



Европейская экономическая комиссия

Совещание Сторон Конвенции по охране
и использованию трансграничных водотоков
и международных озер

**Рабочая группа по комплексному управлению
водными ресурсами**

Тринадцатое совещание*

Рабочая группа по мониторингу и оценке

Четырнадцатое совещание*

Женева, 28–30 мая 2018 года

Пункт 12 предварительной повестки дня

Вода и промышленные аварии

Проект руководящих принципов по безопасности и надлежащей практике управления водой для пожаротушения и ее удержания: технические и организационные рекомендации

**Подготовлено Совместной специальной группой экспертов
по проблемам воды и промышленных аварий в сотрудничестве
с секретариатом****

Резюме

В 1986 году в результате пожара, возникшего на предприятии фармацевтической компании «Сандоз» близ Базеля, Швейцария, из-за отсутствия системы удержания воды для пожаротушения в Рейн было выпущено 30 т токсичных химических веществ. Результатом этого стало трансграничное загрязнение вод большого масштаба, приостановление питьевого водоснабжения, уничтожение рыбных запасов в Швейцарии, Франции и Германии; при этом загрязнение дошло до Нидерландов, расположенных примерно в 700 километрах вниз по течению.

* Второе совместное совещание двух рабочих групп.

** Настоящий документ выпускается без официального редактирования и с запозданием ввиду ограниченности ресурсов.



На семинаре, состоявшемся по случаю двадцать пятой годовщины аварии (Бонн, Германия, 8–9 ноября 2011 года), Стороны Конвенции по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер (Конвенция по водам) и Конвенции о трансграничном воздействии промышленных аварий (Конвенция о промышленных авариях) с озабоченностью отметили, что по-прежнему не принято руководящих указаний по предотвращению аналогичных аварий в будущем. В целях удовлетворения этой потребности в 2016 году президиумы обеих Конвенций поручили Совместной специальной группе экспертов по проблемам воды и промышленных аварий (Совместная группа экспертов) разработать руководящие принципы обеспечения безопасности и надлежащей практики управления водой для пожаротушения и ее удержания. Это предложение было одобрено Конференцией Сторон Конвенции о промышленных авариях на ее девятом совещании в ноябре 2016 года (см. ECE/CP.TEIA/32/Add.1, план работы и ресурсы в рамках Конвенции на период 2017–2018 годов) и Рабочей группой по комплексному управлению водными ресурсами на ее одиннадцатом совещании в октябре 2016 года (см. ECE/MP.WAT/WG.1/2016/2).

Цель руководящих принципов по безопасности – улучшение существующей практики удержания воды для пожаротушения и пропаганда согласованных стандартов безопасности в регионе Европейской экономической комиссии Организации Объединенных Наций. Руководящие принципы по безопасности и надлежащей практике разделены на две части: общие рекомендации (ECE/MP.WAT/WG.1/2018/8-ECE/MP.WAT/WG.2/2018/8) и технические и организационные рекомендации по управлению водой для пожаротушения и ее удержанию (содержатся в настоящем документе).

Рабочей группе по комплексному управлению водными ресурсами и Рабочей группе по мониторингу и оценке предлагается рассмотреть обе части руководящих принципов по безопасности и надлежащей практике, высказать по ним замечания и одобрить их. Предполагается, что впоследствии эти документы будут представлены Совещанию Сторон Конвенции по водам на ее восьмой сессии (Астана, 10–12 октября 2018 года) для одобрения, а также Конференции Сторон Конвенции о промышленных авариях на ее десятом совещании (Женева, 4–6 декабря 2018 года).

Содержание

Стр.

I.	Технические и организационные рекомендации по управлению водой для пожаротушения и ее удержанию	3
A.	Концепция организации противопожарной защиты	4
B.	Определение объема удерживаемой воды для пожаротушения.....	7
C.	Планирование и проектирование удерживающих систем	10
D.	Отведение воды для пожаротушения.....	15
II.	Справочная литература.....	15

Приложение

	Различные модели для расчета объема воды для пожаротушения.....	18
--	---	----

Диаграммы

1.	Концепция организации противопожарной защиты	4
2.	Схема для расчета объема удержания воды для пожаротушения	9

I. Технические и организационные рекомендации по управлению водой для пожаротушения и ее удержанию

1. В данной части руководящих принципов по безопасности и надлежащей практике управления водой для пожаротушения и ее удержанию содержатся конкретные технические и организационные рекомендации по управлению водой для пожаротушения и ее удержанию, предназначенные для операторов и компетентных органов. Поскольку вода, используемая для пожаротушения, представляет опасность для вод независимо от сгоревшего материала, в первую очередь следует заниматься предотвращением возникновения пожаров. В случае возникновения пожара, несмотря на соблюдение строгих мер безопасности, необходимо оперативно установить факт возгорания, при этом проектная конструкция объекта должна препятствовать дальнейшему распространению пожара, а персонал должен знать, как в случае возникновения нештатной ситуации реагировать и приводить в действие противопожарные средства. Эти и дополнительные аспекты являются частью продуманной концепции организации противопожарной защиты, которую следует принять. В частности, концепция организации противопожарной защиты в местах проведения опасной деятельности включает следующие основные аспекты:

a) активные меры противопожарной защиты, которые могут включать в себя обеспечение ручными или автоматическими системами обнаружения и тушения пожара;

b) пассивные меры противопожарной защиты, которые включают в себя разбивку всего объекта на пожарные отсеки, т. е. строительство стен и полов с использованием огнестойких материалов и конструкций. Организация пожарных отсеков меньших размеров, состоящих из одного или более помещений, или этажей, позволяет предотвратить или замедлить распространение огня из помещения, в котором произошло возгорание, в другие помещения здания, ограничить повреждение здания и увеличить время, необходимое для экстренной эвакуации находящихся в здании людей или их перемещения в безопасную зону.

2. Кроме того, концепция организации противопожарной защиты предусматривает сведение к минимуму источников воспламенения и подготовку находящихся на объекте лиц и операторов объекта по вопросам эксплуатации и технического обслуживания систем, связанных с пожаротушением, с тем чтобы они могли обеспечить правильное функционирование и включение этих систем в случае нештатной ситуации. Должны применяться правильные процедуры, например оповещение пожарного подразделения и эвакуация людей при пожаре. Эти элементы рассматриваются как часть системы управления безопасностью и планирования на случай нештатных ситуаций. Таким образом, концепция организации противопожарной защиты является частью системы управления безопасностью и планов действий на объекте и за его пределами в случае нештатных ситуаций (см. диаграмму 1 ниже). За основу концепции организации противопожарной защиты следует принять план реагирования пожарного подразделения и концепцию организации удержания воды для пожаротушения.

Диаграмма 1
Концепция организации противопожарной защиты



А. Концепция организации противопожарной защиты

3. В рамках плана на случай нештатной ситуации на объекте операторы должны разработать и реализовать обоснованную концепцию организации противопожарной защиты, в которую следует вносить коррективы с учетом технических и организационных потребностей и последних изменений. Персонал должен проходить регулярную подготовку в соответствии с этой концепцией.

4. Концепцию организации противопожарной защиты можно разделить на разделы, посвященные общим и конкретным мерам, а также структурным мерам и мерам противопожарной защиты, учитывающим особенности предприятия. В совокупности эти меры позволяют минимизировать вероятность возникновения пожара. Они также обеспечат раннее обнаружение возникновения пожара и его тушение и, следовательно, сведение до минимума воды, необходимой для пожаротушения.

5. Концепция организации противопожарной защиты должна включать в себя стратегию пожаротушения и концепцию удержания воды для пожаротушения, а также ссылки на следующие организационные планы:

а) план отвода производственно-бытовых и ливневых стоков с указанием смотровых колодцев и мест сброса в поверхностные воды или отвода в коммунальные канализационные системы;

б) план на случай нештатной ситуации на объекте, включая организацию оповещения и эвакуации;

в) план реагирования пожарного подразделения с указанием методов пожаротушения, стратегий управления водными ресурсами для пожаротушения, контактных лиц, уведомляемых о нештатной ситуации, а также с указанием подъездных путей, поэтажных планов, запасов химических веществ и т. д.

6. Концепция организации удержания воды для пожаротушения состоит из документации с указанием плана-схемы, удерживаемых объемов и всех мер, принимаемых оператором для того, чтобы надлежащим образом обеспечить удержание воды, используемой для пожаротушения.

1. Меры общего характера

7. Кроме того, с учетом экологических последствий аварий и в этой связи с учетом необходимости разрабатывать планы на случай нештатных ситуаций для смягчения экологического ущерба (например, соответствующую стратегию пожаротушения) необходимо признать роль специалистов по подготовке планов на случай нештатных ситуаций и реагированию на них.

8. При наличии надлежащей системы противопожарной защиты (время вмешательства, класс пожарного подразделения, местные знания) установка системы обнаружения пожара и пожарной сигнализации и обеспечение благодаря этому раннего обнаружения пожара могут ограничить масштабы распространения пожара и, следовательно, необходимого для пожаротушения количества воды.

9. Использование невоспламеняющихся строительных материалов ограничивает горючую нагрузку и распространение огня в здании и, следовательно, количество воды, необходимой для тушения пожара. Таким образом, во всех случаях следует использовать невоспламеняющиеся и теплостойкие строительные материалы и разделять пространство на пожарные отсеки, изолированные друг от друга огнеупорными материалами.

10. С помощью автоматических систем пожаротушения (спринклерной или дренчерной системы, пен высокократного расширения и газов для пожаротушения) огонь может быть потушен или его распространение может быть остановлено на самой ранней стадии развития (и, возможно, даже без использования пожарными расчетами дополнительного количества воды для пожаротушения). В этом случае для пожаротушения пожарным расчетам может потребоваться до 10 раз меньше воды по сравнению с потребностью в ней на продвинутой стадии пожара, которая неизбежно наступает в отсутствие системы пожаротушения. Вместе с тем, хотя стационарные системы во многих случаях позволяют эффективно уменьшить объемы воды, необходимой для пожаротушения, существует вероятность того, что они могут и не дать желаемого результата. В этой связи в рамках планирования на случай нештатных ситуаций на объектах повышенной опасности могут рассматриваться даже наихудшие сценарии, если распространение пожара приведет к потреблению значительно более крупных объемов воды для пожаротушения.

2. Меры конкретного характера

11. Конкретные меры противопожарной защиты включают в себя:

- a) конструктивные меры;
- b) средства обнаружения пожаров и оповещения о них;
- c) мобильное и стационарное противопожарное оборудование (оператор и внешняя пожарная часть);
- d) обеспечение надлежащими огнетушащими веществами и водой в достаточных количествах, а также высокопроизводительными насосами;
- e) административные меры, в частности правила безопасности складских помещений, планы противопожарной защиты, подготовка персонала;
- f) наличие хорошо обученного и оснащенного пожарного подразделения, осведомленного о плане противопожарной защиты и особых аспектах опасной деятельности, например в случае пожара на складе пестицидов; и
- g) услуги и меры по удержанию загрязненной воды для пожаротушения (как стационарные, так и мобильные системы).

3. Структурные меры противопожарной защиты

12. Конструктивные меры призваны сдержать пожар на ограниченной площади объекта.

13. Крайне важное значение с точки зрения ограничения распространения возможных пожаров и последующего ограничения потребления необходимой для пожаротушения воды, а также определения возможностей ее удержания имеет вопрос о противопожарных отсеках.

14. В связи со всеми мерами, принимаемыми для снижения риска пожара и последующего ущерба, причиняемого водой для пожаротушения, следует принимать во внимание технические характеристики и выполнять программу технического обслуживания для обеспечения непрерывной работоспособности соответствующих компонентов. Это относится к «умным дренажным» системам (например, для легковоспламеняющихся жидкостей, разлитых на открытых поверхностях), противопожарным перегородкам и т. д.

15. С целью снижения риска возникновения пожара предприятие надлежащим образом подразделяют на пожарные отсеки и секции. Размер пожарного отсека является ключевым фактором для ограничения объема воды, необходимой для пожаротушения. Прошлый опыт показывает, что объем практически прямо пропорционален площади поверхности огня. В приложении приведены примеры расчетов и числовых соотношений.

4. Меры противопожарной защиты на конкретном предприятии

16. Технические меры призваны ограничить распространение пожара путем быстрого обнаружения или вмешательства.

a) Автоматическое обнаружение пожара и оповещение: автоматические системы обнаружения пожара сократят время, необходимое для подготовки вмешательства, и позволят приступить к пожаротушению, прежде чем огонь получит чрезмерное распространение;

b) автоматическая система пожаротушения: спринклеры, системы пожаротушения с использованием двуокиси углерода, дренажные системы и другие автоматизированные устройства тушения либо потушат пожары, либо локализуют их на меньшей площади. Этот подход весьма эффективен с точки зрения сокращения объема воды для пожаротушения;

c) дымо- и теплоотводящие системы: дымо- и теплоотводящие системы предотвращают чрезмерный перегрев пожарных отсеков и тем самым помогают предотвратить разрушение преград и ограничить количество воды, необходимой для охлаждения.

17. Высота и плотность складирования: высота и плотность складирования (кг горючих товаров, хранимых на м² площади хранения) влияют на потребляемый объем воды для пожаротушения двояким образом. Очевидно, что более высокая плотность складирования является причиной более высокой горючей нагрузки и, следовательно, более интенсивного горения, требующего большего объема воды для пожаротушения. Кроме того, эффективное пожаротушение затруднено при больших высотах складирования. Если не будут приняты конкретные меры защиты, в этом случае также происходит увеличение подачи воды для пожаротушения.

18. Хранимые жидкости: ввиду вероятного высвобождения жидкостей во время крупного пожара при расчете объема удержания необходимой для пожаротушения воды к нему следует добавлять объем любых хранимых или содержащихся в производственном оборудовании жидкостей.

19. Легковоспламеняющиеся вещества: пожарная опасность и скорость распространения пожара зависят от воспламеняемости (точки вспышки) хранимых товаров. Легковоспламеняющиеся жидкости, как правило, являются причиной ускоренного распространения больших пожаров. Там, где это осуществимо на практике, емкости, содержащие легковоспламеняющиеся жидкости, должны быть спроектированы таким образом, чтобы свести к минимуму риск возгорания.

20. Опасные свойства веществ: определенные свойства (например, коррозионная активность) опасных химических веществ может ограничить выбор материалов,

используемых с целью удержания воды для пожаротушения. Аналогичным образом некоторые вещества при их высвобождении могут вызвать опасные химические реакции, либо для их тушения может потребоваться не вода, а другие вещества (возможно, что в этом случае потребуются удерживать меньший объем воды для пожаротушения).

21. Горючие материалы инженерных сетей, упаковка и строительные материалы: вклад в горючую нагрузку вносят не только товары, находящиеся на хранении, и производственное оборудование. Зачастую в наличии имеется большое количество упаковочных материалов (из картона, пластмассы, дерева и т. д.). Значительный вклад, который часто упускают из виду, могут вносить горючие материалы инженерных сетей (кабели, трубы, кабелепроводы, и т. д.), строительные материалы или мебель. Горючие отходы (особенно жидкие горючие отходы) также могут способствовать развитию пожаров.

22. Некоторые полимеры (например, резина) при пожаре подвергаются экзотермическому пиролизу и образуют самонагревающиеся массы, которые с трудом поддаются тушению и становятся источником опасных продуктов пиролиза, имеющих жидкую форму. Затем в течение длительного времени их необходимо подвергать охлаждению с использованием большого объема воды для пожаротушения.

В. Определение объема удерживаемой воды для пожаротушения

23. К расчету необходимого объема удерживаемой воды для пожаротушения существует несколько подходов. Однако соответствующие методы не являются обязательными в отдельных странах, при этом они значительно различаются с точки зрения конечного объема удержанной воды. Кроме того, разработанные методы в основном учитывают «стандартные пожары», на которые приходится до 90% случаев пожаров. Так называемые катастрофы, при которых развитие пожара имеет нетрадиционный характер, этими методами не учитываются.

24. Рассмотрение ряда катастрофических пожаров, затронувших опасные виды деятельности в регионе ЕЭК, показывает, что количество воды для пожаротушения, использованной в ходе этих инцидентов, было намного больше количества, рассчитанного с применением большинства известных моделей, в связи с чем существует необходимость удержания больших объемов воды для пожаротушения.

25. Приводимые ниже подходы к вычислению объема воды для пожаротушения относятся к числу получивших наибольшее подтверждение; в их основу положены научные и эмпирические оценки независимых экспертов по итогам фактических пожаров:

a) планирование и установка оборудования по удержанию воды для пожаротушения. Руководящие принципы для предотвращения потерь немецких страховщиков, № VdS 2557, Кельн, 2013 год (см. список справочной литературы);

b) Швейцарские межкантональные руководящие принципы Interkantonaler Leitfaden. Löschwasser-Rückhaltung – Leitfaden für die Praxis. 1. Auflage, Zurich, 1. Auflage, 2015 (см. справочную литературу).

26. Среди различных параметров, влияющих на объем воды, необходимой для пожаротушения, наиболее важное влияние, судя по всему, имеет общая площадь конкретного противопожарного отсека (см. главу С.1.3. и приложение).

27. Опираясь на этот опыт, предлагается поэтапный подход к расчету удержания воды для пожаротушения (см. приложение):

a) этап А: для оперативной приблизительной оценки можно принять значение, прямо пропорциональное значению объема воды для пожаротушения, необходимого для наибольшего противопожарного отсека. В этой связи может быть выведено равенство, при котором объем удерживаемой воды на один квадратный метр площади противопожарного отсека составляет один кубический метр (т. е. при

площади противопожарного отсека размером 5 000 м² необходимый объем удержания составляет 5 000 м³);

b) этап В: объем необходимого удержания оказывается меньше до 10 раз в случае оборудования объекта согласно передовой концепции организации противопожарной защиты (т. е. с использованием автоматической спринклерной системы пожаротушения, пены высокочастотного расширения, газов для пожаротушения и т. д.). Соответственно, необходимый для противопожарного отсека площадью 5 000 м² объем удержания составляет 500 м³. В большинстве случаев в воду для пожаротушения попадут жидкости всех видов, присутствующие в противопожарном отсеке, увеличивая тем самым объем удерживаемой воды. Эти объемы необходимо включить в расчеты;

c) этап С: если имеются дополнительные конкретные данные о таких параметрах, как плотность и форма складированных товаров и горючая нагрузка потенциально затрагиваемых материалов, то предпочтительно использовать более развитые методологии, например немецкую модель VdS или Швейцарские межкантональные руководящие принципы, принимая во внимание ограничения этих методологий (см. приложение).

28. Этапы А и В выше могут применяться к объектам во всех странах, особенно в случаях, когда критически важные данные об опасных материалах ограничены или недоступны. Полученная с их помощью приблизительная оценка укажет на порядок величины необходимого объема удерживаемой воды.

29. В промышленно развитых странах для расчета объемов удержания воды для пожаротушения рекомендуются применять более совершенные методологии, соответствующие этапу С.

30. Если согласно расчетам объем воды для пожаротушения на этапах А–С оказывается слишком большим для удержания, следует рассмотреть возможность использования альтернативных методов тушения, например использование спринклеров. Такие системы, относящиеся к высоким технологиям пожаротушения, как распыление ультрадисперсных капель воды или диоксида углерода при пожаротушении могли бы принести дополнительные выгоды с точки зрения уменьшения объема воды при пожаротушении и задымленности.

31. Приводимая ниже схема (см. диаграмму 2) позволяет получить общее представление о методике определения необходимых объемов удержания воды. На расчет объема влияют самые разные факторы, к числу наиболее важных из которых относится следующее:

a) площадь поверхности огня (обычно она соответствует площади наибольшего противопожарного отсека, а в случае хранения в связках – площади, занимаемой связками) (диаграмма 2, № 2);

b) горючая нагрузка материалов при пожаре (включая горючие строительные и конструктивные материалы, упаковочные материалы и т. д.) в зависимости от размеров пожара, в частности общей площади и местоположения;

c) наличие (или отсутствие) и эффективность таких устройств для тушения, как спринклерная система/система водяной завесы;

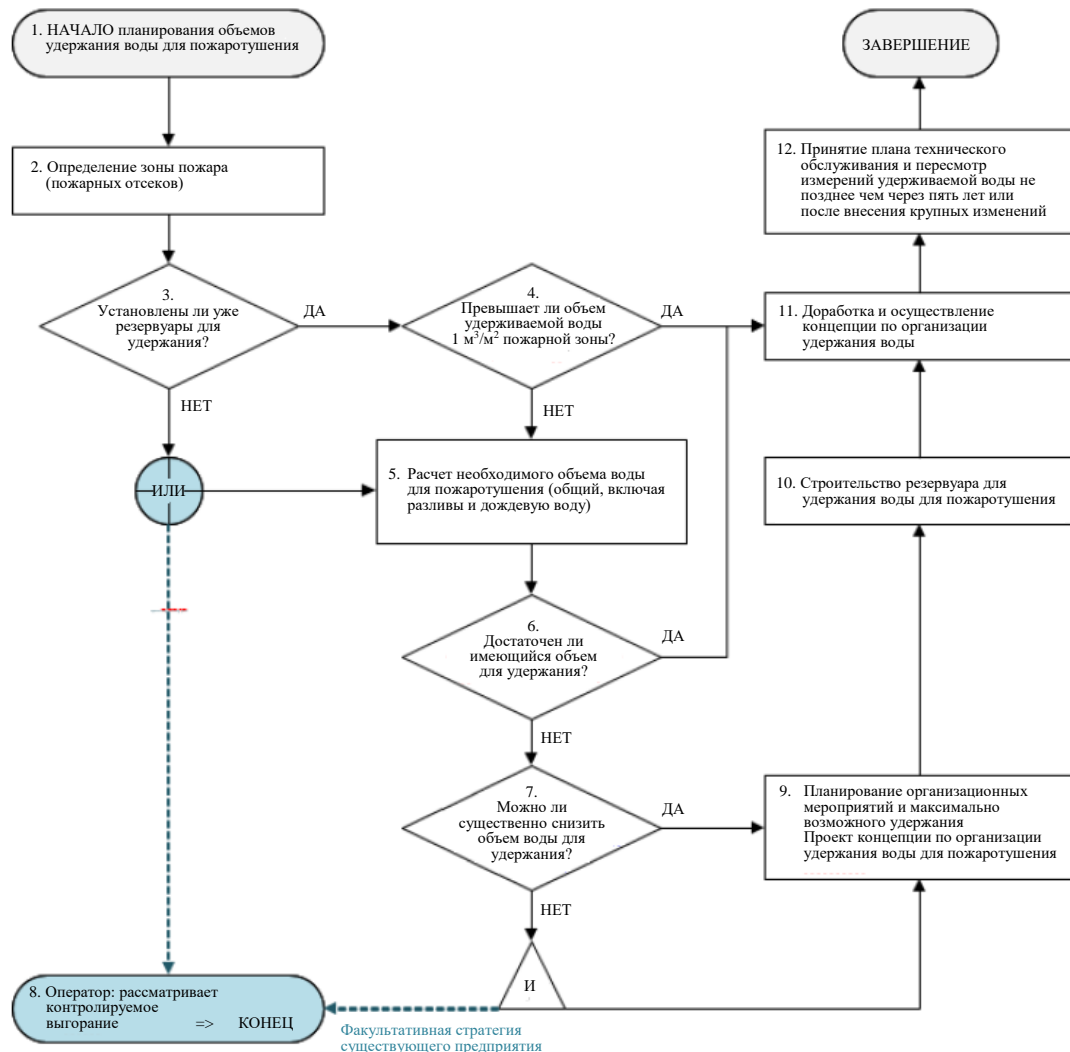
d) объем всех химических веществ и жидкостей в производстве, эксплуатации и хранении, который может быть выпущен в воду для пожаротушения;

e) максимальная скорость и продолжительность подачи воды для целей пожаротушения;

f) возможное количество осадков во время и после пожара до того момента, как вода для пожаротушения не будет надлежащим образом удалена (для этого может потребоваться любое время: от нескольких суток до нескольких недель; для определения дополнительного объема можно использовать максимальное значение осадков за соответствующее время);

g) уровни волн при ветровом нагоне воды (жидкостей).

Диаграмма 2
Схема для расчета объема удержания воды для пожаротушения



32. В целом удерживаемый объем может быть значительно снижен путем осуществления эффективных мер (диаграмма 2, № 7) по предотвращению распространения пожаров с помощью автоматического обнаружения пожаров в сочетании с автоматической системой пожаротушения и применением эффективных методов тушения пожаров. В противном случае удерживаемый объем воды для пожаротушения может оказаться чрезмерно большим. Полученный на основе опыта примерный объем составляет до 1 м^3 на 1 м^2 площади зоны пожара (без учета дождевых осадков или объема выпущенных химических веществ).

33. Когда значение удерживаемого объема, превышающее 1 м^3 на 1 м^2 площади поверхности (отсека) при максимально возможном по интенсивности пожаре, уже принято и эффективно применяется, его можно рассматривать как достаточное, и дополнительные соображения, влияющие на определение величины объема, могут опущены (диаграмма 2, № 4), если в связи указанными выше опасностями не потребуется больший объем воды для пожаротушения. Тем не менее для максимального сокращения фактического объема воды для пожаротушения рекомендуется принимать столько мер, сколько возможно (диаграмма 2, № 7), поскольку строительство сооружений для удержания больших объемов является весьма дорогостоящим делом, и любые загрязненные воды в конечном итоге подлежат утилизации, обычно по высоким ценам.

34. И наконец, если достаточный удерживаемый объем не может быть обеспечен (на объекте), тем не менее следует гарантировать максимально достижимый объем, дополненный дополнительными организационными мерами (например, конкретными инструкциями и обучением пожарных подразделений, специальными методами пожаротушения, огнетушащими веществами помимо воды, специальным планированием на случай нештатных ситуаций, планированием хранения удерживаемых объемов воды за пределами объекта и утилизацией воды для пожаротушения) (диаграмма 2, № 9). В некоторых случаях, в отсутствие угрозы здоровью и безопасности людей, допускается также рассмотрение вопроса о контролируемом сжигании (диаграмма 2, № 8) частей объекта, при котором используется только минимальное количество воды для охлаждения прилегающих зданий/сооружений и предотвращения распространения пожара. Этот вариант может быть использован для предотвращения ущерба подземным и поверхностным водам, но во всех случаях оператор обязан проконсультироваться с компетентными органами и внешними пожарными службами, при этом такое решение не должно создавать дополнительную опасность для людей.

С. Планирование и проектирование удерживающих систем

35. Одним из наиболее важных аспектов обеспечения защиты людей и окружающей среды от загрязненной воды для пожаротушения является конструкция удерживающей системы. В следующей главе использованы руководящие принципы предотвращения потерь немецких страховщиков: планирование и установка оборудования по удержанию воды для пожаротушения (VdS 2557:2013); в ней также содержится краткий обзор вопросов, которые следует учитывать специалистам по планированию, операторам и компетентным органам. К числу других руководящих принципов, в которых рассмотрены аналогичные вопросы, относятся «Системы сдерживания для предотвращения загрязнения. Вторичные, третичные и другие меры для промышленных и коммерческих помещений, CIRIA» (C736)¹ и различные справочные документы о НИТ (BREFs), относящиеся к Директиве о промышленных выбросах².

36. Важно, чтобы удерживающие системы были приспособлены к условиям, существующим на производственной площадке. Кроме того, удерживающая система должна быть спроектирована логически последовательным образом как целостная система с учетом мер, принятых для противопожарной защиты и сдерживания пожара, в целях сбора, хранения и удаления воды для пожаротушения.

37. Для избежания ущерба, причиняемого загрязненной водой для пожаротушения, необходимо установить соответствующее техническое оборудование.

38. Существует несколько возможных типов систем для удержания загрязненной воды для пожаротушения. Системы могут быть стационарными (т. е. представлять собой предварительно установленные водные завесы или резервуары для постоянного удержания, которые, при необходимости, оборудуют насосной установкой) или передвижными (т. е. представлять собой водные завесы, устанавливаемые во время пожаротушения, канализационные затворы и запорные устройства, передвижные емкости для хранения).

39. С точки зрения безопасности и надежности следует отдавать предпочтение стационарным заблаговременно установленным удерживающим системам.

40. Стационарные удерживающие системы можно подразделить на пассивные, самосрабатывающие и включаемые вручную. Автоматически срабатывающие системы должны быть снабжены двумя разными независимыми линиями запуска для обеспечения работоспособности и избежания их случайного срабатывания. Системы, включаемые вручную, в стрессовых ситуациях обычно менее надежны.

¹ Можно ознакомиться по адресу https://www.ciria.org/Resources/Free_publications/c736.aspx.

² Например, http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/esb_bref_0706.pdf.

41. При использовании передвижного оборудования необходимо гарантировать его быструю установку и управление им с минимальными усилиями, т. е. для его установки должно быть достаточно не более двух человек.

1. Общие требования

42. С точки зрения прочности, герметичности и долговечности объекты, которые используются в качестве удерживающих сооружений (например, удерживающие резервуары, резервные емкости и т. д.), должны быть устойчивы к любой загрязненной воде для пожаротушения и обеспечивать при этом необходимую водонепроницаемость. Компоненты, которые могут подвергаться воздействию пожара, должны быть устойчивы к высоким температурам и другим физическим и химическим воздействиям.

43. Помимо прочности и долговечности следует учитывать вопросы функциональной безопасности удерживающих систем. При использовании автоматической системы удержания воды необходимо обеспечить гарантию того, что она может быть в любое время приведена в положение останова. В этой связи следует предусмотреть две независимых системы электроснабжения.

44. При использовании ручных систем следует предусмотреть постоянное присутствие на месте достаточного количества работников, с тем чтобы удерживающее устройство могло быть включено оперативным образом.

45. В случае хранения воды для пожаротушения в подземных системах или подвальных резервуарах необходимо не допускать присутствия легковоспламеняющихся или взрывоопасных паров.

46. Все соединения с объектом, предназначенным для удержания, в случае его оборудования внутри здания должны быть выполнены из огнестойких материалов, включая двери и смотровые колодцы.

2. Установка удерживающих систем

47. Как правило, удерживающие устройства должны быть организованы таким образом, чтобы их нельзя было повредить в результате ежедневных операций при обеспечении их доступности для технического обслуживания в любое время.

48. Водяные барьеры должны устанавливаться внутри зданий (в тамбур-шлюзах или на этажах) и на других объектах так, чтобы пожарные могли войти в здание или на объект во время тушения. В случае ручной установки систем водяных барьеров их следует хранить рядом с соответствующим тамбур-шлюзом или этажом и к ним должен быть обеспечен легкий доступ. Они также должны быть защищены от повреждения. При невозможности гарантировать постоянное присутствие на месте соответствующих работников, водяные барьеры должны быть установлены заранее.

49. Если в составе удерживающей системы используется канализационный водосток, следует обеспечить его надежность, устойчивость к загрязненной воде для пожаротушения и герметичность. Кроме того, во внештатных ситуациях канализационный водосток необходимо перекрывать, не создавая противотока в подключенных системах. В случае использования канализации для слива отходов или охлаждающей воды, этот факт также следует учитывать при планировании и определении возможного объема удержания воды. Если вода для пожаротушения может смешаться с легковоспламеняющимися жидкостями, слив через канализационные водостоки допускается только в том случае, когда можно исключить создание взрывоопасной среды.

50. Кроме того, на канализационном водостоке следует устраивать смотровые колодцы для контролируемого отбора проб оператором.

51. Открытые резервуары или другие системы для удержания, которые подвергаются воздействию осадков, должны быть оборудованы системой для контроля за накоплением объема жидкости в период их текущей эксплуатации, с тем

чтобы избежать переполнения и обеспечить поддержание их достаточной удерживающей способности.

52. При использовании насосов для подачи загрязненной воды для пожаротушения в резервуар для удержания насосы должны иметь проектную мощность, позволяющую обеспечивать их работоспособность даже в экстремальных условиях. Насосы должны быть установлены на постоянной основе. В случае невозможности сделать это оператор должен убедиться, что хорошо подготовленные работники могут в любое время установить переносные устройства. Насосы могут запускаться автоматически или вручную в зависимости от принятой концепции организации действий в нештатной ситуации. Кроме того, даже в случае пожара должно быть гарантировано надежное энергоснабжение. Наряду с этим для расчета ожидаемых объемов жидкости необходимо установить размеры смежных переточных дренажных сооружений и труб.

53. Устройство постоянных или временных удерживающих резервуаров должно производиться в соответствии с действующим законодательством, регулирующим строительство, охрану вод и опасных веществ. Резервуары должны быть оборудованы приточной и вытяжной вентиляцией, рассчитанной на максимальные входящие и выходящие потоки в резервуаре.

54. В принципе, удерживающие устройства должны быть расположены за пределами производственной и складской зон. Особенно важно, чтобы в случае возникновения пожара обеспечивалось оперативное и безопасное удаление легковоспламеняющихся веществ, так чтобы они не вызывали дальнейшего распространения пожара.

55. Кроме того, в качестве удерживающего устройства может использоваться вторичная защита от утечки химических веществ. Однако ее размеры должны быть рассчитаны таким образом, чтобы помимо объема утечки опасных веществ она могла вмещать воду для пожаротушения (включая охлаждающую воду, дождевую воду и любой пенный слой) (т. е. следует предусмотреть дополнительный запас откоса, предохраняющий от перелива). Следует незамедлительно организовать и оборудовать водосборные площади и устройства для удержания воды, загрязненной в результате пожаротушения, с целью обнаружения переполнения и избежания разлива жидкости в смежные пожарные отсеки. Кроме того, они должны быть доступны в любое время для проведения дальнейших действий, если это необходимо, например для удаления жидкости с целью предотвращения переполнения.

56. С целью удержания воды для пожаротушения, содержащей легковоспламеняющиеся жидкости, следует соблюдать руководящие принципы, касающиеся предотвращения взрыва.

57. Удерживающие резервуары и все барьеры, удерживающие воду для пожаротушения должны быть прочными, герметичными и механически, термически и химически стойкими.

3. Удерживающие устройства и сооружения

58. Удерживающие устройства должны быть оборудованы приборами для обнаружения переполнения или соответствующей сигнализацией. К числу удерживающих устройств могут относиться, например, перегородки для воды для пожаротушения или другие механические барьеры, по которым вода лишь направляется к удерживающему резервуару и которые используются только в случае возникновения пожара. Удерживающий резервуар обычно доступен постоянно.

59. Запорные устройства должны быть доступны в любое время и легко приводиться в действие. В некоторых случаях, например для сдерживания легковоспламеняющихся жидкостей, могут потребоваться автоматические или дистанционно управляемые системы, поскольку существующий риск для людей делает неоправданным проведение работ на месте. Такие автоматические устройства безопасности, как насосы и задвижки, должны иметь независимый источник питания. На случай отказа этих устройств безопасности должны быть приняты меры

предосторожности (например, избыточность, дублирование, отказобезопасные установки, передвижное оборудование).

60. Как правило, следует проводить различие между двумя разными типами удерживающих устройств и сооружений:

a) централизованные удерживающие сооружения для обслуживания нескольких объектов на определенной территории (например, со сливом в центральный удерживающий/резервный резервуар). Централизованные сооружения расположены за пределами находящегося в собственности оператора объекта, и ответственность за их эксплуатацию возложена не на оператора, а на другое лицо, например на станцию по очистке сточных вод; и

b) местные удерживающие сооружения, которые имеют прямое подключение к объекту (например, удерживающий резервуар). Местные удерживающие сооружения расположены на принадлежащей оператору площадке, который также отвечает за их необходимое техническое обслуживание.

61. Местные удерживающие сооружения должны быть построены таким образом, чтобы:

a) обеспечить безопасное удержание, гарантирующее герметичность и долговечность; и

b) обеспечить удержание дополнительного объема на случай возможной утечки.

62. В случае невозможности устроить/реализовать локальное удерживающее сооружение можно сделать выбор в пользу централизованного удерживающего сооружения (например, запасного резервуара на предприятии по очистке сточных вод или в промышленной зоне). В этом случае необходимо гарантировать возможность безопасного сброса воды для пожаротушения, а также водонепроницаемость и долговечность всех строительных материалов (в том числе в канализационных системах).

4. Планирование и техническое обслуживание систем, удерживающих воду для пожаротушения

63. Канализационная система: внутренняя канализационная система предприятия может быть включена в концепцию организации удержания воды для пожаротушения; в первую очередь это относится к уже действующим объектам. Если в воде для пожаротушения могут оказаться легковоспламеняющиеся жидкости, если существует возможность возникновения взрывоопасных паров, канализационные системы и подземные части зданий могут использоваться для удержания только при полной гарантии недопущения взрыва. Для интегрирования канализационной системы в концепцию организации удержания воды для пожаротушения необходимо гарантировать, что система:

a) проверена на герметичность и может противостоять любому воздействию присутствующих в воде для пожаротушения химических веществ; и

b) не используется для слива в поверхностные водные объекты либо непосредственно (ливневая канализация), либо опосредованно (канализация для удаления производственно-бытовых вод) в результате перетекания ливневых вод в случае сильного дождя.

64. Герметичность удерживающих резервуаров: в целом следует отдавать предпочтение удержанию воды для пожаротушения на месте, в самом затронутом здании. Следует обеспечить периодические проверки состояния и функционирования стационарных и временных запорных устройств и немедленное устранение обнаруженных дефектов.

65. Следует избегать отверстий в водосточных трубах для водоотвода кровли, в трубопроводах или трубах другого назначения (например для отвода сточных вод) либо на кабельных этажах и стенах помещений, используемых для удержания воды

для пожаротушения; в противном случае отверстия должны быть конструктивно гидроизолированы либо расположены выше максимального уровня затопления. Если это не представляется возможным, трубы должны быть изготовлены из огнеупорных материалов или обработаны соответствующими защитными покрытиями.

66. Имеющиеся у затрагиваемой компании внутренние сооружения для очистки сточных вод обычно не в состоянии производить очистку загрязненной воды для пожаротушения. Это связано с тем, что вода для пожаротушения имеет гораздо более сложный состав и более высокую нагрузку по загрязнению, чем обычные сточные воды предприятия/технологической операции, при этом, по всей вероятности, объемы стоков превысят обычные показатели. Кроме того, в результате пожара и воздействия загрязнителей и пены установка по очистке сточных вод может быть повреждена или выведена из строя.

67. Огонь может стать причиной повреждения пластмассовых соединительных труб или другого инфраструктурного оборудования, используемых во многих промышленных процессах. Необходимо исходить из того, что на пострадавшей от пожара площади произойдет одновременная утечка всех используемых на производстве химических веществ, охлаждающей и моечной воды, а также сточных вод.

68. Техническое обслуживание и обеспечение качества: после принятия мер по удержанию воды для пожаротушения и утверждения концепции организации ее удержания крайне важно обеспечить непрерывное функционирование этой системы. С этой целью следует осуществлять план осмотра и технического обслуживания (диаграмма 2, № 19), который должен как минимум охватывать:

- a) конструкционную целостность удерживающей (удерживающих) емкости (емкостей);
- b) конструкционную целостность пожарных отсеков;
- c) целостность и рабочее состояние всех пожарных водоводов;
- d) проверку рабочего состояния и техническое обслуживание завесов, насосов, задвижек и других технических устройств, необходимых для эффективного удержания воды для пожаротушения;
- e) проверку и техническое обслуживание систем обнаружения пожара и пожаротушения;
- f) проверку и техническое обслуживание оборудования и средств взрывозащиты;
- g) проверку и техническое обслуживание систем вентиляции, дымоходов и теплоотводов;
- h) соответствие правилам хранения опасных веществ и горючих товаров;
- i) знание и соблюдение соответствующих процедур на случай пожара, инструкций по технике безопасности и планов на случай нештатных ситуаций и т. д.;
- j) периодическую очистку в целях удаления ила и мусора, особенно из любых переходных труб и водостоков.

69. Погодные условия (ветер, дождь): в случае выпадения сильного дождя во время пожара потребуются удерживать значительный дополнительный объем; обеспечивать удержание также придется и в период после пожара до того, как появится возможность удалить воду для пожаротушения. Этот период может длиться от нескольких дней до нескольких недель. Очевидно, что эти внешние факторы нельзя безошибочно прогнозировать, тем не менее в концепции организации противопожарной защиты должны быть приняты во внимание преобладающие в конкретном географическом районе условия. Обычно в основу расчетов закладывают максимальную интенсивность осадков в соответствующей местности за 10 лет, но с учетом изменения климата, также следует учитывать имевшие место в данном географическом районе наводнения.

D. Отведение воды для пожаротушения

70. Вода для пожаротушения во всех случаях должна рассматриваться как загрязненная. При ее отведении должны учитываться особые соображения. Производимая до отведения надлежащая оценка состояния воды для пожаротушения в большинстве случаев проводится на основе квалифицированного лабораторного анализа степени загрязнения.

71. Большинство предприятий по очистке сточных вод (на объекте и за его пределами) должны быть в состоянии производить очистку охлаждающей воды без принятия дополнительных мер. Однако перед началом очистки следует провести оценку степени загрязнения охлаждающей воды.

72. В отношении воды для пожаротушения любого другого типа должна быть проведена оценка с целью установления того, является ли загрязнение достаточно низким для ее отведения на предприятие по очистке сточных вод. Во всех случаях она должна проводиться в консультации с компетентными водными органами и оператором предприятия по очистке сточных вод. При наличии в воде для пожаротушения токсичных или коррозионных химических веществ (в том числе огнетушащих пен, например с фторированными углеродными цепями) или токсичных продуктов сгорания, по всей вероятности, потребуется провести предварительную очистку либо на месте, либо на специализированном очистном предприятии. Воду с крайне высокой степенью загрязнения, возможно, потребуется удалить на специальный объект для химических отходов.

73. Надлежащая транспортировка воды для пожаротушения должна стать частью системы управления безопасностью. В рамках такой системы должно быть обеспечено соблюдение любого действующего законодательства об обращении с отходами.

II. Справочная литература

Advancing Chemical Engineering Worldwide, IChemE, Symposium Series No. 144: *A methodology for assessing and minimizing the risks associated with firewater run-off on older manufacturing plants*. 1998, Dublin, Ireland. Можно ознакомиться по адресу http://www.icheme.org/communities/subject_groups/safety%20and%20loss%20prevention/resources/hazards%20archive/~/media/Documents/Subject%20Groups/Safety_Loss_Prevention/Hazards%20Archive/XIV/XIV-Paper-14.pdf.

Advancing Chemical Engineering Worldwide, IChemE, Symposium Series No. 159: *Fire water retention – latest guidance for appropriate design*. Dublin, Ireland. Можно ознакомиться по адресу <http://www.pmggroup-global.com/pmggroup/media/News-Attachments/Fire-Water-Retention-Hazards-24.pdf>.

Advancing Chemical Engineering Worldwide, *Loss Prevention Bulletin*. Environmental Agency Special Issue, Можно ознакомиться по адресу http://www.icheme.org/~/media/Documents/LPB/Env_agency_issue_final.pdf.

Ale, B. J. M., M. H. A. Kluin and I. M. Koopmans. Safety in the Dutch chemical industry 40 years after Seveso. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, vol. 49, part A, September 2017. Можно ознакомиться по адресу <http://dx.doi.org/10.1016/j.jlp.2017.04.010>.

Argebau, *Rules for the Calculation of Fire Water Retention Facilities with the Storage of Materials Hazardous to Water*, 1992. Можно ознакомиться по адресу https://umwelt.hessen.de/sites/default/files/HMUELV/handlungsempfehlung_loeschmittel_im_brandfall.pdf.

Chemical Business Association (CBA), Solvent Industries Association (SIA), Health and Safety Executive (HSE), *Guidance for the storage of liquids in intermediate bulk containers*, 1 March 2008. Можно ознакомиться по адресу <http://www.vhcp.nl/dev.vhcp.nl/media/VHCPThemeNew/Documenten/BSCP/04-VHCP-BSCP-IBC%E2%80%99s-met-gevaarlijke-stoffen-Bijlage-1-SIA-Checklist.pdf>.

- Confederation of Fire Protection Associations Europe. *Fire and protection in chemical manufacturing site*. 7 March 2013. CFPA-E Guideline No 18:2013 F. Можно ознакомиться по адресу http://cfpa-e.eu/wp-content/plugins/pdfjs-viewer-shortcode/pdfjs/web/viewer.php?file=http://cfpa-e.eu/wp-content/uploads/files/guidelines/CFPA_E_Guideline_No_18_2013_F.pdf&download=false&print=false&openfile=false.
- Energy Institute. *Guidance on Risk Assessment and Conceptual Design of Tertiary Containment Systems for Bulk Storage of Petroleum, Petroleum Products and Other Fuels*. London, 2013.
- European Commission, The Major Accident Reporting System (EMars database). Можно ознакомиться по адресу <https://minerva.jrc.ec.europa.eu/en/emars/content>.
- Federal Republic of Germany, Federal Environment Agency (Federal Republic of Germany), *Checklists for surveying and assessing industrial plant handling materials and substances, which are hazardous to water: No. 8 Fire Prevention Strategy*. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau Germany, 2006. Можно ознакомиться по адресу http://www.platkowski.de/dock/Check08_FireProtection.pdf.
- Germany, International Commission for the Protection of the Elbe River. *Checklist for fires (GE)*. Baden-Württemberg, 2011.
- Germany, International Commission for the Protection of the Elbe River, *Recommendations for the issue of fire-water retention*. (GE). Ottendorf, Germany, 1993.
- Ireland, Environmental Protection Agency. *Fire Water Retention Facilities, (Draft) Guidance Note to Industry on the Requirements for Fire- Water Retention Facilities.*, Wexford, Ireland, 1995.
- Ireland, Environmental Protection Agency., *Fire-Water Retention Facilities: Guidance Note to Industry on the Requirements for Fire-Water Retention Facilities*. Wexford, Ireland, 1992.
- International Organization for Standardization. *Environmental damage limitation from fire-fighting water run-off*. ISO/TR 26368: 2012. May 2012. Можно ознакомиться по адресу <https://www.iso.org/standard/43530.html>.
- Jefferson Fowles, Dominique Noiton, Helen Davies., *The Ecotoxicity of Fire-Water Runoff. Part Two: Analytical Results*, 2001. Можно ознакомиться по адресу <http://www.fire.org.nz/Research/Published-Reports/Pages/The-Ecotoxicity-of-Fire-Water-Runoff.-Part-Two-Analytical-Results.html>.
- Jefferson Fowles, Marie Person, Dominique Noiton., *The Ecotoxicity of Fire-Water Runoff. Part One: Review of the Literature*, 2001. Можно ознакомиться по адресу <http://www.fire.org.nz/Research/Published-Reports/Pages/The-Ecotoxicity-of-Fire-Water-Runoff.-Part-One-Review-of-the-Literature.html>.
- Jefferson Fowles., *The Ecotoxicity of Fire-Water Runoff. Part Three: Proposed Framework for Risk Management*, 2001. Можно ознакомиться по адресу <http://www.fire.org.nz/Research/Published-Reports/Pages/The-Ecotoxicity-of-Fire-Water-Runoff.-Part-Three-Proposed-Framework-for-Risk-Management.html>.
- Kärroman, Anna, and others. *Study of environmental and human health impacts of firefighting agents*. DiVA, Örebro University, Sweden, 2016. Можно ознакомиться по адресу www.diva-portal.org.
- Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten. *Leitfaden Brandschadensfälle*. Mainz, 1. Auflage Januar 2017.
- Republic of France., *Analysis, Research and Information on Accidents database*. Можно ознакомиться по адресу <https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/the-barpi/the-aria-database/?lang=en>.
- Scholz, M., Firewater Storage, Treatment, Recycling and Management: New Perspectives Based on Experiences from the United Kingdom. *Water*, vol. 6, No 2 (June 2015), 6, 367-380. Можно ознакомиться по адресу <http://www.mdpi.com/2073-4441/6/2/367>.

- Sweden, Swedish Civil Contingency Agency (MSB)., *Collection of contaminated fire water runoff.*, 2017.
- Switzerland, Konferenz der Vorsteher der Umweltschutzämter der Schweiz. *Swiss Intercantonal Guideline /Interkantonaler Leitfaden. Löschwasser-Rückhaltung – Leitfaden für die Praxis.* 1. Auflage, Zürich, 1. Auflage, Oktober 2015 (Juni 2016: Ergaenzt mit Kanton BL). Можно ознакомиться на итальянском, немецком и французском языках по адресу <https://www.kvu.ch/de/arbeitsgruppen?id=190>.
- U.S Chemical Safety Board, 2015. Caribbean Petroleum Refining Tank Explosion and Fire. Final Investigation Report - *Caribbean Petroleum*, 2015. Можно ознакомиться по адресу <http://www.csb.gov/caribbean-petroleum-refining-tank-explosion-and-fire>.
- United Kingdom, Competent Authority for the Control of Major Accident Hazards, 2011. *Buncefield: Why did it happen?* Health and Safety Executive, 2011. Можно ознакомиться по адресу <http://www.hse.gov.uk/comah/buncefield/buncefield-report.pdf>.
- United Nations European Commission for Europe. *UNECE Safety Guidelines and Good Industry Practices for Oil Terminals*, 2015. Можно ознакомиться по адресу <http://www.unece.org/index.php?id=41066>.
- Various Industrial Emissions Directive BREFs (e.g.,) European Commission, Integrated Pollution Prevention and Control Bureau. *Reference Document on Best Available Techniques on Emissions from Storage*, 2006 Various Industrial Emissions Directive BREFs, 2006. Можно ознакомиться по адресу http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/esb_bref_0706.pdf.
- VdS 2557 VdS Schadenverhütung GmbH., *Planning and Installation of Facilities for Retention of Extinguishing Water.* Guidelines for Loss Prevention by the German Insurers, No. VdS 2557, Koln, Germany, 2013. Можно ознакомиться по адресу https://vds.de/fileadmin/vds_publicationen/vds_2557en_web.pdf.
- VdS 2564-1 VdS Schadenverhütung GmbH., Guidelines for Loss Prevention by the German Insurers: *Planning and Installation of Facilities for Retention of Extinguishing Water.* Guidelines for Loss Prevention by the German Insurers. No VdS 2564-1. Koln, Germany, 2013. Можно ознакомиться по адресу https://vds.de/fileadmin/vds_publicationen/vds_2564-1_web.pdf.
- Walton Ian and others. *Containment Systems for the Prevention of Pollution (C736)*. London, Construction Industry Research and Information Association, 2014. Можно ознакомиться по адресу https://www.ciria.org/Resources/Free_publications/c736.aspx.
- WISH. *Waste Site Guidance, Reducing Fire Risk At Waste Management Sites*, Waste 28, Issue 2, April 2017. Можно ознакомиться по адресу <https://wishforum.org.uk/wp-content/uploads/2017/05/WASTE-28.pdf>.

Приложение

Различные модели для расчета объема воды для пожаротушения

1. В настоящем приложении представлены различные модели вычисления объемов воды для пожаротушения. В ней представлены альтернативные признанные модели расчета воды для тушения пожаров. Кроме того, в настоящее приложение включена новая модель расчета, предложенная Совместной группой экспертов ЕЭК по проблемам воды и промышленных аварий.
2. Каждая модель отражает разные подходы и почерпнута из широко доступных источников. Кратко описаны характеристики каждой модели. Модели представлены в последовательности, отражающей их возрастающую сложность, начиная с наиболее простой.
3. Если на объекте имеется несколько пожарных отсеков, то наиболее важную роль играет отсек с наиболее высокой горючей нагрузкой. Если из всех входных данных известна только площадь поверхности пожарного отсека, то следует выбрать площадь самого большого отсека. Буква «R» в уравнениях во всех случаях означает расчетный объем загрязненной воды для пожаротушения, который необходимо удерживать¹. В конце приложения представлены несколько упрощенных сопоставлений результатов, полученных с применением моделей. На графиках показаны различия между результатами всех моделей. Сравнения следует рассматривать только как наглядный пример, имея в виду различия во входных данных для каждой модели.

A. Метод компаний «Сандоз» и «Сибя» (СиС)

4. Согласно этому методу оценки необходимо подать от 3 м³ до 5 м³ воды для пожаротушения на тонну хранимого материала в зависимости от количества горючих материалов, категории опасности хранимых продуктов и ожидаемой продолжительности пожара. Это метод весьма прост в применении, и для него не требуется большого количества входных данных. В его основу положено несколько исследований примеров опыта из практики, поэтому его не следует применять ко всем возможным сценариям. На приводимых в конце этого приложения графиках этот метод преобразован в горючую нагрузку нежидкого материала с расчетной энергией сгорания, равной 18 МДж/кг (по аналогии с целлюлозой).

$$R [\text{от } 3 \text{ м}^3 \text{ до } 5 \text{ м}^3] = 1 \text{ т хранимого материала}$$

Источники

International Organization for Standardization. *Environmental damage limitation from fire-fighting water run-off*. ISO/TR 26368: 2012. May 2012. Можно ознакомиться по адресу <https://www.iso.org/standard/43530.html>.

Walton Ian and others. *Containment Systems for the Prevention of Pollution (C736)*. London, Construction Industry Research and Information Association, 2014. Можно ознакомиться по адресу https://www.ciria.org/Resources/Free_publications/c736.aspx.

¹ В соответствии с обязательствами по Конвенции по водам и Конвенции по промышленным авариям для предотвращения аварийного загрязнения воды и его трансграничных последствий загрязненная вода для пожаротушения должна удерживаться в обязательном порядке.

В. Бансфилдский метод

5. В то время как метод компаний «Сандоз» и «Сибя» был разработан по итогам оценки относительно небольших инцидентов, связанных с производством и хранением особо опасных материалов, Бансфилдский метод был разработан по итогам инцидента, затронувшего более простые и большие по размерам емкости для хранения топлива. Ниже приводится уравнение для выведения наилучшей оценки потребности в воде для пожаротушения:

$$R [\text{от } 1 \text{ м}^3 \text{ до } 3 \text{ м}^3] = 1 \text{ т хранимого материала}$$

6. На приводимых в конце этого приложения графиках метод преобразован в горючую нагрузку материала с расчетной энергией сгорания, равной 48 МДж/кг (среднее значение для бензина).

Источники

Dickinson, *Review of the total firewater containment capacity required for industrial premises*, 2018, pending publication

Более подробное руководство для оценки общей потребности в воде для пожаротушения см. в *EI Model Code of Safe Practice: Part 19 «Fire precautions at petroleum refineries and bulk storage installations»* (2012).

С. Метод компании «Империл кэмикэл индастриз» (ИКИ)²

7. Метод «Империл кэмикэл индастриз» (ИКИ) был разработан для внутреннего использования в компании под названием ИКИ для оценки скорости потока и продолжительности пожаров на химических предприятиях. Разница между этим методом и другими методами, на которые приводятся ссылки в настоящем приложении, заключается в том, что он относится к пожару на всем химическом предприятии в отличие от пожара в отделенном пожарном отсеке. Этот метод позволяет оценить разные объемы воды для пожаротушения, необходимые на промышленных объектах трех возможных классов опасности, как это указано в следующей таблице.

Потребность в воде для пожаротушения, рассчитанная на основе степени опасности ситуации на промышленном объекте

Степень опасности пожара на промышленном объекте	Потребность в воде для пожаротушения в м ³ в течение 4 часов
Высокая степень опасности	1 620–3 240
Средняя степень опасности	1 080–1 620
Низкая степень опасности	540–1 080

Примечание: «Высокая степень опасности» возникает на предприятиях с:

- более 500 т легковоспламеняющейся жидкости при температуре, превышающей температуру вспышки;
- более 50 т СНГ при температуре, превышающей точку кипения, и под давлением более 50 бар;
- более 100 т горючих твердых веществ, уже охваченных пламенем;
- другие факторы, которые повышают степень опасности.

«Средняя степень опасности» существует на предприятиях, которые находятся в промежутке между высокой и низкой степенями опасности.

² Walton Ian and others. *Containment Systems for the Prevention of Pollution (C736)*. London, Construction Industry Research and Information Association, 2014. Можно ознакомиться по адресу https://www.ciria.org/Resources/Free_publications/c736.aspx.

«Низкая степень опасности» существует на предприятиях с:

- менее 5 т легковоспламеняющихся жидкостей при температуре выше или ниже температуры вспышки;
- менее 100 кг легковоспламеняющегося газа или мгновенно испаряющейся жидкости под давлением 1 бар или вспыхнувшей жидкости;
- менее 5 т легковоспламеняющихся твердых веществ;
- другие факторы, которые уменьшают степень опасности.

Источники

Walton Ian and others. *Containment Systems for the Prevention of Pollution (C736)*. London, Construction Industry Research and Information Association, 2014. Можно ознакомиться по адресу https://www.ciria.org/Resources/Free_publications/c736.aspx.

Advancing Chemical Engineering Worldwide, IChemE, Symposium Series No. 144: *A methodology for assessing and minimizing the risks associated with firewater run-off on older manufacturing plants*. 1998, Dublin, Ireland. Можно ознакомиться по адресу http://www.icheme.org/communities/subject_groups/safety%20and%20loss%20prevention/resources/hazards%20archive/~/_/media/Documents/Subject%20Groups/Safety_Loss_Prevention/Hazards%20Archive/XIV/XIV-Paper-14.pdf.

D. Определение объемов по тепловой нагрузке

8. Другой весьма простой и удобный метод основан на тепловой нагрузке и теплоемкости воды. Этот метод определяет общую пожарную нагрузку как сумму переменных тепловых нагрузок Q_m (т. е. продуктов, хранимых материалов, оборудования и т. д.) и постоянных тепловых нагрузок Q_{im} (т. е. тепловой нагрузки зданий, термоизоляционных, звукоизоляционных и облицовочных материалов).

$$Q_{total} [GJ] = Q_m [GJ] + Q_{im} [GJ]$$

9. Для определения необходимого объема воды для пожаротушения, который должен быть сохранен, рассчитанную общую тепловую нагрузку необходимо поделить на теплоемкость воды, а именно на 2,6 ГДж/м³. По данным научных исследований, в результате испарения только половина воды для пожаротушения достигает горящего материала. Следовательно, необходим двойной объем требуемого расчетного объема воды для пожаротушения. Ниже приводится уравнение модели.

$$R [m^3] = Q_{total} [GJ] / 2,6 [GJ/m^3] \quad V = Q_{total} [GJ] / 2,6 [GJ/m^3]$$

10. Из контекста и принятых в рамках метода допусков очевидно, что он применим только к пожарам в зданиях и будет применяться главным образом к полностью развитым пожарам, тушение которых производится путем распыления воды, поскольку подавление огня с помощью струи из пожарного рукава существенно превысит 50% объема воды, допускаемых согласно этому методу.

11. На помещенных в конце настоящего приложения графиках, входные данные для этого метода упрощены, и во внимание принята только тепловая нагрузка хранимых материалов.

Источник

Argebau, *Rules for the Calculation of Fire Water Retention Facilities with the Storage of Materials Hazardous to Water*, 1992. Можно ознакомиться по адресу https://umwelt.hessen.de/sites/default/files/HMUELV/handlungsempfehlung_loeschmittel_im_brandfall.pdf.

E. Немецкая федеральная земля Гессен

12. Метод, разработанный немецкой федеральной землей Гессен в 2011 году (Hessenweit abgestimmte Empfehlung, 2011) для промышленных объектов, основан на

эмпирических данных или оценке пожарной нагрузки. Размеры резервуаров, удерживающих воду для пожаротушения, по этому методу могут быть рассчитаны следующим образом:

Для пожаров на площадях менее 100 м² потребление огнегасящего вещества составляет 10 л мин/м²

Для пожаров на площадях 100–200 м² потребление огнегасящего агента падает до 3 л мин/м²

Для 200 м² < зона пожара < 600 м² R (м³) = зона пожара (м²) * 0,135

Для объектов или пожарных отсеков, площадь которых превышает 600 м² уравнение меняется следующим образом:

R (м³) = зона пожара (м²) * 0,18

13. В основу метода положены не теоретические прогнозы, а подтвержденные эмпирические данные о 312 пожарах, а также действительные процессы тушения пожаров, оценка которых проведена опытными экспертами. К сожалению, не были опубликованы ни исходные данные, ни статистический анализ, поэтому невозможно сказать, насколько точен этот метод, и какие допускаются расчетные предельные параметры.

Источник

Argebau, *Rules for the Calculation of Fire Water Retention Facilities with the Storage of Materials Hazardous to Water*, 1992. Можно ознакомиться по адресу https://umwelt.hessen.de/sites/default/files/HMUELV/handlungsempfehlung_loeschmittel_im_brandfall.pdf.

Е. Швейцарские межкантональные руководящие принципы (швейцарская модель)

14. Швейцарские межкантональные руководящие принципы (швейцарская модель) используются местными властями 23 кантонов Швейцарии и Княжества Лихтенштейн. Объем воды для пожаротушения зависит от принятых методов противопожарной защиты, системы хранения, пожарной опасности хранимых материалов и размеров пожарного отсека. Формула для расчетов основана на эмпирических данных, полученных, в частности из источников европейской страховой отрасли, и выглядит следующим образом:

$R [м^3] = \text{теоретический объем } [м^3] \times \text{коэффициент загрузки складского помещения}$

Примечания

Теоретический объем – взят из таблицы; основан на эмпирических данных

Коэффициент загрузки складского помещения – зависит от массы на квадратный метр (0,5 0,8; 1,0; 1,2)

Источник

Switzerland, Konferenz der Vorsteher der Umweltschutzämter der Schweiz. *Swiss Intercantonal Guideline /Interkantonaler Leitfaden. Löschwasser-Rückhaltung – Leitfaden für die Praxis*. 1. Auflage, Zürich, 1. Auflage, Oktober 2015 (Juni 2016: Ergaenzt mit Kanton BL). Available in German, French and Italian from <https://www.kvu.ch/de/arbeitsgruppen?id=190>.

G. Немецкая страховая отрасль (VdS)

15. Формула VdS лежит в основе весьма передового и сложного метода, который был разработан немецкой страховой отраслью и опубликован в руководящих принципах «VdS 2257». Этот метод позволяет учесть широкий круг факторов воздействия; его разработка стала итогом оценки большого количества эмпирических данных, научных исследований и накопленного отраслью опыта. Он позволяет учесть тип и количество горючих материалов, наличие систем обнаружения пожара, размеры наибольшего пожарного отсека, тип пожарного подразделения и технической инфраструктуры противопожарной защиты. Уравнение имеет следующий вид:

$$R = \{ (x \text{ SWL} \times \text{BAF} \times \text{BBF}) + M \} / \text{BSF}$$

Примечания

A – площадь поверхности объекта или наибольшего пожарного отсека [м²]

SWL – удельный объем подаваемой воды [м³/м²]

BAF – коэффициент площади пожарного отсека [безразмерный]

BBF – коэффициент пожарной нагрузки [безразмерный]

M – объем всех хранящихся материалов [м³]

BSF – коэффициент противопожарной защиты [безразмерный]

16. Значения коэффициентов в уравнении зависят от других табличных значений. Ввиду сложности метода и большого количества соответствующих таблиц они не указаны в настоящем приложении.

17. Разработан автоматический расчетный лист, используемый для расчета объема загрязненной воды для пожаротушения, который можно бесплатно загрузить на сайте по адресу <https://shop.vds.de/en/download/4985801dafb52f4d08e8aa83b5bc0e90>.

Источник

VdS 2557 VdS Schadenverhütung GmbH., *Planning and Installation of Facilities for Retention of Extinguishing Water*. Guidelines for Loss Prevention by the German Insurers, No. VdS 2557, Köln, Germany, 2013. Можно ознакомиться по адресу https://vds.de/fileadmin/vds_publicationen/vds_2557en_web.pdf.

H. Модели Совместной группы экспертов по воде и промышленным авариям (модель СГЭ и усовершенствованная модель СГЭ)

18. Предложенный Совместной группой экспертов по воде и промышленным авариям (СГЭ) метод прост и безопасен в использовании. Согласно оценкам, по модели СГЭ на один квадратный метр поверхности защищаемого объекта или его наибольшего пожарного отсека емкость удерживающего резервуара должна составляет 1 м³ (1):

$$R [\text{m}^3] = A_f [\text{m}^2] \quad (1)$$

A_f – площадь поверхности наибольшего пожарного отсека [м²]

19. Расчетный объем может быть уменьшен до 10% при наличии на предприятии постоянно действующей пожарной службы (усовершенствованная модель СГЭ) (2):

$$R [\text{m}^3] = 0,1 * A_f [\text{m}^2] \text{ – при наличии на предприятии постоянно действующей пожарной службы (2)}$$

A_f – площадь поверхности наибольшего пожарного отсека [м²]

20. Итоговый показатель модели, как это показано в приложении в конце документа, снижен до 10% усовершенствованная модель СГЭ). Объем всех жидкостей в пожарных отсеках следует суммировать. Сопоставление усовершенствованной

модели СГЭ с другими моделями позволило сделать вывод о том, что при низких значениях плотности горючей нагрузки, эта модель позволяет получать результаты, относящиеся к среднему диапазону результатов других моделей. В случае более высоких значений плотности горючей нагрузки, эта модель достигает сравнительно более низких значений.

I. Сопоставление

21. Принимая во внимание различия между всеми моделями и разную степень их сложности, при проведении сопоставлений в них были внесены некоторые упрощения (см. приложение). Каждая модель представлена на графиках одной линией. Графики указывают на наименьшие достижимые объемы, например за счет максимального использования средств противопожарной защиты (VdS, СГЭ, швейцарская модель) и/или относительно менее опасных материалов либо снижения риска (швейцарская модель, «СиС», Бансфильдская модель, метод ИКИ). Метод ИКИ представлен прямой линией, не зависящей от площади поверхности зоны пожара. Швейцарская модель ограничивается площадью $4\,500\text{ м}^2$, поскольку швейцарские правила противопожарной безопасности обычно не допускают организацию пожарных отсеков большей площади. В порядке исключения в отношении площадей больших размеров проводятся отдельные оценки пожароопасности.

22. Выбор входных данных:

а) пожарная нагрузка в модели VdS, выраженная [в МДж/м²]: 500 МДж/м² и 1 296 МДж/м² в качестве надежной верхней границы;

б) площадь пожарного отсека: от 500 м^2 до $20\,000\text{ м}^2$ – расширяемая на 500.

Результаты выражены в м³.

Диаграмма 1

Сопоставление методологий определения объема воды для пожаротушения с пожарной нагрузкой, составляющей 500 МДж/м²

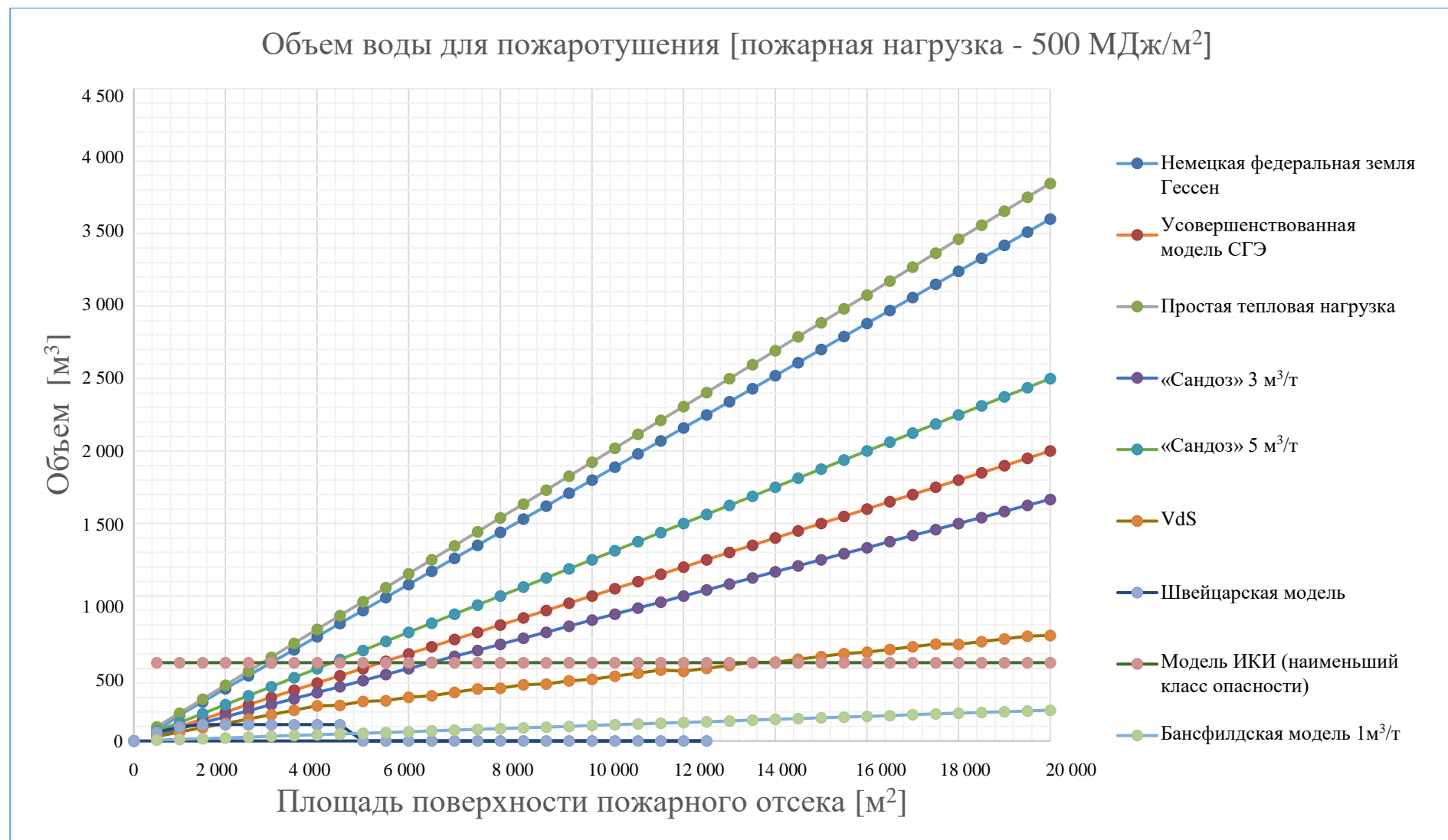


Диаграмма 2
 Сопоставление методологий определения объема воды для пожаротушения с пожарной нагрузкой, составляющей 1 296 МДж/м²

