



**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ,
СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРОИЗВОДСТВ ПЕРЕРАБОТКИ
НЕФТИ И ГАЗА, НЕФТЕХИМИИ И ГАЗОХИМИИ ЧЕРЕЗ ИЗМЕНЕНИЕ В
РЕГУЛИРОВАНИИ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

**докладчик: Николаенко О.В.
ОАО «Газпром нефть»**

г. Москва 2011



ПЕРИОДЫ РАЗВИТИЯ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ И НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

▶ ИНДУСТРИАЛИЗАЦИЯ / ЛЕНД-ЛИЗ



Оборудование:
закупается в США

Проектирование и строительство:
по чертежам, добытым по линии научно-технической разведки и на основе имеющихся руководств/инструкций по эксплуатации оборудования

▶ НАРАЩИВАНИЕ НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ



Технологии:
поставляются из Европы

Проектирование и строительство:
по нормативно-правовым актам, разработанным на основе руководств/инструкций по эксплуатации оборудования

➤ Технические и проектные решения **середины 20-го века** стали основой для сводов правил и национальных стандартов, **регулирующих безопасность в отрасли.**

➤ **Более 3000** нормативных документов устанавливают технические параметры производств отрасли.

ТЕКУЩАЯ СИТУАЦИЯ

НЕФТЕПЕРЕРАБОТКА



Площадка:
150 м × 300 м

Установка изомеризации на отечественном НПЗ

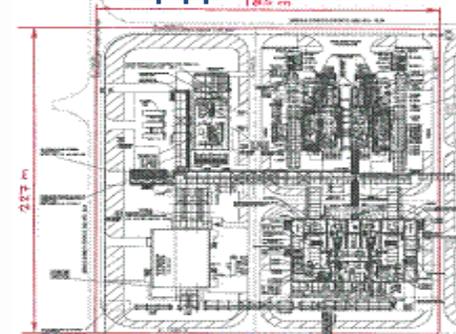


Площадка:
75 м × 50 м

Установка изомеризации на зарубежном НПЗ

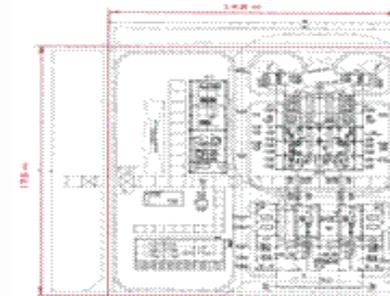
НЕФТЕХИМИЯ

Площадь: 42 тыс.м²



Комплекс по производству полипропилена, российский опыт

Площадь: 26 тыс.м²



Комплекс по производству полипропилена, западный опыт

Международная практика
(Мексиканский завод)

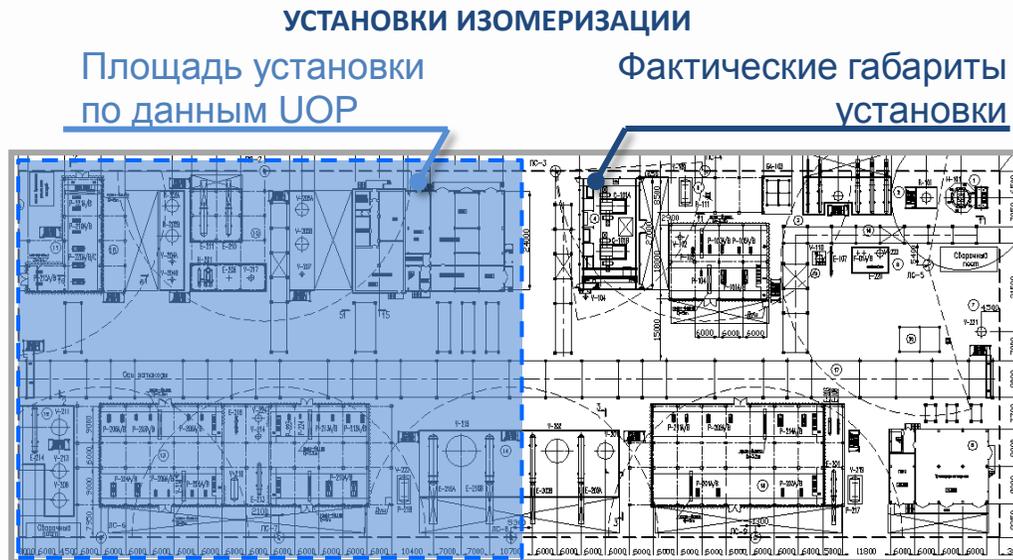
Площадь установки
по данным UOP
(лицензиар):

10 600 М²

Национальное регулирование

Та же технология UOP
(лицензиар), с учетом
требований стандартов в
области промышленной
безопасности площадь
увеличивается до:

21 700 М²



- ✓ Увеличение площади более чем в 2 раза
- ✓ Увеличение стоимости строительства более чем на 20% на стадии Проектная документация



Требования:

- Архитектурно-планировочные;
- Безопасность отдельных элементов;
- Прочие требования к техническим параметрам производств

Международная практика

Площадь установки
по данным UOP
(лицензиар):

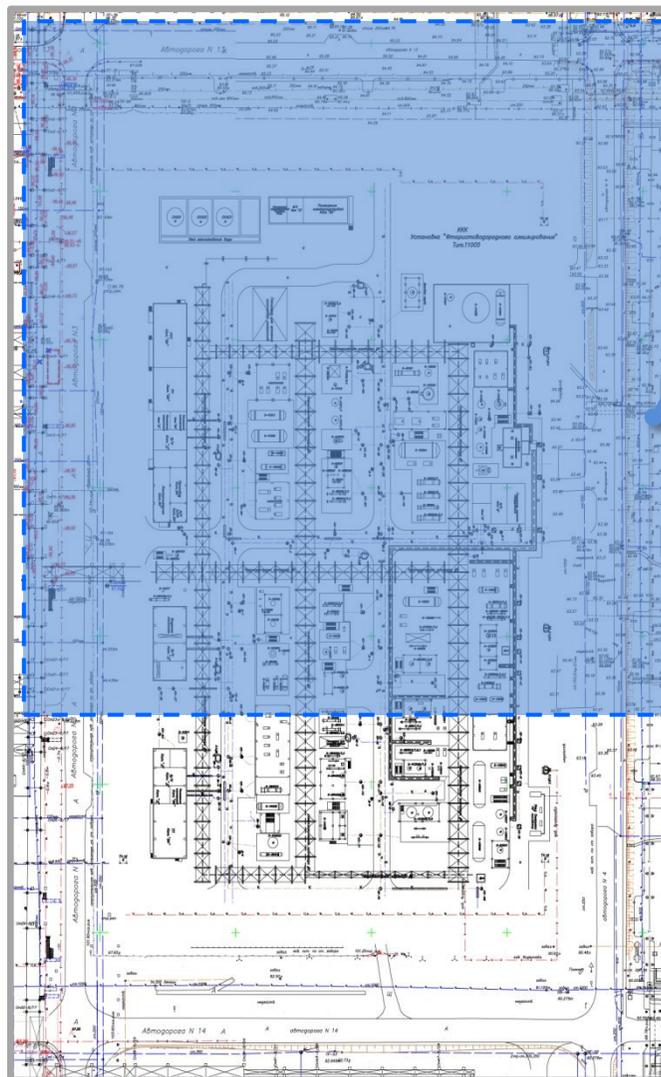
10 520 M²

Национальное регулирование

Нефтехимпроект (в стадии
Проект), с учетом
требований стандартов в
области промышленной
безопасности площадь
увеличивается до:

15 600 M²

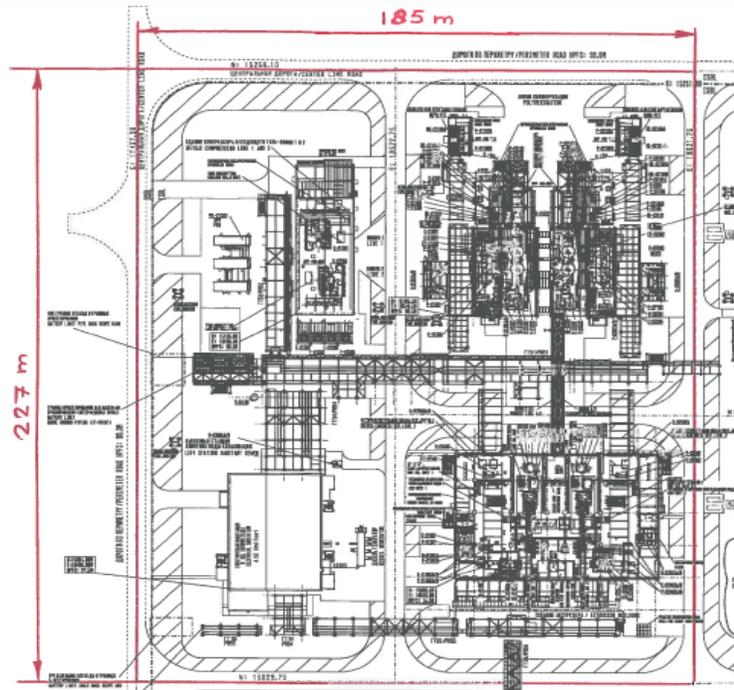
✓ Увеличение площади более чем
в 1,5 раза



площадь установки
по данным UOP

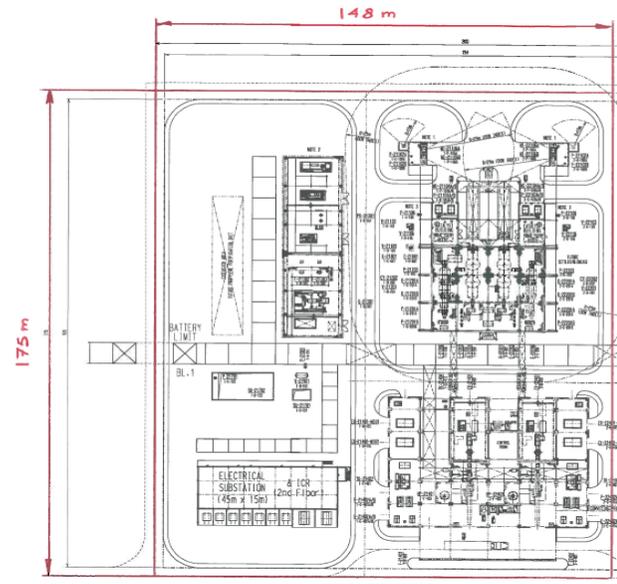
фактические
габариты установки

Пример ООО «Тобольск-Полимер» (ген. план установки полипропилена)



По нормам РФ* (реальный генплан проекта с учетом согласованных отклонений от норм РФ)

$S=42\ 000\ \text{m}^2$



По западным нормам (первоначальное предложение проектировщиков)

$S=26\ 000\ \text{m}^2$

При сокращении площади размещения установки полипропилена согласно полученным Специальным техническим условиям уровень безопасности для 3-х лиц и окружающей среды не пострадал

* $S=52\ 000\ \text{m}^2$ при проектировании в строгом соответствии с нормами РФ



Наименование проекта	Стоимость по действующим нормативным актам	Стоимость при отказе от устаревших норм
Продуктопровод «Губкинский ГПК – наливная ж/д эстакада ШФЛУ в районе г. Ноябрьска» (увеличение расстояний между линейными кранами, между узлами пуска-приема средств очистки и диагностики; исключение резервных «ниток» продуктопровода; исключение притрассовых вертолетных площадок; оптимизация схем электроснабжения)	5 743 млн. руб.*	4 108 млн. руб.*
Межцеховые эстакады на производственной площадке ООО «Тобольск-Нефтехим» (сокращение протяженности межцеховых эстакад за счет увеличения допустимых площадей наружных установок)	2 500 млн. руб.	1 750 млн. руб.



ИТОГ: до 30 % стоимости реализации инвестиционного проекта составляют затраты вследствие устаревших норм



* По данным ОАО «НИПИгазпереработка»



Государство не разрабатывает стандарты.
Основное требование государства: **цель – безопасный объект!**



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ПРАВИТЕЛЬСТВО

- Следит за транспарентностью стандартизации.



ШТАТ

- Принимает Кодексы, в которых изложены цели стандартизации.



Американский национальный институт стандартов
American National Standards Institute

информирует об аккредитованных ассоциациях



Администрация США по охране труда и здоровья
Occupational Safety and Health Administration

проводит инспекцию объекта на соответствие выбранному стандарту

следит за соблюдением процедур разработки стандартов

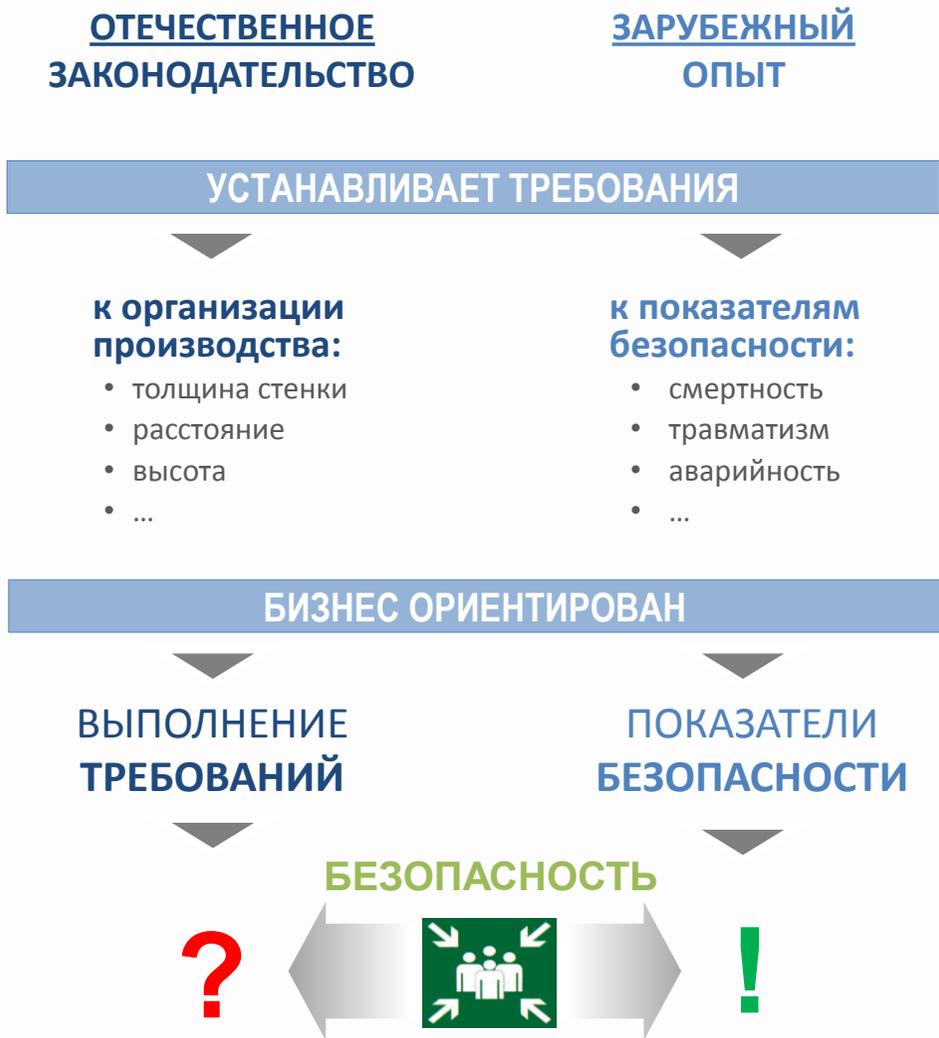


Ассоциации
разработка стандартов

стандарт₁ стандарт₂ ... стандарт_N




БИЗНЕС
проектирует и строит объект в соответствии с выбранным стандартом



СРАВНЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ



БЕЗОПАСНОСТЬ

Смертность количество случаев вследствие аварий (чел./100 млн. чел.-час. работы)	9,7	2,3
Удельный травматизм количество случаев вследствие аварий (чел./200 тыс. чел.-час. работы)	1,3	0,4
Удельная аварийность количество случаев при переработке сырой нефти (ед./млн.т. в год)	>210	9,6

ЭКОНОМИКА

Глубина переработки выход нефтепродуктов в расчете на нефть (%)	72	96
Удельная производительность количество перерабатываемой сырой нефти (млн.т/кв. км. в год)	3,03	4,55
Удельные трудозатраты количество персонала, требующегося для переработки сырой нефти (чел./млн.т. в год)	224	65



Минрегион России

Федеральный закон от 30.12.2009 № 384-ФЗ
«Технический регламент о безопасности
зданий и сооружений»

▪ *СНиП 2.09.03-85*

П.6.27. ...**Высоту стенки** вертикальных резервуаров следует назначать **не более 18 м**. ... **Резервуары высотой 12 м и более** ... необходимо **оборудовать стационарными кольцами водяного орошения**, размещаемыми под кольцами жесткости.



МЧС России

Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ
«Технический регламент о требованиях
пожарной безопасности»

▪ *СП 4.13130.2009*

П.6.10.5.9. **Длина каждого отделения** закрытой насосной сжиженных углеводородных газов, легко-воспламеняющихся и горючих жидкостей **не должна превышать 90 м**.

▪ *СП 5.13130.2009*

П.5.7.32. В случае прокладки трубопроводов через гильзы и пазы конструкций здания **расстояние между опорными точками** должно составлять **не более 6 м** без дополнительных креплений.

Предписывающее регулирование

> 3000
документов



Минприроды России

Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ
«Об охране окружающей среды»

- *Приказ Росприроднадзора от 01.03.2011 N 112*

П.3.8.11. ...**Установки** очистки газа **должны подвергаться осмотру** для оценки их технического состояния **не реже одного раза в полугодие**

П.3.8.15. **Журнал** учета проверок должен быть **прошит, пронумерован и удостоверен печатью** юридического лица, индивидуального предпринимателя.



Ростехнадзор

Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ
«О промышленной безопасности опасных
производственных объектов»

▪ *ПБ 09-563-03*

П.5.1.5. **Компоновка** оборудования **должна обеспечивать**: основные **проходы** в местах постоянных рабочих мест **не менее 2 м**; основные **проходы по фронту обслуживания машин не менее 1,5 м**.

▪ *ПБ 09-560-03*

П.2.3.26. **Наливное устройство** (нефти и нефтепродуктов) **должно быть** такой **длины, чтобы расстояние** от его конца до нижней образующей цистерны **не превышало 200 мм**.



Минздравсоцразвития России

Федеральный закон от 30.12.2001 N 197-ФЗ
«Трудовой кодекс Российской Федерации»

- *Приказ Минздравсоцразвития России № 342н от 26.04.2011 (действует с 01.09.2011)*

П.8. Сроки проведения аттестации устанавливаются работодателем исходя из того, что **каждое рабочее место** должно **аттестовываться** не реже **одного раза в пять лет**.

П.40. **Аттестация** вновь организованных **рабочих мест** **должна быть начата не позднее чем через 60 рабочих дней** после ввода их в эксплуатацию



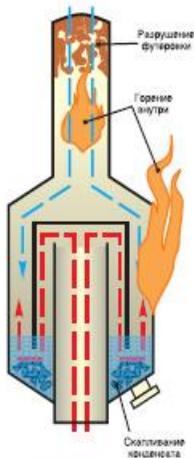
Предписывающее решение	Намерение законодателя	Альтернативное решение		
		Суть пути	Эффект	Международная практика
<p>ПБ 03-357-03 «Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением» п. 4.6.3, 4.6.4, 4.6.5. Прочность (толщина стенки сосуда) или его деталей должны быть таковы, чтобы сосуд (или его детали) выдерживали пульсацию давления в 25%-50% от расчетного.</p>	<p>Защита сосудов от разрушения при повышении давления путем увеличения запаса прочности.</p>	<p>Контроль и управление давлением в сосуде, используя АСУТП. Современные методы позволяют поддерживать пульсацию в пределах 1 атм.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Снижение металлоемкости. Повышение требований к надежности компьютерного оборудования. Повышение уровня безопасности 	<p>Данный подход регламентирован в разделе ASME (ASME BPVC Section VIII Pressure Vessels)</p>
<p>ПБ 03-585-03 «Правила устройства и безопасности эксплуатации технологических трубопроводов» п. 5.1.12. ...Трубопроводы групп А и Б, прокладываемые вне опасного производственного объекта, следует располагать от зданий, где возможно массовое скопление людей (столовая, клуб, медпункт, административные здания и т.д.), на расстоянии не менее 50 м при надземной прокладке и не менее 25 м при подземной прокладке.</p>	<p>Места скопления людей должны быть удалены от потенциально опасной зоны.</p>	<p>Взаимное расположение мест скопления людей и источников потенциальной опасности с учетом степени опасности. Защита мест массового скопления людей до необходимого уровня.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Снижение металлоемкости за счет оптимизации расположения технологических трубопроводов Повышение уровня безопасности 	<p>Данный подход рекомендуется:</p> <ul style="list-style-type: none"> API 5L "Specification for Line Pipe" API 1160 "Managing System Integrity for Hazardous Liquid Pipelines" ASME B31.1 "Process Piping"



Предписывающее решение	Намерение законодателя	Альтернативное решение		
		Суть пути	Эффект	Международная практика
<p>ПБ 03-584-03 «Правила проектирования, изготовления и приемки сосудов и аппаратов стальных сварных» п.2.2.2. Прибавку С для компенсации коррозии к толщине внутренних элементов следует принимать: 2С - для несъемных нагруженных элементов, а также для внутренних крышек и трубных решеток теплообменников; 0,5С, но не менее 2 мм - для съемных нагруженных элементов; ...</p>	<p>Толщина стенок сосудов, работающих с агрессивными средами должна быть увеличена для обеспечения запаса прочности от коррозионного износа.</p>	<p>Использование средств мониторинга и неразрушающего контроля.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Снижение металлоемкости • Повышение требований к надежности компьютерного и контрольно-измерительного оборудования. • Повышение уровня безопасности 	<p>Данный подход регламентирован в разделе ASME (ASME Boiler & Pressure Vessel Code Section II Materials, Section V Nondestructive Examination)</p>
<p>ПБ 09-566-03 «Правила безопасности для складов сжиженных углеводородных газов и легко воспламеняющихся жидкостей под давлением» п.5.25. Расстояние между резервуарами соседних групп в промежуточных и товарно-сырьевых складах СУГ в организациях и на базах принимается: для групп резервуаров под давлением при общей вместимости резервуаров в наибольшей группе: до 700 м3 - не менее 10 м; 700 - 2000 м3 - не менее 20 м; ...</p>	<p>Резервуары должны быть разнесены на «безопасное» расстояние.</p>	<p>Расчет безопасных расстояний (по критерию теплового потока и возможностей технических средств по охлаждению резервуаров и их аварийному опорожнению)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Уменьшение размеров резервуарных парков СУГ • Повышение требований к системам орошения/охлаждения и аварийного опорожнения резервуаров. 	<p>Данный подход рекомендуется NFPA 58 “Liquefied Petroleum Gas Code”</p>



Предписывающее решение	Намерение законодателя	Альтернативное решение		
		Суть пути	Эффект	Международная практика
<p>ПБ 03-591-03 «Правила безопасной эксплуатации факельных систем» п.3.4</p> <p>Для предупреждения образования в факельной системе взрывоопасной смеси следует использовать продувочный газ - топливный или природный, инертные газы, в том числе газы, получаемые на технологических установках и используемые в качестве инертных газов.</p>	<p>Не допустить образования взрывоопасной смеси в факельной системе за счет постоянной подачи продувочного газа</p>	<p>Использование легких струйных затворов (типа Fluidic Seal) с множеством конических диаграмм и без движущихся частей</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Значительное снижение потребления продувочного газа • Снижение металлоемкости • Повышение уровня безопасности 	<p>Факельные оголовки производства NAO (США), US Patent No 4.092.908</p>



Лабиринтный затвор (с постоянной продувкой)

Тип затвора	Расход продувочного газа, нм3/ч	Стоимость в год, USD (при 45\$ за 1000 м3)
Лабиринтный затвор	337	132 840
Струйный затвор Fluidic Seal	15	5 913



Затвор Fluidic Seal (NAO, США) (без продувки)



Сущность нового подхода:

- **Добровольный** характер выбора для бизнеса альтернатив организации процесса промышленной безопасности
- Установление значений **допустимого риска**
- Установление требований к **методике оценки риска**
- Установление требования по реализации всех практически целесообразных мер, направленных на **предупреждение аварии и смягчению ее последствий**

Реализуется в формате:

ФЕДЕРАЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА В ОБЛАСТИ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ



ЦЕЛЕУСТАНАВЛИВАЮЩЕЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОСНОВЕ ОЦЕНКИ РИСКА

✓ Установление цели, а не способа обеспечения безопасности

✓ Регулирование безопасности, а не производств

✓ Установление обязательных показателей на пути достижения цели

✓ Регулирование методов оценки безопасности



ОТ
ПРЕДПИСАНИЙ

ЭВОЛЮЦИОННЫЙ
переход

К
ЦЕЛЕПОЛАГАНИЮ



Добровольный характер выбора для бизнеса альтернатив организации процесса промышленной безопасности при проектировании, строительстве и эксплуатации объектов нефтепереработки и нефтехимии

Альтернатива 1

Регулирование безопасности на основании предписаний,

указанных как в российских нормативно-правовых актах, так и в общепринятых международных стандартах (API, ICC, пр.)

- ❑ Соблюдение действующих предписаний не требует дополнительных затрат со стороны оператора в обоснование безопасности производства

Альтернатива 2

Целеустанавливающее регулирование безопасности на основании методики анализа риска

- ❑ Затраты в обоснование безопасности производства на основании методики анализа риска компенсируются оптимизацией технических решений

на переходный период 3-5 лет

НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ ПОЛЕ



- УСТАНОВЛИВАЕТ ЗНАЧЕНИЯ ДОПУСТИМОГО РИСКА
- ОПРЕДЕЛЯЕТ ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ РИСКА
- ОПИСЫВАЕТ ПРОЦЕДУРУ ОЦЕНКИ РИСКА



РОСТЕХНАДЗОР

Контроль выполнения мероприятий по безопасному строительству объектов (имеющиеся функции, преобразованные в рамках новых условий)

- ✓ Надзор за соблюдением установленных проектом пределов и условий
- ✓ Контроль показателей безопасности производств
- ✓ Контроль выполнения запланированных мероприятий, компенсирующих опасности

Контроль достижения установленных показателей безопасности (новые функции)

- ✓ Экспертиза оценки риска в проектах
- ✓ Контроль методик оценки риска
- ✓ Контроль разработки безопасных проектов



БИЗНЕС

проектирует и строит объект в соответствии с разработанным внутренним стандартом на основании методики анализа риска в рамках действующего нормативно-правового поля

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ОРГАНИЗАЦИИ
(аккредитуются РОСТЕХНАДЗОРОМ)

НТЦ «ПРОМБЕЗОПАСНОСТЬ»;
СРО;
и т.д.

** новый подход во многих аспектах коррелируется с разработанной Ростехнадзором Концепцией совершенствования государственной политики в сфере обеспечения промышленной безопасности*



КОНЦЕПЦИЯ РОСТЕХНАДЗОРА

Раздел III пункт 6 (стр. 14) ...будут определены **специальные механизмы, позволяющие осуществлять проектирование и эксплуатацию** опасных производственных объектов как в режиме опытной эксплуатации, так и **в случае применения решений, не предусмотренных федеральными нормами и правилами** Раздел IV (стр. 18).. существенное **снижение** неоправданных издержек бизнеса на выполнение **формальных требований и административных процедур**

Раздел III пункт 1 (стр.4). ...будет создана **система прогнозирования, выявления, анализа и оценки рисков аварий** на опасных производственных объектах, надежности систем обеспечения промышленной безопасности, последствий возможных аварий
Раздел III пункт 10. (стр.17) **Интенсификация международного сотрудничества** в области промышленной безопасности .. с целью **гармонизации национальных и зарубежных требований**

Раздел II (стр. 4) - ..6) создать **благоприятные условия для модернизации основных производственных фондов**, внедрения инновационных производственных технологий, уникального оборудования и материалов; .. 7) сформировать комплекс мер государственной поддержки **разработки, реализации и внедрения российских технологий обеспечения промышленной безопасности**



ПРЕДЛАГАЕМЫЙ ПОДХОД

Новый подход в области промышленной безопасности

Новая философия - «целеустанавливающее» регулирование безопасности

Возможность использования методики анализа риска на основании зарубежного опыта

Изменение существующих требований к безопасности:

- ✓ с **учетом зарубежного опыта** и современного развития техники и технологий
- ✓ путем внедрения порядка **проведения анализа риска** на этапах жизненного цикла объектов строительства

Устаревшие требования не успевают за развитием новых технологий

- ✓ Использование **прогрессивных технических решений**
- ✓ Внедрение **энергоэффективных технологий**



Методика анализа риска предполагает :

- ✓ Детальное описание производства
- ✓ Идентификация всех опасностей производства
- ✓ **Разработка всех сценариев реалистичных аварий и чрезвычайных событий**
- ✓ Проектирование системы чрезвычайного реагирования
- ✓ **Оценка риска аварий и чрезвычайных событий**
- ✓ Смягчения их последствий – компенсирующие мероприятия
- ✓ **Демонстрация соблюдения уровня допустимого риска**
- ✓ ...



СТРАХОВАНИЕ



ПРОЗРАЧНОСТЬ

Прописывание всех сценариев реалистичных аварий и их точечная оценка формирует и позволяет **точно определять конкретные страховые риски** для страхователей, снимая неопределенность. Следовательно, формируется нишевый рынок страхования промышленных рисков.



ДОСТУПНОСТЬ

Международные андеррайтеры **снижают планку размера перестраховочной суммы для страховщиков**, когда применяется моделирование через методику анализа рисков (международная практика). Это позволяет страховщикам **снижать размер страховой суммы для страхователей**, тем самым делая рынок страхования для предприятий более доступным.



НЕФТЕПЕРЕРАБОТКА



- ▶ сокращение капитальных вложений до 30%
- ▶ обеспечение требуемого уровня безопасности
- ▶ сокращение площадей застройки
- ▶ повышение энергоэффективности производства



ПОТРЕБНОСТЬ В КОМПЕНСИРУЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЯХ – РАЗВИТИЕ СМЕЖНЫХ ОТРАСЛЕЙ



МАШИНОСТРОЕНИЕ И ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

- ▶ применение высокотехнологичных насосов
- ▶ применение современных систем пожаротушения
- ▶ применение высоконадежных печей



ЭЛЕКТРОННАЯ И РАДИО- ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

- ▶ разработка и изготовление новых высокотехнологичных датчиков и приборов



ФИНАНСЫ

- ▶ развитие банковского сектора
- ▶ развитие страхования



НАУЧНО- ТЕХНИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ

- ▶ разработка технологий и решений для производства высокоточного, безопасного и энергоэффективного оборудования и материалов

МОДЕРНИЗАЦИЯ



- ✓ Одобрить предложения ОАО «Газпром нефть», ОАО «Лукойл» и ЗАО «Сибур Холдинг» по совершенствованию процессов проектирования, строительства и эксплуатации производств переработки нефти и газа, нефтехимии и газохимии через эволюционные изменения в регулировании промышленной безопасности;
- ✓ Признать целесообразным разработку Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности для производств переработки нефти и газа, нефтехимии и газохимии, предусматривающих «целеустанавливающее» регулирование безопасности на основании методики анализа риска;
- ✓ Поручить экспертам НТС Ростехнадзора рассмотреть проект Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Общие Правила обеспечения промышленной безопасности нефтеперерабатывающих, нефтегазохимических и газоперерабатывающих комплексов» подготовленный группой нефтегазовых компаний.



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

Сегодня расчетные методы (компьютерное моделирование) параметров является общепризнанным инженерным подходом в промышленности



Автомобильная



Космическая



Ядерная

Анализ риска есть построение множества сценариев аварий на производстве, с учетом его особенностей и расположения.

Сценарий аварии - модель последовательности событий при аварии с рассчитанной зоной действия опасных поражающих факторов аварии на человека и окружающую среду

Иницирующее событие - первое по времени возникновения (не предусмотренное технологическим регламентом) событие, приводящее к аварии.



Эскалация аварии - возникновение и действие поражающих факторов явлений аварии

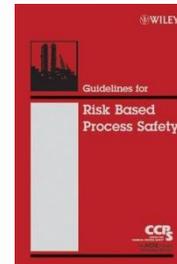


Риск - математическое ожидание случайной величины потерь определенного вида от аварий.

$$R = \sum_{\sigma \in S} p_{\sigma} \times d^{\sigma}$$

Расчетный максимальный ущерб - максимальный ущерб (потери), который может возникнуть в результате аварии.

Анализ риска в предотвращении аварий



Анализ риска в смягчении ЧС

