоопасных зон в Правилах безопасности в нефтяной и газовой промышленности. Использован также принцип графического представления материала с выделенными размерами объектов и взрывоопасных зон, что значительно облегчает понимание нормативного документа.

В то же время влияние вентиляции на размеры взрывоопасных зон не нашло широкого отражения в этих правилах. Решение данной проблемы послужит дополнительным резервом для управления промышленной безопасностью на объектах нефтяной и газовой промышленности.



Психологический анализ профессиональной деятельности начальника отдела

В.В. ГУЦИН, С.В. ЛАЗАРЕВА (Управление Северо-Кавказского округа Госгортехнадзора России)

В новых экономических условиях проводимые в стране реформы обуславливают необходимость совершенствования надзорной и контрольной деятельности Госгортехнадзора России и его кадровой политики. Расширение надзорных, контрольных и разрешительных функций, сокращение штатов, усиление взаимодействия с административными и исполнительными органами власти, другими надзорными и контролирующими органами, а также рост числа предприятий и объектов в результате приватизации и акционирования привели к увеличению нагрузки на сотрудников органов Госгортехнадзора России. В настоящее время стал актуальным вопрос, как при сокращении штатов и увеличении нагрузки можно улучшить надзорную деятельность?

Для решения проблемы впервые на примере Управления Северо-Кавказского округа выполнен психологический анализ профессиональной деятель-

ности начальника отдела и на его основе разработана и экспериментально исследована гипотетическая модель профессионально важных качеств, обеспечивающих успешность этой деятельности.

Деятельность органов Госгортехнадзора России, многофункциональная и разноплановая, направлена на контроль в целях предотвращения травм и аварий на производстве, обеспечения безопасного ведения работ, охраны недр, а также рационального и комплексного использования полезных ископаемых. Она протекает в сфере социальных отношений и заведомо предполагает наличие конфликтных ситуаций при общении.

От успешности проведения надзорной деятельности зависит экономическое состояние производства и рациональное использование недр и природных ресурсов, а главное — жизнь и безопасность людей. Умение своевременно выявить «узкие» места и по-