

Безопасность жизнедеятельности

Лекция 2

2.1.7. Методы обеспечения безопасности

Для раскрытия применяемых на практике методов обеспечения безопасности необходимо ввести два новых понятия.

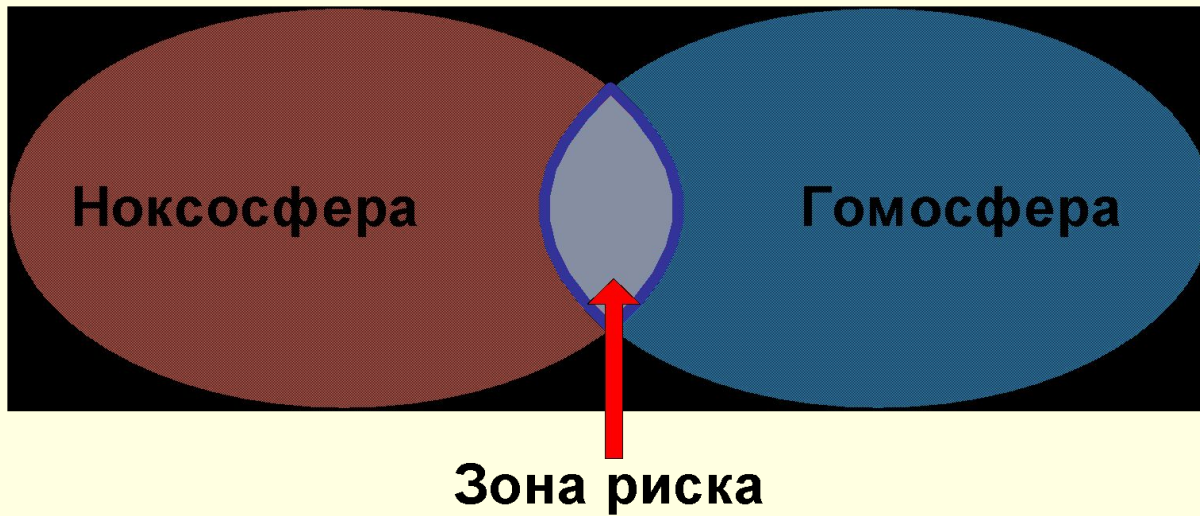
Гомосфера - пространство (рабочая зона), где находится человек в процессе рассматриваемой деятельности.



- **Ноксосфера** - пространство, в котором постоянно существуют или периодически возникают опасности.



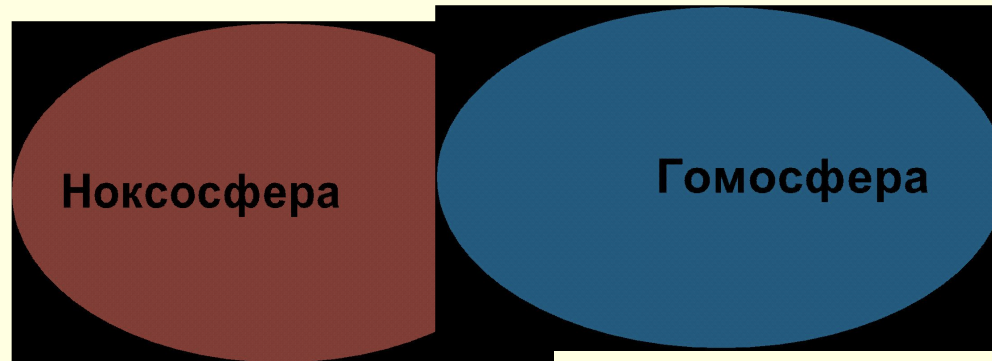
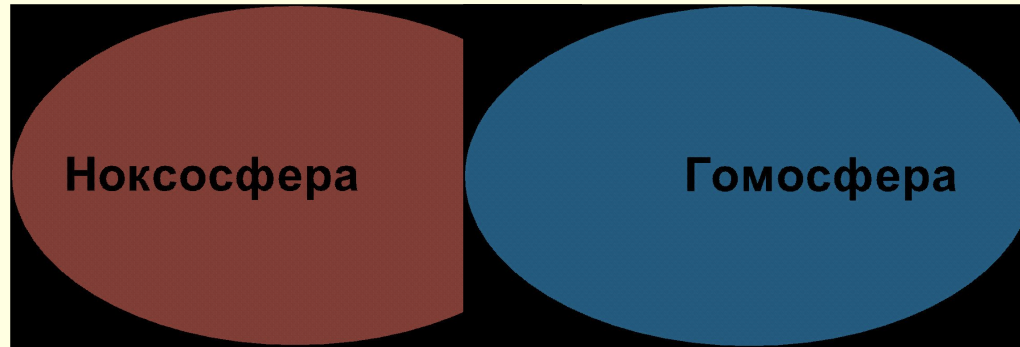
Рис. 2.1. Образование зоны риска



Пример: выявить гомосферы, ноксосферу. Идентифицировать опасности



Метод А - пространственное и (или) временное разделение гомосферы и ноксосферы. Совмещение гомосферы и ноксосферы недопустимо с позиции безопасности.



Примеры несовместимости:

- Микротрон – канал пучка, в канале расположен датчик, мишень.
- Печь СВЧ – внутренний объем
- Рентгеновский кабинет
- Атомный реактор
- Химический реактор

Средства реализации метода А

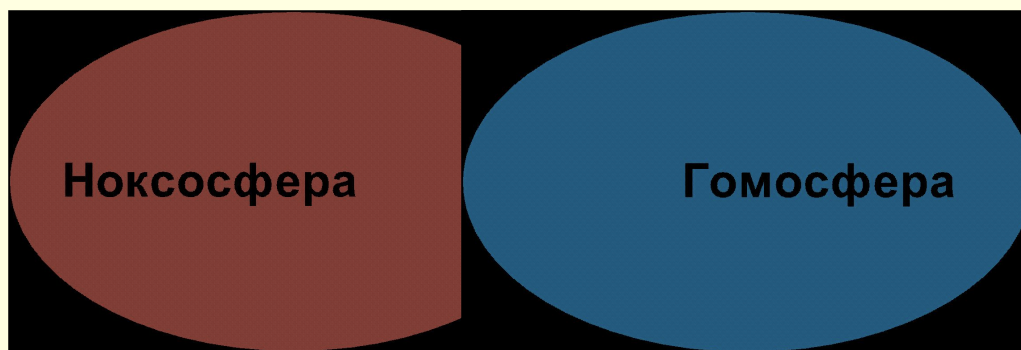
Технические средства:

- автоматизация процессов,
- средства дистанционного управления,
- защитные оболочки,
- ограждения конструкций и опасных зон,
- предохранительная блокировка оборудования и пр;

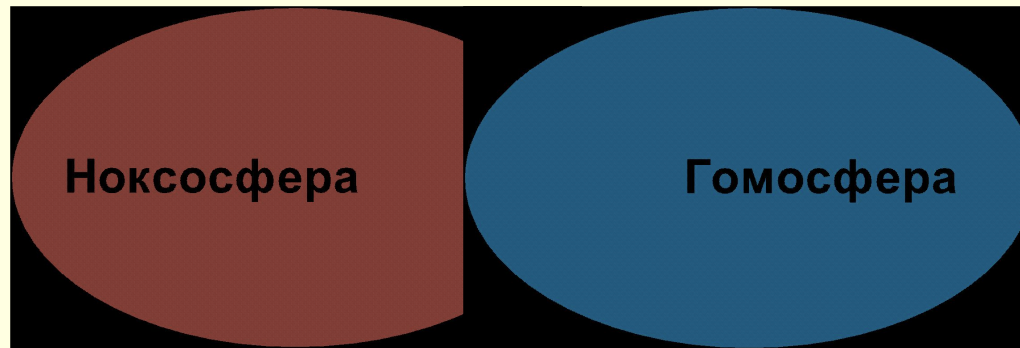
Организационные меры:

- защита расстоянием (удаление от опасной зоны),
- Меры техники безопасности,
- Предупреждающие знаки и пр.

Метод Б - нормализация ноксосферы путем исключения или в значительном снижении опасностей. Реализуется через совокупность мероприятий, защищающих человека от пыли, шума, излучений и т. д.



Метод В - повышение адаптации человека к среде -
осуществляется при помощи СИЗ, профотбора,
обучения и т. д.



В реальных условиях используется комбинация трех
методов

2.1.8. Средства обеспечения безопасности

- Средства коллективной защиты - вентиляция, заземление, зануление, ограждения и т. д.
- Средства индивидуальной защиты (СИЗ) - специальная одежда, противогазы, антифоны, каски и т. д.
- Средства, повышающие надежность технических систем.

Средства коллективной защиты

По техническому исполнению подразделяются на следующие группы:

1. Ограждения
2. Блокировочные средства
3. Тормозные
4. Предохранительные устройства
5. Световая и звуковая сигнализация
6. Приборы безопасности
7. Сигнальные цвета
8. Знаки безопасности
9. Устройства автоматического контроля
10. Устройства дистанционного управления
11. Заземление, зануление
12. Отопление, вентиляция, освещение
13. Изолирующие средства (боксы, шкафы)
14. Прочие

Средства индивидуальной защиты



2.1.9. Квантификация опасностей

Обеспечение безопасности осуществляется на основе сопоставления затрат и выгод

Каждое мероприятие по обеспечению безопасности требует финансовых, временных, материальных ресурсов

Практический вопрос:

Целесообразно ли затратить 10 млн. руб. на:

- снижение смертности на 1 случай/год?
- на 10 случаев/год?
- на снижение травматизма на 10 случаев/год?

Необходимо ранжировать опасности, ввести численные показатели, характеризующие опасности. Возникает вопрос о квантификации опасностей.

Квантификация - это введение количественных характеристик для оценки сложных качественно определяемых понятий.

Применяются численные, балльные и другие приемы, например, классы опасностей вещества (4 класса).

2.2. Основы теории риска. Концепция приемлемого риска

2.2.1. Понятие риска

Риск – это количественная характеристика действия опасностей, формируемых конкретной деятельностью человека.

Расчетная формула:

$$R = \frac{(2^n - 1)}{N}$$

Где: R - риск (1/год)

n - число неблагоприятных проявлений опасности за определенный промежуток времени (год)

N - возможное число проявлений опасности за тот же период

2.2.1. Понятие риска

Риск – это удельная частота реализации опасностей.
Риск таких явлений, как смертельная травма, заболевание, материальный ущерб, утомление, профессиональное заболевание, можно рассчитывать.

Пример 1:

Согласно статистическим данным в настоящее время ежегодно в России погибает в авариях и катастрофах около 50 тыс. человек. Определим риск гибели человека в аварии или катастрофе, 1/год

$$R = \frac{50 * 10^3}{148 * 10^6} \approx 3,38 * 10^{-4}$$

Ваши комментарии? Что можете сказать об этой информации?

Пример 2:

Согласно статистическим данным в настоящее время ежегодно в России погибает на дорогах около 30 тыс. человек. Определим риск гибели человека в автомобильной аварии, 1/год

$$R = \frac{30 * 10^3}{148 * 10^6} \approx (2,3) * 10^{-4}$$

Ваши комментарии? Что можете сказать об этой информации? Достаточно ли она для управления риском?

Комментарии:

1. Одинаков ли риск для пассажиров, водителей, пешеходов ($R_{пас}$, $R_{в}$, $R_{пеш}$)?
2. Одинаков ли риск для различных типов автомобилей?
3. Насколько корректно приведение показателя аварийности к году? Другие возможные определения риска аварии

2.2.2. Виды риска

Индивидуальный и групповой (социальный) риск.

Индивидуальный риск характеризует реализацию опасности определенного вида деятельности для конкретного индивидуума. В частности, используемые в России показатели производственного травматизма и профессиональной заболеваемости являются выражением индивидуального производственного риска, например, коэффициент частоты несчастных случаев – Кч:

$$Kч = T*1000/P \quad (2.4)$$

Где Т – количество несчастных случаев (травм), произошедших за определенный период времени

Р – среднесписочное число работников за тот же период.

Индивидуальный риск смерти от различных видов деятельности, США 1/ год:

1. Автотранспорт	$3 * 10^{-4}$
2. Станочное оборудование, огнестрельное оружие	$1 * 10^{-5}$
3. Отравление	$2 * 10^{-5}$
4. Утопление	$3 * 10^{-5}$
5. Пожар и ожог	$4 * 10^{-5}$
6. Падения	$9 * 10^{-5}$
7. Железная дорога	$4 * 10^{-6}$
8. Падающие предметы, электроток	$6 * 10^{-6}$
9. Водный, воздушный транспорт	$9 * 10^{-6}$
10. Молния	$5 * 10^{-7}$
11. Ядерная энергия на 100 реакторов	$2 * 10^{-10}$

Источник энергии и смертность

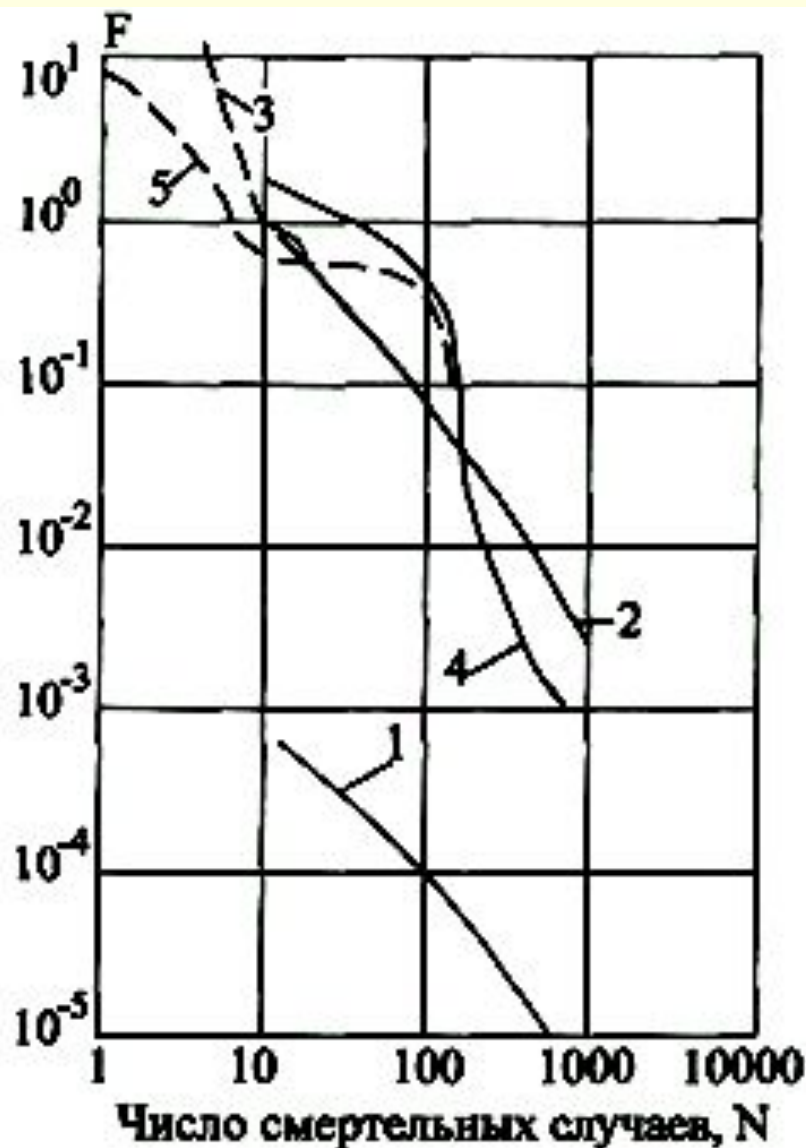
(Академия энергетики, №4, август 2012 г., стр. 95)

Источник энергии	Масштабы	Число смертей/ триллион кВт-ч*
Уголь	Весь мир	170 000
Уголь	Китай	280 000
Уголь	США	15 000
Нефть	Весь мир	36 000
Природный газ	Весь мир	4000
Биотопливо, биомасса	Весь мир	24 000
Солнечные панели (на крышах домов)	Весь мир	440
Ветер	Весь мир	150
Гидроэлектростанции	Весь мир	1400
Атомная энергетика	Весь мир	90

* Прямая смертность +эпидемиологическая оценка

Групповой или социальный риск представляет собой зависимость между частотой происшествий (аварий, катастроф, стихийных бедствий) и числом пострадавших в них людей.

Частота возникновения события с числом смертельных случаев $\geq N$, 1/год



- 1 – 100 АЭС США;
- 2 – пожары (США);
- 3 – пожары (Англия);
- 4 – авиакатастрофы (США);
- 5 – авиакатастрофы (Англия)

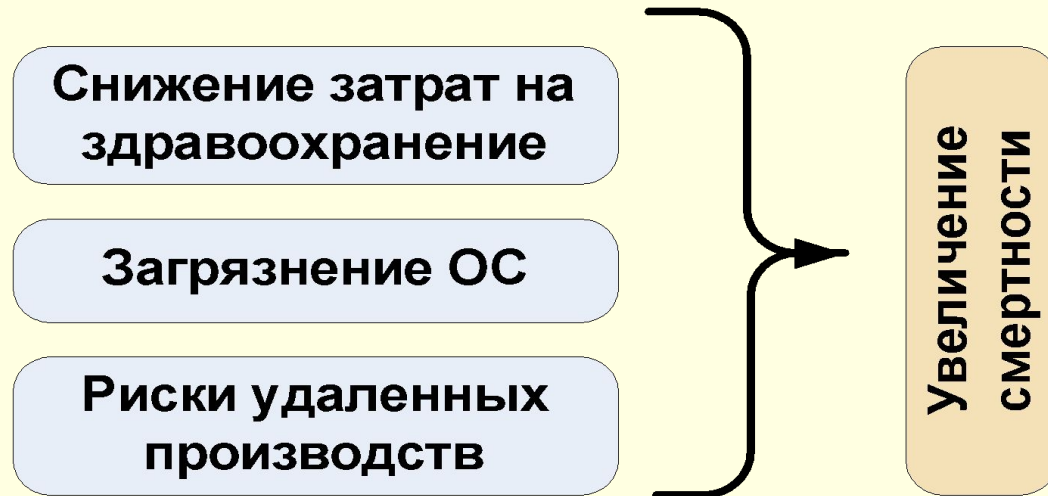
Рис. 2.2. Групповой риск

Б) Различают также прямой и косвенный риск.

Прямой риск связан с непосредственным действием на человека той или иной опасности, например подвижных частей оборудования.

Косвенный риск – проявляется опосредовано.

Примеры косвенных рисков



2.2.3. Риск как универсальный показатель

Использование риска в качестве универсального показателя при оценке действия различных негативных факторов на человека в настоящее время начал применяться для сравнения безопасности различных отраслей экономики и типов работ, обоснования социальных преимуществ и льгот для определенной категории лиц.

Пример: При массовых рентгенологических обследованиях населения по диагностике рака желудка для лиц моложе 40 лет радиационный риск превышает пользу от возможного выявления рака. Предложено уменьшить частоту рентгеновских облучений до 1 раза в 3 года и обследовать население только старше 40 лет.

2.2.4. Концепция приемлемого риска

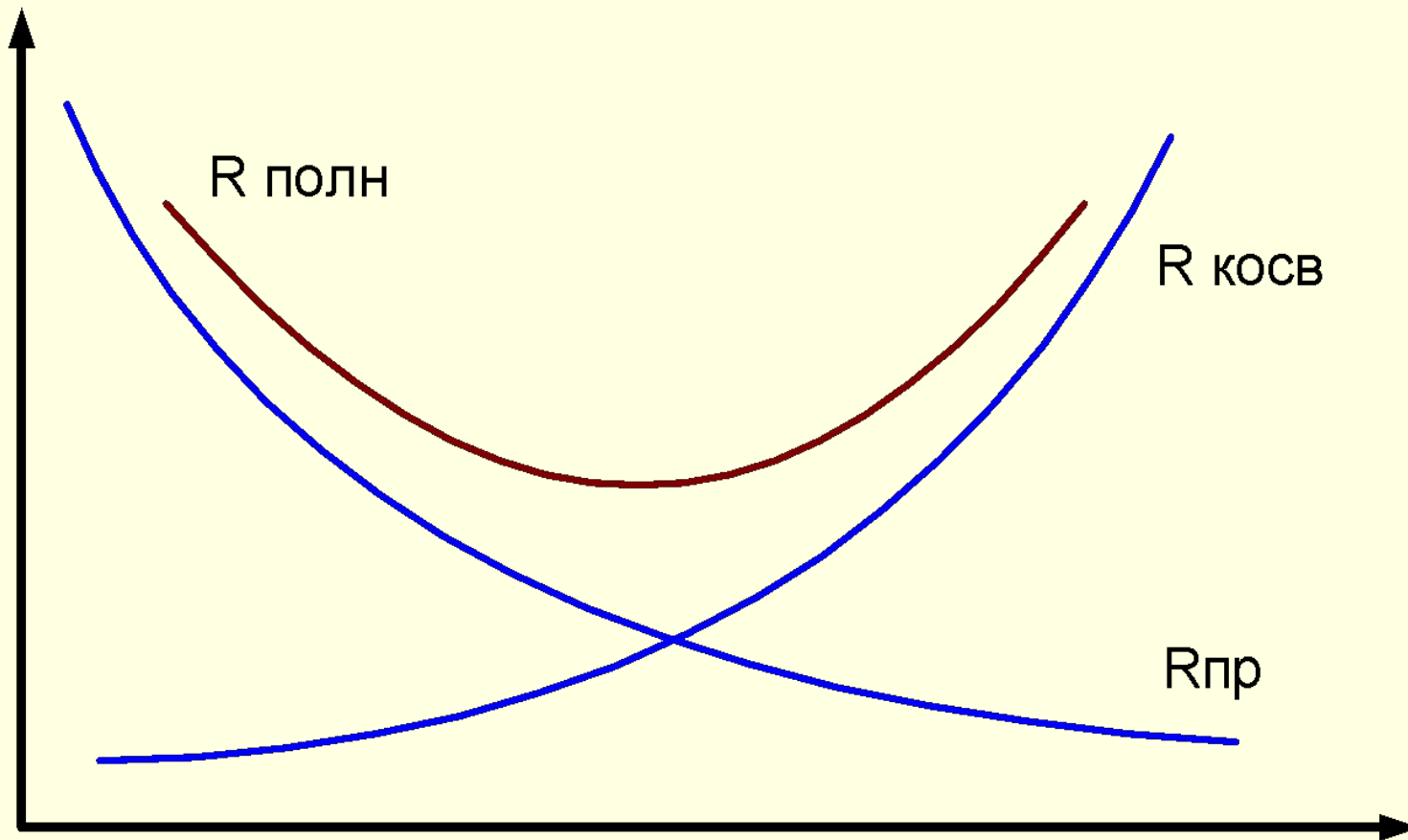
Традиционная ТБ базировалась на категорическом требовании - обеспечить полную безопасность, не допустить никаких аварий.

Любая деятельность потенциально опасна.

Экономические возможности повышения безопасности технических систем не безграничны.

В современных условиях от тезиса абсолютной безопасности перешли к концепции допустимого (приемлемого) риска, суть которой в стремлении к такой опасности, которую примет общество в данный период времени.

Приемлемый риск сочетает в себе технические, экономические, социальные и политические аспекты и представляет собой **компромисс между уровнем безопасности и возможностями её достижения.**



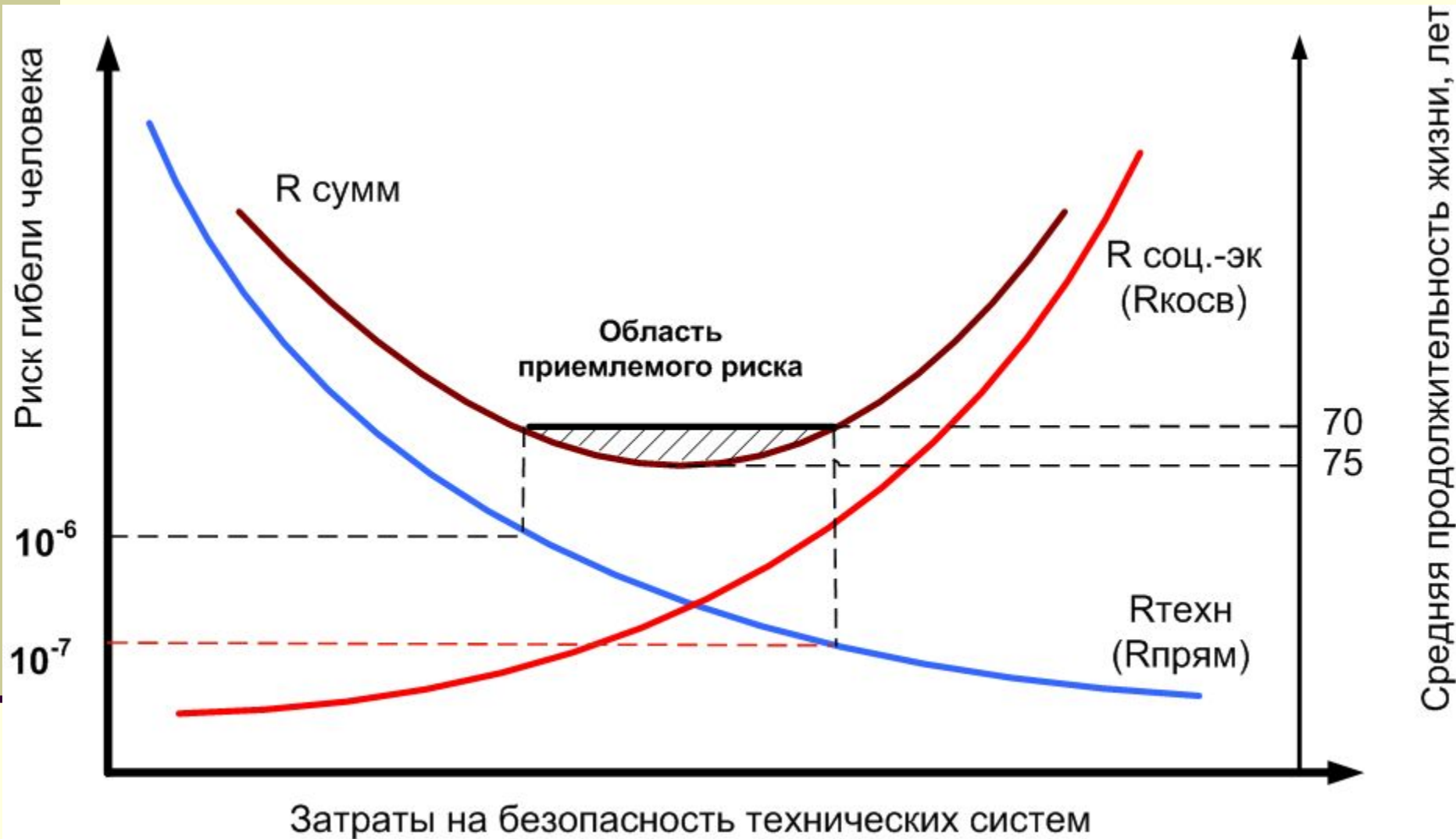


Рис. 2.3. Концепция приемлемого риска

2.2.4. Концепция приемлемого риска

- Суммарный риск имеет минимум при определённом соотношении между инвестициями в техническую и социальную сферы.
- Это нужно учитывать при выборе риска, с которым общество пока вынуждено мириться.
- Приемлемый риск в некоторых странах, например в Голландии, установлен в законодательном порядке.
- В настоящее время в соответствии с международными договоренностями принято считать, что действие техногенных опасностей (технический риск) должно находиться в пределах $10^{-7} - 10^{-6}$ 1/год
- Максимально приемлемым уровнем индивидуального риска гибели обычно считается 10^{-6} 1/год.
- Пренебрежимо малым считается индивидуальный риск гибели 10^{-8} 1/год.

- Максимально приемлемым риском для экосистем считается тот, при котором может пострадать 5% видов биогеоценоза.
- Приемлемый риск обычно на 2 - 3 порядка строже фактического. Следовательно, введение приемлемых рисков является акцией, направленной на защиту человека.
- Помимо коллективной приемлемости существует также и индивидуальная приемлемость, установленная для себя сознательно или неосознанно и являющаяся балансом между риском и выгодой.
- В определённых случаях люди готовы добровольно идти на риск, в 1000 раз больший, чем приемлемый. Решающая роль в принятии такого решения лежит в психологии человека.
- В РФ законодательно установлены значения приемлемого риска для некоторых видов деятельности (например, обеспечение пожарной безопасности).

2.2.5. Мотивированный и немотивированный риск

- В случае производственных аварий, пожаров в целях спасения людей и материальных ценностей человеку приходится идти на риск, превышающий приемлемый. В этом случае риск считается обоснованным (мотивированным).
- Для ряда опасных факторов (например, при радиационных авариях), установлены величины мотивированного риска, превышающего приемлемый риск – «Планируемое повышенное облучение», допускаемое в исключительных случаях для лиц, участвующих в ликвидации последствий.
- Немотивированный (необоснованный) риск – риск, превышающий приемлемый и возникающий в результате нежелания работников на производстве соблюдать требования безопасности, использовать средства защиты и т.д.. Это как правило, приводит к травмам и формирует предпосылки аварий на производстве.

2.2.6. Пути управления риском

Управление БЖД (риском) осуществляется по нескольким направлениям, в том числе:

1. Обучение персонала и профессиональный отбор.
2. Психологическая подготовка персонала.
3. Совершенствование технических систем.
4. Экономическое стимулирование.
5. Управление режимами труда и отдыха.
6. Использование средств индивидуальной и коллективной защиты.
7. Воспитание культуры безопасного поведения.
8. Организация контроля.
9. Материально - техническое обеспечение.
10. Прогнозирование и организация управления чрезвычайными ситуациями (ЧС).

- В первых 9 случаях средства расходуются на снижение вероятности аварии, в последнем – на уменьшении ее масштабов, если она произойдет.
- Анализ эффективности капиталовложений показывает, что во многих случаях можно сильнее снизить риск для населения, если больше уделять внимания действиям в случае аварии, чем техническим средствам ее предотвращения, которые:
 - a) все равно не дают абсолютных гарантий,
 - b) Во-вторых, имеют косвенный риск.
- Технические, организационные и административные методы управления рисками могут быть дополнены экономическими методами, такими как страхование, денежная компенсация ущерба, платежи за риск и пр.

Конец раздела 2