

ПРОБЛЕМЫ ОБОСНОВАНИЯ ВЗРЫВОУСТОЙЧИВОСТИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ НА ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ

Научный сотрудник АНО АИПР
Илья Сергеевич Жуков
e-mail: ilzhukov@safety.ru

Москва, 20.05.2019 г.

СТАТИСТИКА АВАРИЙНОСТИ НА ОПО НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ, НЕФТЕГАЗОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ОБЪЕКТАХ НЕФТЕПРОДУКТООБЕСПЕЧЕНИЯ ПО ДАННЫМ РОСТЕХНАДЗОРА



ДОЛЯ АВАРИЙ СО ВЗРЫВОМ



ПОСЛЕДСТВИЯ ВЗРЫВА В БАНСФИЛДЕ, 2005 ГОД



ПРОМЫШЛЕННАЯ
БЕЗОПАСНОСТЬ



Авария с эффектом «домино» на гелиевом заводе (СУГ)
ООО «Оренбурггазпром» 21.08.2004



ПРОМЫШЛЕННАЯ
БЕЗОПАСНОСТЬ



На переднем плане - ГПП-3, ГПП-2. В центре - стык эстакад «А» и «В», на дальнем плане - стык эстакад «В» и «Г»

Авария с эффектом «домино» на гелиевом заводе (СУГ)
ООО «Оренбурггазпром» 21.08.2004



Последствия:

**1 чел. погиб (пожарный), 8 травмировано,
прямой ущерб (предв.) – 0,95 млн. руб. + недопоставки гелия
(млн.+млн. рублей и \$)**



РБ Методы обоснования взрывоустойчивости зданий и сооружений при взрывах топливно-воздушных смесей на опасных производственных



Взрывоустойчивость - свойство зданий и сооружений сохранять с заданной вероятностью устойчивость к взрывам от аварий на опасном производственном объекте.

Требования ПБ к взрывоустойчивости зданий



ФНП ОПВБ п.10.4. Для вновь проектируемых взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектов должны быть выполнены следующие требования:

- **обеспечена защита персонала, постоянно находящегося в помещении управления (операторные), от воздействия ударной волны (травмирования)** при возможных аварийных взрывах на технологических объектах с учетом зон разрушения, а также от термического воздействия;
- обеспечено бесперебойное функционирование автоматизированных систем контроля, управления, ПАЗ для перевода технологических процессов в безопасное состояние и аварийного останова технологических объектов

ФНП ПБ ОПО МТ п. 11 Для площадочных сооружений ОПО магистральных трубопроводов необходимо **выполнять требования к обеспечению взрывобезопасности** согласно подпунктам 3.1 — 3.3, 10.4 и 10.5 **ФНП ОПВБ**

ФНП ПБ НГП п. 349 В число мероприятий по предупреждению аварий и локализации их последствий включаются **организационные и инженерные решения: по обеспечению противоаварийной устойчивости пунктов и систем управления производственными процессами**, безопасности находящегося в них персонала и возможности управления процессами при авариях; по обеспечению безопасности производственного персонала

ФНП ОПВБ Приложение № 3. В целях обоснования безопасного размещения установок, зданий, сооружений на территории взрывопожароопасного производственного объекта **следует проанализировать риск взрыва** парогазовых сред, топливно-воздушных смесей (ТВС), образующихся при аварийном выбросе сжиженных углеводородных газов, горючих и легковоспламеняющихся жидкостей, газоконденсата и иных опасных (горючих, воспламеняющихся) веществ.

ВЫВОД: ТРЕБОВАНИЯ ПБ НЕ СОДЕРЖАТ ОДНОЗНАЧНОГО ПЕРЕЧНЯ «ВЗРЫВОУСТОЙЧИВЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ»

Требования технического регулирования



384-ФЗ Статья 9. Здание или сооружение на территории, на которой возможно проявление опасных природных процессов и явлений и (или) **техногенных воздействий**, должно быть спроектировано и построено таким образом, чтобы в процессе эксплуатации здания или сооружения опасные природные процессы и явления и (или) **техногенные воздействия не вызывали обрушений зданий и сооружений** и (или) иных событий, создающих угрозу причинения вреда жизни или здоровью людей, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни и здоровью животных и растений.

384-ФЗ Статья 15, п. 5, 6. проектные значения параметров и другие проектные характеристики здания или сооружения, а также проектируемые мероприятия по обеспечению его безопасности **должны быть установлены** таким образом, чтобы в процессе строительства и эксплуатации **здание или сооружение было безопасным**

СП 296.1325800.2017 п. **5.12.** Для сооружений класса **КС-3** допускается разрабатывать **конструктивные решения с учетом оценки риска, анализа последствий нормативных (проектных) и аварийных особых воздействий** и затрат, связанных с проведением мероприятий (конструктивных и организационных) для ограничения площади повреждений...

к зданиям и сооружениям класса **КС-3** относятся **здания и сооружения** особо опасных производственных **объектов I и II классов опасности**, на которых получают, используются, перерабатываются, хранятся, транспортируются, уничтожаются опасные вещества. (Приложение А ГОСТ 27751, Градостроительный кодекс)

ВЫВОД: В соответствии с градостроительным законодательством, требования по учету особых воздействий распространяются на все здания и сооружения на ОПО I и II классов опасности.

Пособие по обследованию и проектированию здание и сооружений, подверженных воздействию взрывных нагрузок» АО «ЦНИИПромзданий»

$$П. 2.1.2 P_{\phi} \leq 2,5 \times W_0$$

P_{ϕ} - избыточное давление во фронте проходящей воздушной волны в фазе сжатия, определяемое по соответствующим методикам;

W_0 - нормативное значение ветрового давления, принимаемое в соответствии с СП 20.13330.2010

ПРАКТИКА: условие выполняется при давлении на фронте падающей волны 1-2 кПа в зависимости от региона

Зарубежные требования к взрывоустойчивости зданий

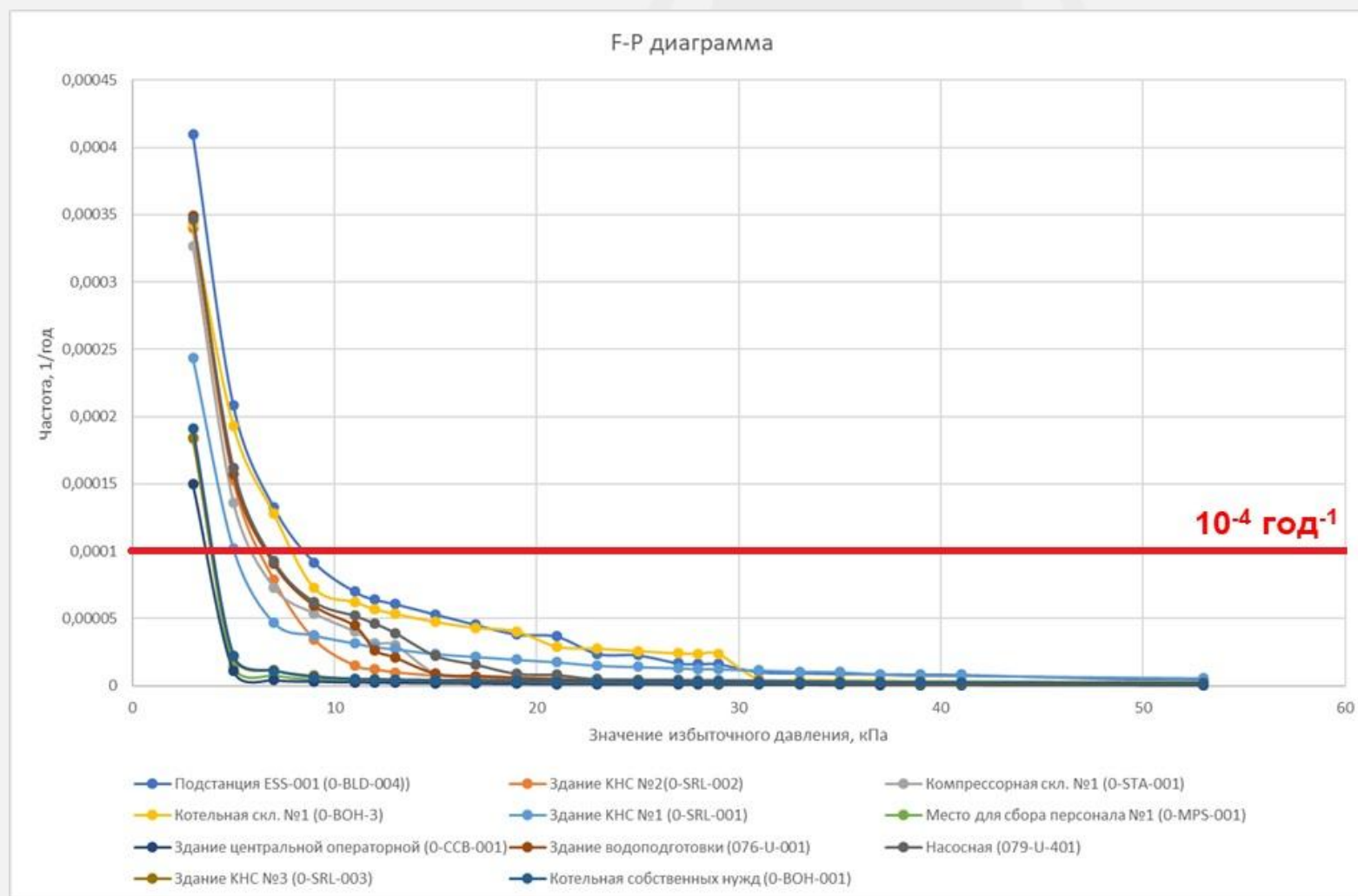


- а) **Административные, производственные и другие здания** различного назначения **с постоянным пребыванием людей**: наружные стены убежищ, включая входы в убежища, и первые (наружные) защитно-герметические двери (ворота); аварийный вход (выход) - стены, покрытие и пол аварийного (эвакуационного) выхода, запроектированного в виде наклонного спуска и тоннеля;
American Society of Civil Engineers «Design of blast resistant buildings in petrochemical facilities». Petrochemical Committee, Task Committee on Blast Resistant Design, **ASCE, New York, 2010.** **Проектирование взрывоустойчивых зданий на нефтехимических производствах**
- б) **Здания, обеспечивающие бесперебойное функционирование автоматизированных систем контроля, управления ПАЗ** для перевода технологических процессов в безопасное состояние и аварийного останова технологических объектов (центральная операторная, местные аппаратные, контроллерные, насосные, компрессорные, факельные установки, и другие здания, включающие узлы системы аварийного останова).
Management of Hazards Associated with Location of Process Plant Permanent Buildings. API Recommended practice 752. Washington., 2009. **Управление опасностями, связанными с размещением постоянных зданий технологических установок**
- в) **Здания, включающие узлы системы** обнаружения пожара и утечек газа, системы пожаротушения, систему бесперебойного питания или другие системы, **которые являются важными для локализации и ликвидации аварий** (насосные объекты, пожаротушения, резервуары противопожарного запаса воды, противопожарный водопровод, включая подачу электроэнергии к пожарным насосам и другим элементам системы, необходимым для их функционирования и т.д.)
SNH-AA-0910-000018 Performance Requirements and Design Criteria for Safety Barriers and Vulnerable Objects. **Требования к эксплуатационным характеристикам и расчетные критерии для защитных барьеров и объектов, чувствительных к внешним воздействиям.**
- г) **Здания, в которых установлено критически важное, дорогостоящее оборудование** или оборудование, уничтожение которого приведет к значительному перерыву в работе или финансовым потерям владельца

Критерии взрывоустойчивости



РБ Методы обоснования взрывоустойчивости зданий и сооружений при взрывах топливно-воздушных смесей на опасных производственных



Матрица взрывоустойчивости зданий и сооружений на ОПО СПГ.



Частота проходящей ударной волны – частотный критерий взрывоустойчивости, 1/год	Тяжесть последствий разрушения зданий и сооружений			
	событие с пренебрежимо малыми последствиями	некритическое событие	критическое событие	катастрофическое событие
10^{-2}	В	А	А	А
10^{-3}	В	В	А	А
10^{-4}	С	В	В	А
10^{-6}	С	С	В	В

Категории событий по тяжести последствий событий разрушения зданий и сооружений



РБ «Методические рекомендации по классификации техногенных событий в области промышленной безопасности на опасных производственных объектах нефтегазового комплекса»

- **катастрофическое событие** – полная потеря объекта, эскалация аварии на соседние ОПО, гибель 2-х и более человек, значительный экологический ущерб;
- **критическое событие** – Остановка отдельных блоков, установок, участков, составляющих ОПО, сроком **более чем 72 часа** для проведения ремонтных работ на технологическом оборудовании или технологических сооружениях ОПО, **групповой НС и/или НС со смертельным исходом, НС с тяжелыми последствиями, экологический ущерб;**
- **некритическое событие** – Остановка отдельных блоков, установок, участков, составляющих ОПО, сроком **не более 24 часов** для проведения ремонтных работ на технологическом оборудовании или технологических сооружениях ОПО, **негрупповой несчастный случай**, относящийся к категории легких, отсутствие экологического ущерба, незначительные экономические потери
- **событие с пренебрежимо малыми последствиями** – **не происходит** остановка объекта и/или его составляющих, **отсутствие травмированных**, отсутствие экологического ущерба, незначительные экономические потери.

Категории соответствия критериям



- **«А»** – частотный **критерий** взрывоустойчивости **не приемлем**;
- **«В»** – частотный **критерий** взрывоустойчивости **приемлем, при условии** строгого соответствия критериям индивидуального и социального рисков, а также эскалации аварии;
- **«С»** – частотный **критерий** взрывоустойчивости **приемлем**

Критерии взрывоустойчивости. Дополнительные условия приемлемости



- **индивидуальный риск гибели персонала ОПО**, находящегося на открытых площадках и внутри зданий, при авариях на ОПО, не должен превышать 10^{-4} год⁻¹;
- **индивидуальный риск гибели людей, находящихся вне территории ОПО** (населения, третьих лиц), при авариях на данном ОПО, не должен превышать 10^{-6} год⁻¹;
- **частота гибели 10 и более человек** при авариях на ОПО (**социальный риск**) не должна превышать значений $5 \cdot 10^{-5}$ год⁻¹ ;
- **частота эскалации аварии** между технологическими объектами на территории ОПО не должна превышать 10^{-4} год⁻¹.

Алгоритм использования матрицы взрывоустойчивости



Благодарю за внимание!



По всем вопросам вы можете обратиться:

www.safety.ru

+7 (495) 620-47-47

**Всегда актуальная информация в журнале
Ростехнадзора**



БЕЗОПАСНОСТЬ
Труда в промышленности

www.btpnadzor.ru

www.safety.ru