



Восьмая международная научная школа МА БР 2008
24-28 июня 2008, Санкт-Петербург

Научно-техническая инволюция в отечественной промышленности. Предупреждение аварийности и травматизма. Анализ риска

Гражданкин Александр Иванович

зав. сектором количественной оценки риска, канд. техн. наук

НТЦ "Промышленная безопасность"

www.safety.fromru.com

www.safety.ru

gra@safety.ru

(495) 620-47-50



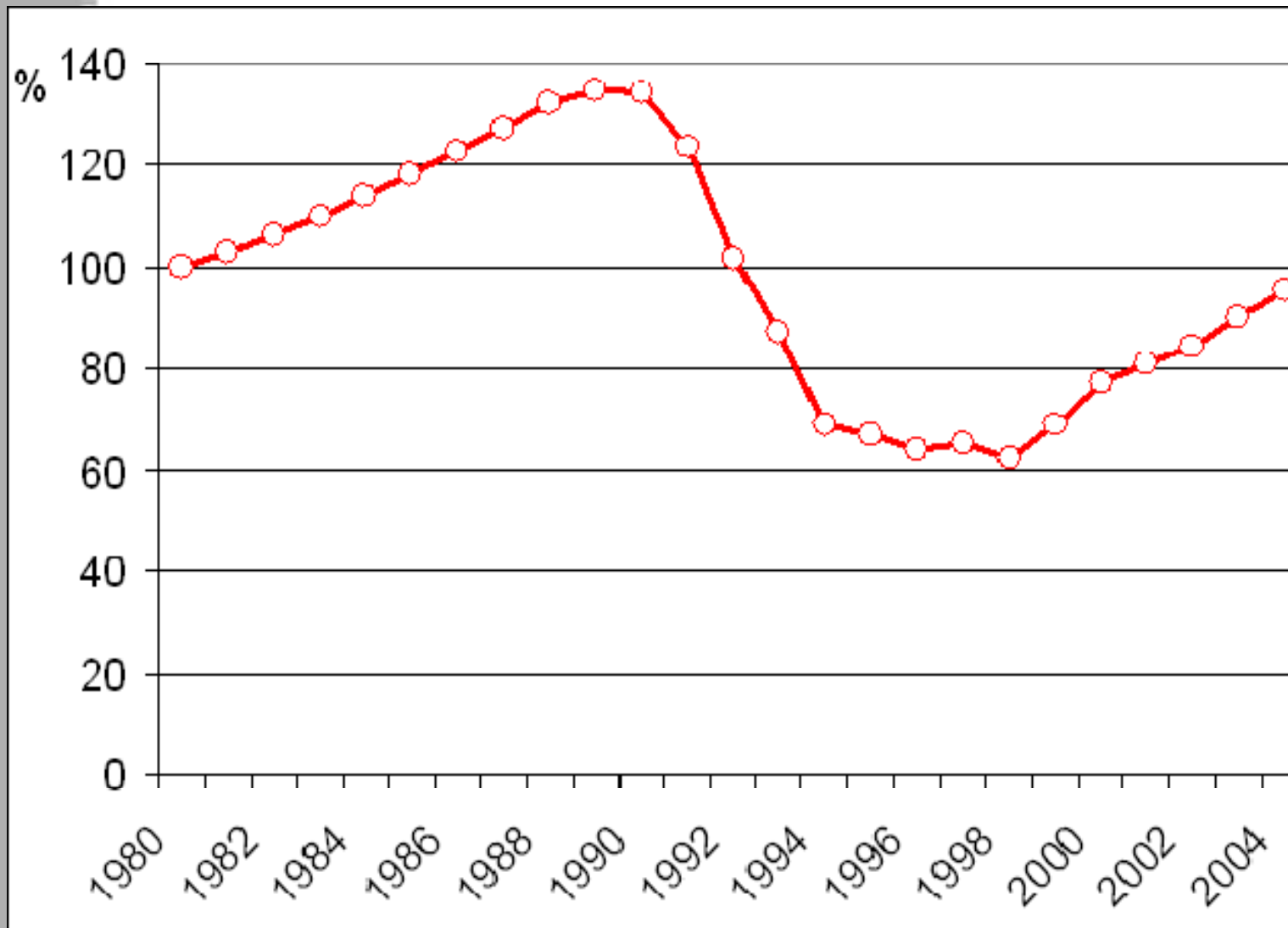
особенности российского промышленного производства

- 1. Состояние рецессии : небольшая и открытая экономика** (импортозамещение внутреннего рынка за счет экспорта энергоресурсов; перенасыщенность внешних рынков сбыта, недозагруженность иностранных производственных мощностей; скудость иностранных инвестиций в производство – на душу населения меньше чем в «тоталитарной» Белоруссии)
- 2. Качество рабочей силы не соответствует требованиям современных технологий** (2/3 советских рабочих перемещены в сферу услуг за счет прибыли от нефтегазовых потоков; снижение трудовой и технологической дисциплины; упадок профобразования)
- 3. Относительно дешевые энергоресурсы и ветшающие основные производственные фонды** (советские; износ основн. производственного оборудования до 85%)



2. Объем производства промышленной продукции в РСФСР и РФ (в сопоставимых ценах, 1980 принят за 100%)

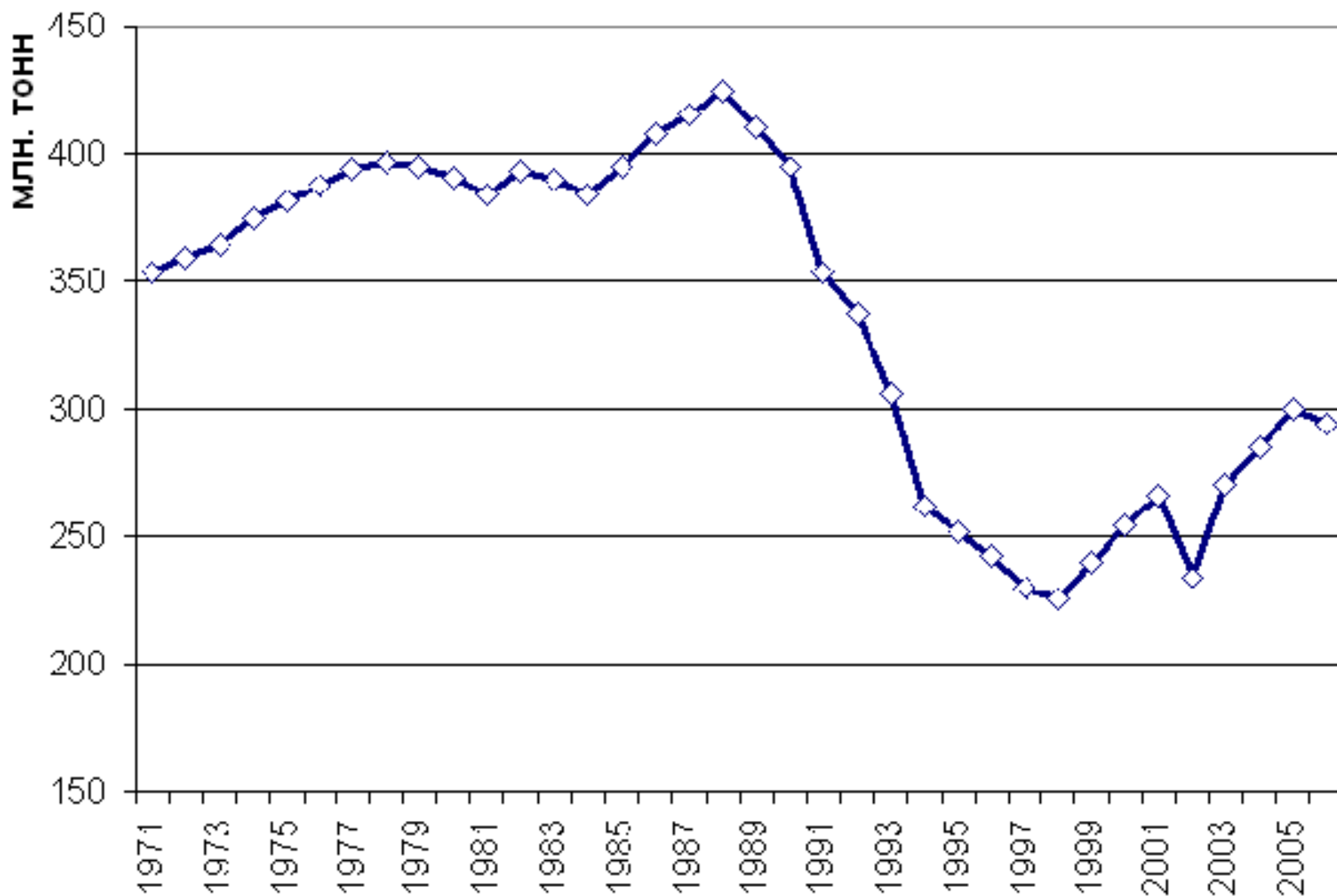
Источник: Кара-Мурза С.Г., Глазьев С.Ю., Батчиков С.А. Белая книга реформ// <http://www.kara-murza.ru/books/wb/index.html>





2. Добыча угля в РСФСР и РФ

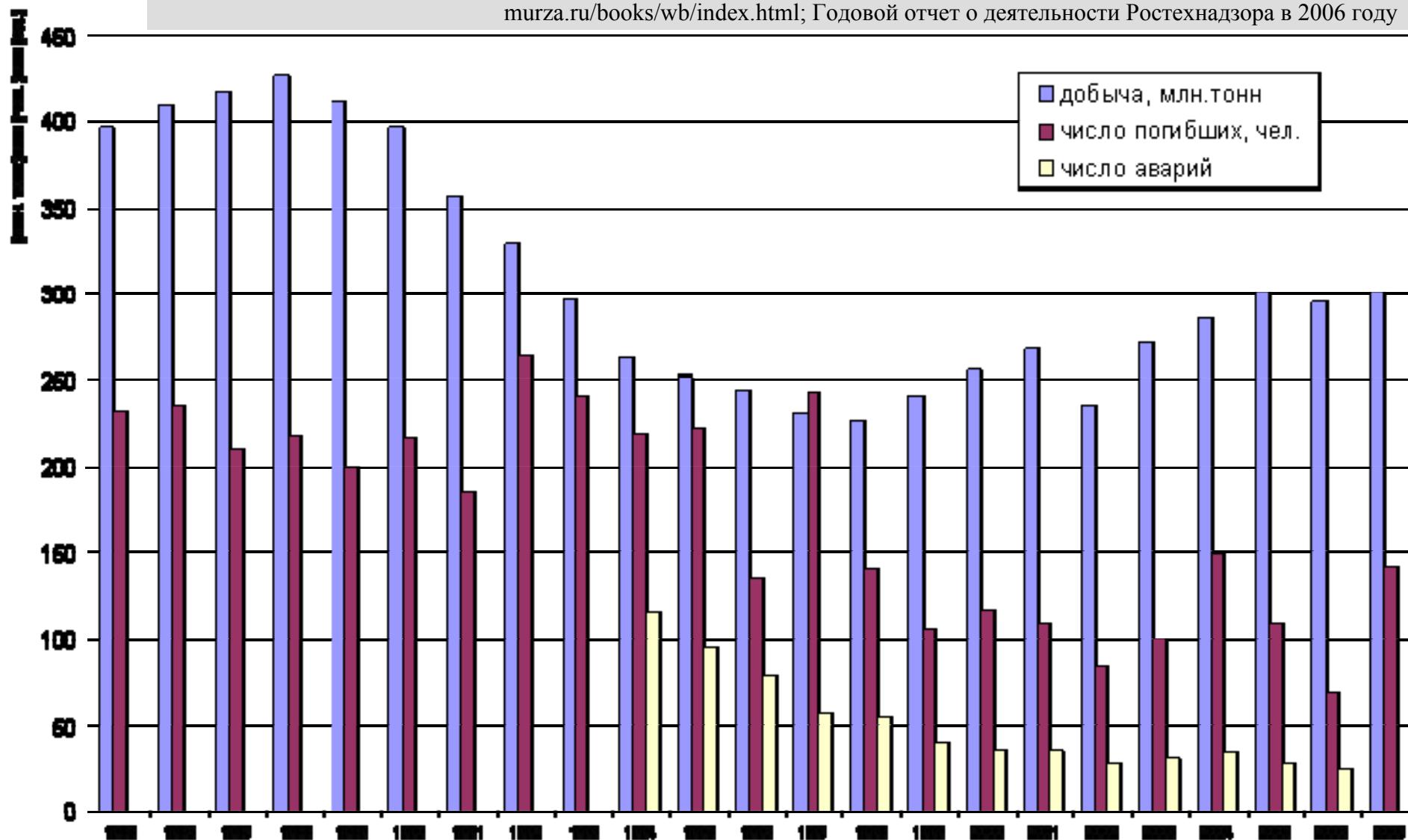
Источник: Кара-Мурза С.Г., Глазьев С.Ю., Батчиков С.А. Белая книга реформ// <http://www.kara-murza.ru/books/wb/index.html>; Годовой отчет о деятельности Ростехнадзора в 2006 году





2. Динамика добычи, количества аварий и числа погибших в угольной промышленности

Источник: Кара-Мурза С.Г., Глазьев С.Ю., Батчиков С.А. Белая книга реформ// <http://www.kara-murza.ru/books/wb/index.html>; Годовой отчет о деятельности Ростехнадзора в 2006 году





2. Смертельный травматизм в угольной промышленности

Источники: Ростехнадзор, Комитет охраны труда КНР, Департамент труда США, Госдепартамент промышленной безопасности, охраны труда и горного надзора Украины

Страна	Число погибших, чел.		Смертельный травматизм отнесенный к объему добычи, чел./млн.т	
	2004 год	2005 год	2004 год	2005 год
Китай	6027	5986	2,84	2,73
Украина	200	157	2,5	2,0
Россия	148	107	0,52	0,36
США	28	22	0,028	0,021



Реструктуризация угольной отрасли (1994-2007):

Источник: Кара-Мурза С.Г., Глазьев С.Ю., Батчиков С.А. Белая книга реформ// <http://www.kara-murza.ru/books/wb/index.html>; Годовые отчеты о деятельности Ростехнадзора; ж-л Уголь 3-2008.

в начале 90-х **дотации** – до 1,5% ВВП

сокращение объемов подземной добычи (~на 30-40%),
(с 2004 г. открытым (безопасным) способом добывается ~65% угля)

закрыто 188 шахт и 15 разрезов
(в 2006 в эксплуатации **177 шахт** и 199 разрезов)

угледобыча сократилась ~2 раза (1988-2002 гг.)
(в 2007 г. добыто ~317 млн.тонн угля – уровень РСФСР 1960 г.)

производительность труда выросла в ~1,9 раза (1988-2002)
(1986-96 падение в ~2,7 раза, 1997-2007 рост в ~3,7 раза)



Аварийность и травматизм в угледобыче РФ

Источник: Кара-Мурза С.Г., Глазьев С.Ю., Батчиков С.А. Белая книга реформ// <http://www.kara-murza.ru/books/wb/index.html>; Годовые отчеты о деятельности Ростехнадзора

снижение абсолютного числа аварий и несчастных случаев

(по сравнению с РСФСР в РФ число погибших не зависит от производительности труда –
коэфф. корр. +0,78 и -0,44)

Стабилизация и/или увеличение разброса

относительных показателей 1992-2007 гг.

(на фоне снижения подземной добычи, закрытия наиболее опасных шахт)

0,42±0,09 погибших/1тыс.занятых

(0,43 ±0,05 погибших/1тыс.занятых в 1985-1991гг.)

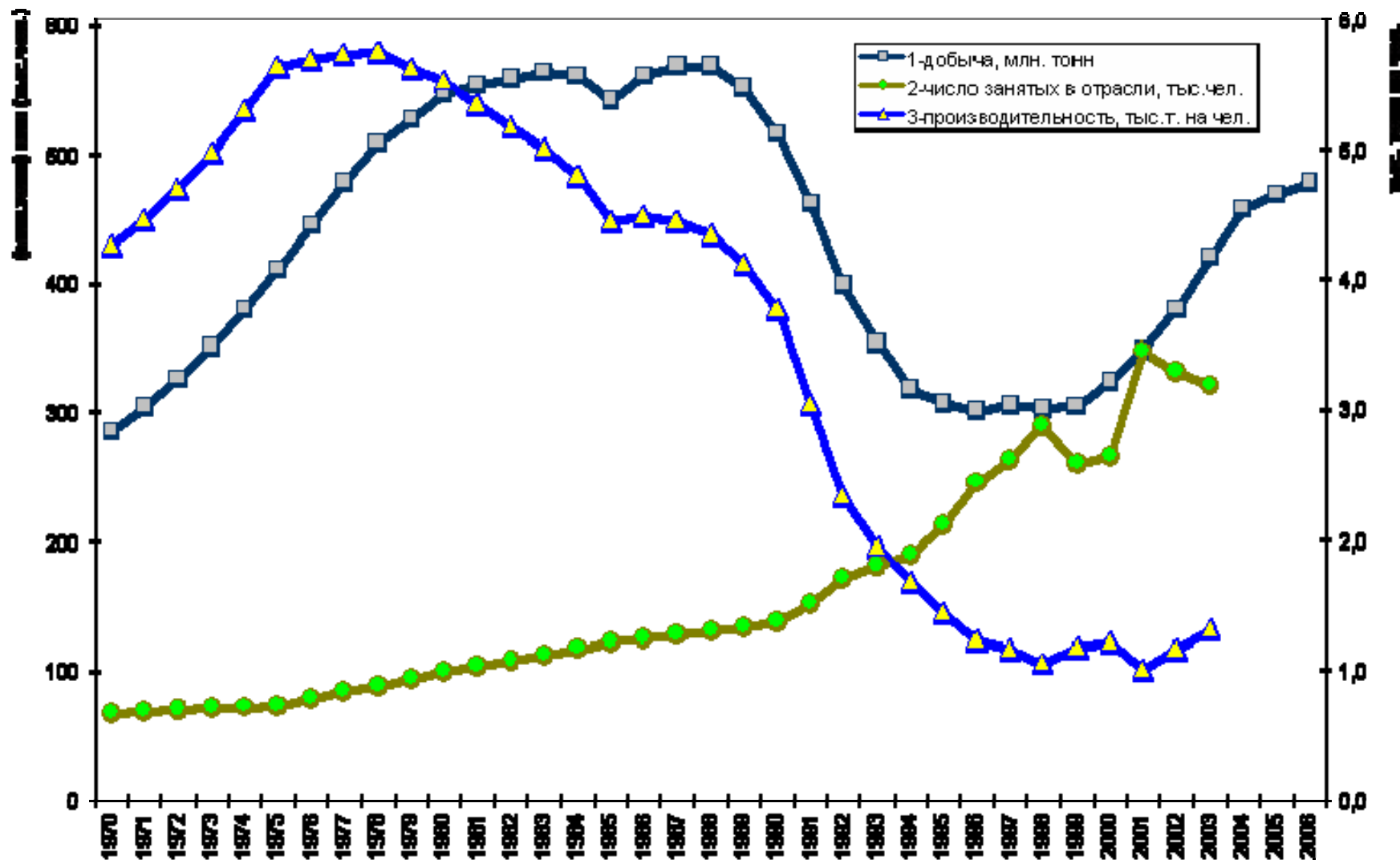
58 ±11 погибших/100млн. тн добычи

(53 ±3 погибших/100млн. тн добычи в 1985-1991гг.)



2. Нефтедобывающая промышленность в РСФСР и РФ

Источник: Кара-Мурза С.Г., Глазьев С.Ю., Батчиков С.А. Белая книга реформ// <http://www.kara-murza.ru/books/wb/index.html>; Годовой отчет о деятельности Ростехнадзора в 2006 году





Аварийность и травматизм в нефтедобыче РФ

Источник: Кара-Мурза С.Г., Глазьев С.Ю., Батчиков С.А. Белая книга реформ// <http://www.kara-murza.ru/books/wb/index.html>; Годовые отчеты о деятельности Ростехнадзора

падение объемов добычи и производительности труда -
снижение абсолютного числа аварий и
несчастных случаев

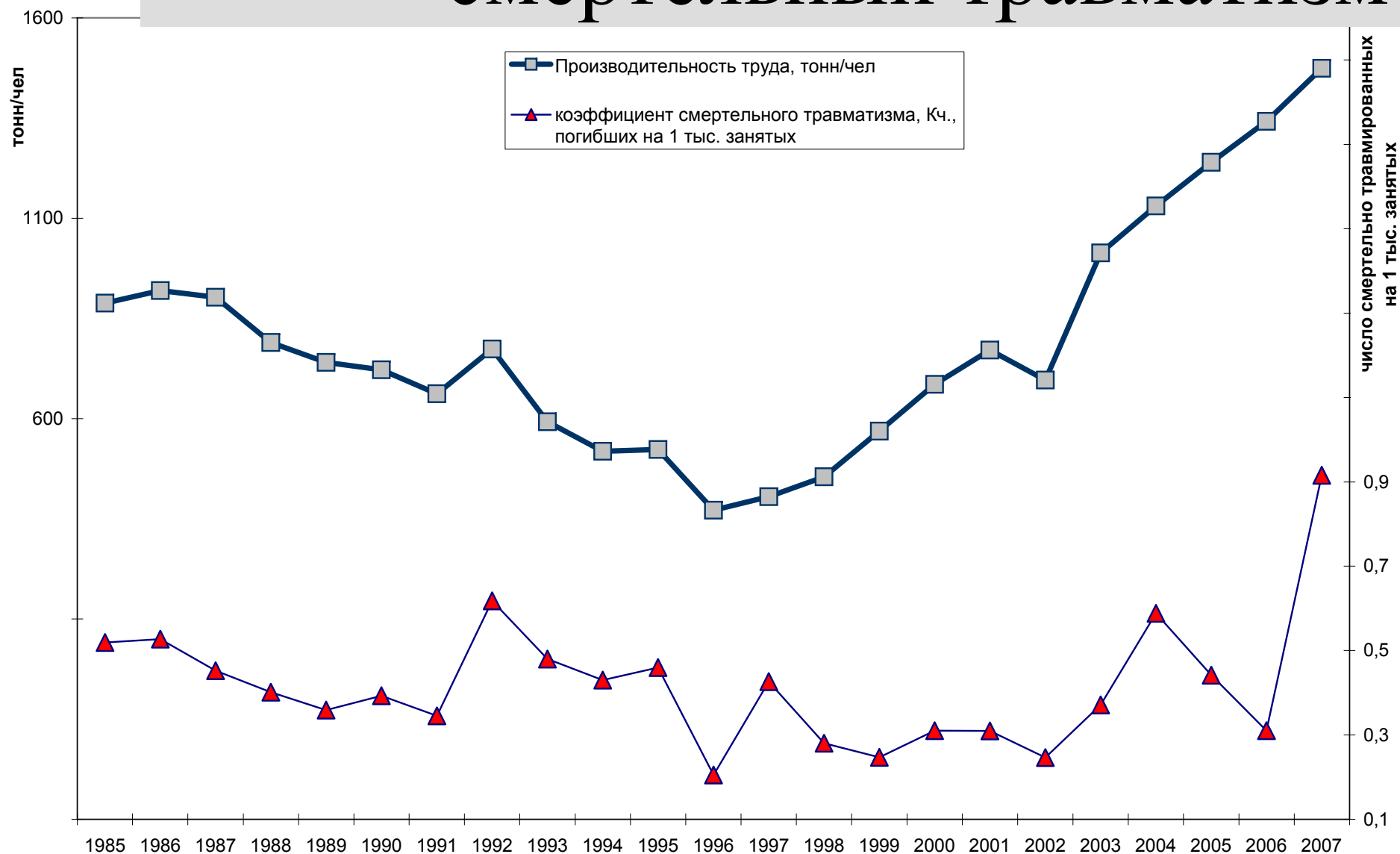
стабилизация относительных показателей
1992-2006 гг.:

0,084±0,012 погибших/1тыс.занятых

5,8 ±0,8 погибших/100млн. тонн добычи



Угледобыча РФ и РСФСР. Производительность труда и смертельный травматизм





ЭКВИВАЛЕНТНЫ ЛЮДСКИХ ПОТЕРЬ производства РФ

Эквиваленты по потерям человеческих жизней	Уровень смертельного травматизма
1тн продукции хим/нефтехим/переработки 1тн добытой нефти ~ 1м3 добытой горной массы	6-10 смертей на 100 млн. тонн или куб. м соотношение валовых объемов первых двух производств 1:2
1тн продукции металлургии ~ 1тн добытого угля	от 20 и до 65 смертей, соответственно, на 100 млн. тонн соотношение валовых объемов производств 1:2
1км магистрального трубопровода 1км подземного трубопровода сети газоснабжения	3-4 чел. на 100 тыс. км соотношение протяженностей 1:1,5
1ед. «подъемное сооружение» 10ед. «котельная установка, сосуд высокого давления, трубопровод пара и горячей воды»	15 и 1,5 смертей на 100 тыс. объектов соотношение числа объектов 2:1



Опасность. Риск. Приемлемость

ОПАСНОСТЬ аварии — системное свойство, характеризующее возможность возникновения аварии с причинением **ущерба**

РИСК аварии — мера опасности, измеряющая частоту возникновения аварии и тяжесть ее последствий (параметр ОПО/аварийности, показатель опасности)

ПРИЕМЛЕМЫЙ: Такой, который можно принять, с которым можно **СО**гласиться (Ожегов).

Такой, с которым можно **СО**гласиться, не вызывающий возражений. (Ушаков)



параметр-показатель-критерий

Параметр [системы] — любая измеримая количественно величина

Признак - величина, характеризующая свойство объекта, значения которой определяются по качественной шкале
«признаком **опасного** производственного объекта является использование **опасных** веществ»

Показатель [свойства системы] — величина показывающая
скрытое свойство системы («латентная величина»)

параметр/признак становится показателем при наличии теории или эмпирического правила, которые связывают параметр/признак со скрытым свойством системы/процесса

«если на ОПО обращается более 500т аммиака, то необходимы доп.меры безопасности»

Критерий (от греч. kritērion - средство для суждения) —
правило или условие, позволяющее разделять
множество объектов на интересующие исследователя
подмножества

Критерий [постановки и достижения цели] — отражает представления о добре и зле, исходя из которых ставится задача для достижения цели более высокого порядка
напр.: «наладить полезное и безопасное производство, а не снизить риск до приемлемого»



СХЕМА аутистического использования критерия приемлемости риска

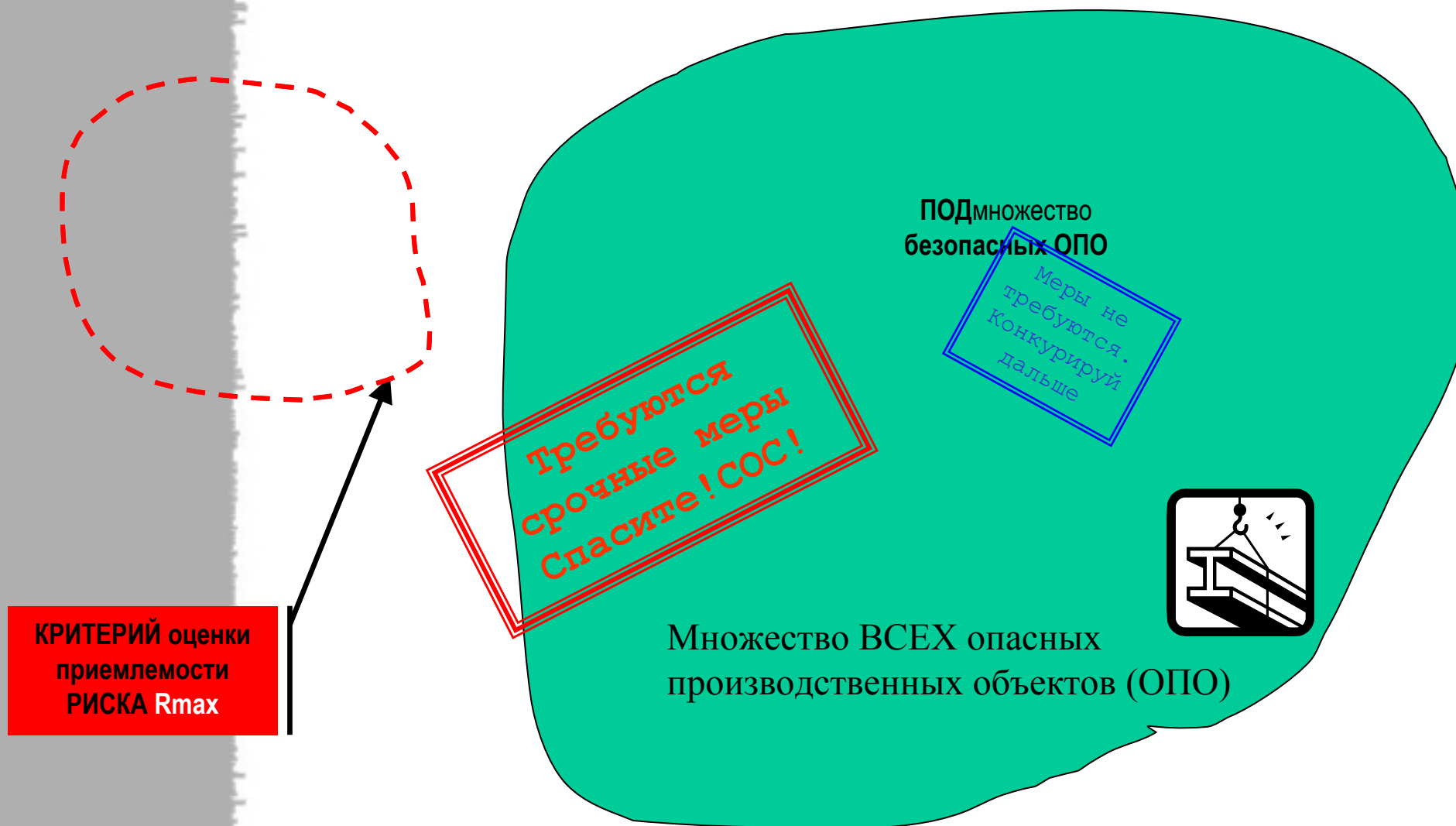
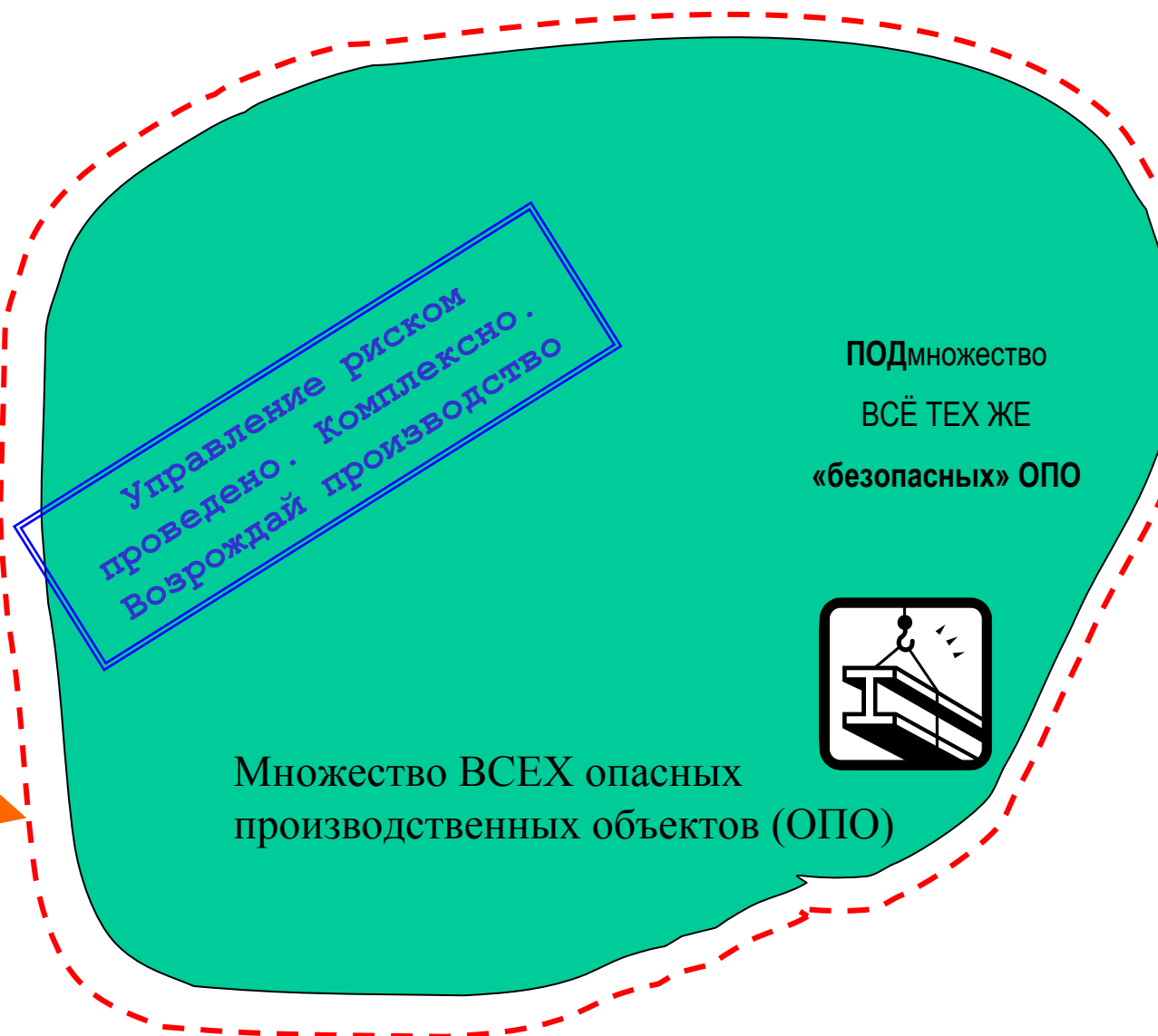




СХЕМА практического «управления риском»



КРИТЕРИЙ оценки
приемлемости
РИСКА R_{max}





Система мер обеспечения безопасности на ОПО

Основная цель – минимизация негативных проявлений аварийности и травматизма на производстве

$$\begin{cases} I_{\tau} = M_{\tau}[Y + Z] \rightarrow \min \\ U_{\tau} = f(\dots, Y, Z, \dots) \geq U_{\tau}^{\lim} \end{cases}$$

- I – издержки от проявлений аварийности и травматизма
- Y – ущерб(вред) от аварийности и травматизма
- Z – затраты на предупреждение аварийности
- U – полезность производства (при рынке - прибыльность)



«Комплексно-риско-управляющая» имитация безопасности на ОПО (1)

Мета-цель – локальное увеличение прибыли, за счет передачи издержек от аварийности и травматизма «отсталым» экономическим субъектам

$$\begin{cases} U_{\tau}^{\$} = f(\dots, I, \$, \dots) \rightarrow \max \\ \$_{\tau} \leq U_{\tau}^{\$} \end{cases}$$

- I – издержки проявлений аварийности и травматизма
- $\$$ – затраты на передачу издержек I «отсталым»
- U – прибыльность (рыночная полезность)



«Комплексно-риско-управляющая» имитация безопасности на ОПО (2)

Цель-прикрытие – достигнуть приемлемого риска аварийности и травматизма «любой ценой»

Управление риском
проведено. Комплексно.
Возрождай производство.

$$\begin{cases} M_{\tau}[Y] = R_{\tau}(\dots, Z, \dots) \rightarrow R_{i\$k} \\ \$_{\tau}(\dots, R_{i\$k}, \dots) \leq U_{\tau}^{\$}(\dots, Y, Z, \dots) \end{cases}$$

R – риск аварийности и травматизма ($Ri\$k$ – приемлемый)

Y – ущерб(вред) от аварийности и травматизма

Z – затраты на предупреждение аварийности

$\$$ – затраты на передачу издержек аварийности «отсталым»

U – прибыльность

«Любая цена» - рост опасностей у неконкурентноспособных и их последующая «естественная» гибель во имя прогресса



Где и Когда появились описания критериев приемлемого риска в промышленности

Великобритания – первые упоминания
1974-76 г., затем 1983, 1989 гг.

Голландия 1989 г., 2002 г.

Австралия 1999 г.

... Чехия, Гонконг, Венгрия, Франция,
Швейцария ... **РФ?** (ГОСТ 12.1.004-**91**, ГОСТ 12.3.047-**98** ...)



некоторые **Причины** обращения к критериям приемлемого риска **в промышленности**

- 1. По опыту использования в атомной энергетике**
(поддержка пороговой модели радиоактивного воздействия на здоровье человека – «8 млрд. мышей»)
- 2. Онаученное успокоение общественного мнения**
(сублимация традиционного иррационального западного «ядерного страха»; попытки его трансформации на ОПО)
- 3. Риск-мода и гипостазирование** (воображение туманного «риска» как образа некой жизненно важной сущности; верования в чудеса рыночных механизмов и в управление этой «риск-сущностью»)



Критерии приемлемого риска гибели при пожаре. ГОСТ 12.3.047-98:

6.2 Пожарная безопасность технологических процессов считается **безусловно (?)** выполненной, если:

- - **индивидуальный риск** ^{гибели?} **меньше 10^{-8}** ^{за год?} *(Вероятность (частота) возникновения опасных факторов пожара и взрыва, возникающая при аварии в определенной точке пространства. Характеризует распределение риска);*
- - **социальный риск** **меньше 10^{-7}** *(Социальный риск оценивается по поражению не менее десяти человек).*

Гибель при пожаре сразу более **ДЕСЯТИ** человек допустима на порядок чаще чем **ОДНОГО**?

Кто СОгласен?

«смерть одного трагедия, а более десяти статистика»?



Декларация Российского научного общества анализа риска «О предельно допустимых уровнях риска». – Проблемы анализа риска. – Том 3. - №2. – 2006. – с.162

«...исходя из уровня соц.-эконом. развития РФ и на основании существующего мирового опыта ... для **потенциально ОПО** России в целом целесообразно установить **ПДУ инд. риска** смерти для населения, не превышающего **10^{-4} в год...**»

фоновый индивидуальный риск гибели человека при ЧС на ПОО составляет 10^{-6} в год

Сегодня в зонах возможного воздействия поражающих факторов при возникновении ЧС на ПОО (*госдоклад МЧС России 2006 г.*)

проживает свыше 100 млн. чел.

При этом в ЧС на ПОО ежегодно

гибнет около 100 чел.

Предлагается сделать допустимой гибель не 100, а 10 000 чел.

Кто СОгласен?



Проект общего Техрегламента «Об общих требованиях пожарной безопасности». (См. ст. 82 в редакции от дек.2006 или ст. 79 в проекте федерального закона № 487983-4, принятого 13.11.2007 в первом чтении Государственной Думой Федерального Собрания Российской Федерации)

Ст.82 «...Индивидуальный пожарный риск в зданиях и сооружениях **не должен превышать значения $10^{-6} \cdot \text{год}^{-1}$** при размещении отдельного человека в наиболее удаленной от выхода из здания, сооружения точке...»

Ст.2 « **индивидуальный пожарный риск – мера опасности гибели отдельного человека в результате воздействия опасных факторов пожара»**

фоновый индивидуальный риск гибели человека в пожаре (за 2000-2007гг.) составляет $(123 \pm 7) \times 10^{-6}$ в год

С введением СТР ПРЕДЛАГАЕТСЯ сократить ежегодную гибель соотечественников в пожарах более чем в 120 раз (по данным за 2000-07 гг.: с 16-19 тыс. чел. до 145 чел.)

Но КАК? За счет чего? «заграница нам поможет». техрегулированием

Кто не СОгласен с грядущими чудесами?



ПРИМЕР нормирования **АБСОЛЮТНЫХ** показателей техногенного риска (Методика оценки и сертификации инженерной безопасности зданий и сооружений)

Для здания или сооружения **приемлем** «Инженерный риск обрушения менее 10^{-4} год^{-1} (**мероприятия не требуются**)»

Пусть на территории 1000 зданий, тогда интенсивность обрушения здания на территории $1000 \times 10^{-4} \text{ год}^{-1} = \mathbf{0,1 \text{ год}^{-1}}$

Частота реализации опасности, случаев/год	Критерии для зонирования территории по степени опасности чрезвычайных ситуаций				
	Погибло более одного человека, имеются пострадавшие	Погиб один человек, имеются пострадавшие	Погибших нет, имеются серьезно пострадавшие	Серьезно пострадавших нет, имеются потери трудоспособности	Лиц с потерей трудоспособности нет
> 1	Зона неприемлемого риска, необходимы неотложные меры по уменьшению риска				Зона контроля,
$1 - 10^{-1}$					
$10^{-1} - 10^{-2}$	оценка мер риска			жесткого необходима целесообразности по уменьшению	Зона риска,
$10^{-2} - 10^{-3}$				приемлемого	
$10^{-3} - 10^{-4}$	мероприятиях по уменьшению риска			нет необходимости в	
$10^{-4} - 10^{-5}$					
$10^{-5} - 10^{-6}$					



«Нормирование» показателей риска по «матрицам риска», СП 11-112-2001 (МЧС России)

На территории трубопровода

с удельной интенсивностью аварии $10^{-5} \text{ год}^{-1} / \text{км}$:

длиной 10 км частота аварии = $0,0001 \text{ год}^{-1}$

длиной 1000 км частота аварии = $0,01 \text{ год}^{-1}$

Частота реализации опасности, случаев/год	Критерии для зонирования территории по степени опасности чрезвычайных ситуаций				
	Погибло более одного человека, имеются пострадавшие	Погиб один человек, имеются пострадавшие	Погибших нет, имеются серьезно пострадавшие	Серьезно пострадавших нет, имеются потери трудоспособности	Лиц с потерей трудоспособности нет
> 1	Зона неприемлемого риска, необходимы неотложные меры по уменьшению риска				Зона контроля,
1 - 10 ⁻¹					
10 ⁻¹ – 10 ⁻²			оценка мер риска	необходима целесообразности по уменьшению	Зона риска,
10 ⁻² – 10 ⁻³				приемлемого	
10 ⁻³ – 10 ⁻⁴				нет необходимости в	
10 ⁻⁴ – 10 ⁻⁵				мероприятиях по уменьшению риска	
10 ⁻⁵ – 10 ⁻⁶					



основные Причины риск-моды

(«теории риска», управление риском, критерии приемлемости и т.д.)

1. Повреждение рационального мышления

1.1. Некогерентность умозаключений - концы с концами не вяжутся [«безусловно, если»; «гибель 10 лучше, чем 1»; « $10E-4$ меньше $10E-6$ » ...]

1.2. Гипостазирование – возведение в ранг объекта его свойства/параметра [«риск существует», «управление риском», «безопасность риска», «перераспределение риска» ...]

1.3. Неразличение векторных и скалярных величин – проблема выбора подменяется задачкой подсчета [повышение точности оценок риска заслоняет выбор мер безопасности]



основные Причины риск-моды

(«теории риска», управление риском, критерии приемлемости и т.д.)

1. Повреждение рационального мышления (продолжение)

1.4. Отбрасывание ограничений при постановке целей – грезы наяву [«риск гибели в пожаре $10E-6$ »; «государственные критерии приемлемого риска разорят плохих предпринимателей», «снизил риск – обеспечил безопасность» «меры безопасности не требуются, если риск приемлем»...]

1.5. Подмена показателей параметрами – отсутствие обоснования показательности свойства при измерении [«число аварий – показатель аварийности», «коллективный риск – показатель приемлемой опасности», «число погибших – показатель безопасности»]



основные Причины риск-моды

(«теории риска», управление риском, критерии приемлемости и т.д.)

1. Повреждение рационального мышления (окончание)

1.6. Выбор «приятных» критериев оценки – утрата жизненно важных целей [безопасность обеспечивается чудесным достижением приемлемого риска, исполнение записанных кровью правил – тормоз прогресса /// бесцельность повышения точности оценок риска – «идем неизвестно куда, но придем быстрее и аккуратнее других» ...]

2. Вера в чудеса рыночной экономики и ее «механизмы» [спрос на магические заклинания риск-специалистов «10Е-6», подмена научных авторитетов кастой риск-жрецов]

3. Научность РФ-лженауки, «ошибка при зачатии» её на поминках по советской науке [риск как инновация]



«риск-теория». некоторые **ВЫВОДЫ**

- 1. ОСНОВНАЯ ЦЕЛЬ** анализа техно-опасностей **выявление «слабых» мест** для последующей оптимизации мер безопасности, ресурсно оправданное **снижение риска аварийности и травматизма** (так как это отражено в РД 03-418-01, ГОСТ Р 51901-2002, ISO 17776: 2000 и др.)
КРИТЕРИИ ПРИЕМЛЕМОСТИ для этой задачи **НЕ НУЖНЫ**.
- 2. Для прикладных инженерных задач по снижению риска на конкретном ОПО точечные КРИТЕРИИ ПРИЕМЛЕМОСТИ опасности не пригодны** (из-за уникальности и редкости аварий).
Реальные меры безопасности **подменяются** виртуальным и онаученным «**управлением риском**»



1. «Теория риска» - это:

а) скромный раздел теории вероятностей, исследующий
Случайную Величину – «**ущерб от аварии**»

[объективная редкость и уникальность событий-аварий умалчивается]

б) **редукционная версия** теории надежности, исследующей
С.В. – «**время между отказами**»

[постулирование ложных тождеств: «авария=отказ»,
«безопасность=надежность», «риск=трещинка в металле»]

2. При **отсутствии** плодотворной **теории** интеллектуальной
основой для **избежания наихудших** решений – остается
консервативный **здравый смысл** –
рациональные доводы из повседневного **опыта**

[грезы и заклинания «о лучшей мировой практике» во благо прогресса чаще и
приводят к наихудшим для нас результатам]

/// что для немца хорошо, то для русского – смерть///



3. За годы реформ у научно-технической интеллигенции произошло тяжелое поражение инструментов рациональности – **поврежден язык, мера и рациональная логика.**

[профессионалы соединяется общим инструментарием, а не административно]

Налицо признаки распада **научного сообщества риск-профессионалов:**

* Риск-решения полученные с явным нарушением логики и меры, а иногда и прямая ложь **не вызывают санкций со стороны коллег**

[нет научного сообщества, а есть конгломерат личностей и клик «по интересам»]

Взаимоисключающие риск-утверждения [особенно по критериям приемлемости] **не становятся предметом дебатов [с целью найти причины расхождений], не вызывают в риск-сообществе ни тревоги, ни удивления, ни любопытства.

4. На закваске научного риск-сообщества вырастает **идеологическое сообщество риск-манипуляторов**

[критериями приемлемости] – «клика управления риском»



СПАСИБО за Ваше внимание