



Техногенные системы и экологический риск

Курс лекций

Лекция 1

Основные определения и понятия в оценке экологического риска

- **«Опасность – это способность причинить какой-нибудь вред, угроза жизни или здоровью человека, иным его ценностям» (Ожегов С. И., 1989).**
- **Очевидно, что способностью причинить вред могут обладать и человек, и техническое устройство, и природное явление. При этом вред может быть нанесён мгновенно или вследствие какого-то воздействия он может проявиться по истечении какого-то времени.**

Основные определения и понятия в оценке экологического риска

Применительно к экологическим проблемам возможно более подходящим будет следующее определение опасности (Руководство..., 2004; Большаков А.М. и др., 1999).

Опасность – совокупность свойств фактора среды обитания человека (или конкретной ситуации), определяющих их способность вызывать неблагоприятные для здоровья эффекты при определённых условиях воздействия (

Таким образом, **опасность является вероятностной категорией**, которая может изменяться во времени и в пространстве. Под опасностью, связанной с конкретным событием или процессом, следует понимать **вероятность проявления данного события или процесса в данном месте и в данное время.**

Основные определения и понятия в оценке экологического риска

- **Опасные факторы** – такие факторы, которые оказывают негативное воздействие на природные объекты и/или население.
- Исключительно многообразны источники опасности. Источниками опасности могут быть природные явления, стихийные бедствия, аварии, экономические кризисы, военные конфликты, террористические акты, бытовые ситуации и т.д.
- **Источник техногенной опасности** – это предприятие, организация, учреждение или индивидуальный предприниматель, осуществляющие тот или иной вид деятельности, техническая система или устройство способные привести к возникновению опасных факторов в экологической сфере.

Основные определения и понятия в оценке экологического риска

- В Законе «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» **вредное воздействие на человека определено как «воздействие факторов среды обитания, создающее угрозу жизни или здоровью человека либо угрозу жизни или здоровью будущих поколений»** (О санитарно-эпидемиологическом..., 1999).
- **Уровень безопасности – максимальный уровень в конкретном случае, основанный на степени риска, который рассматривается как приемлемый.**

Определение Риска

- В глоссарии Американского Агентства Охраны Окружающей среды (US Environmental Protection Agency – EPA) дано следующее определение риска:
- **«Риск – есть вероятность повреждения, заболевания или смерти при определенных обстоятельствах».**
- В проекте словаря Организации экономического сотрудничества и развития и Международного проекта химической безопасности (Словарь, 1998) дано следующее определения риска:
- **Риск (risk) – вероятность неблагоприятного влияния данного агента в данных обстоятельствах на организм, популяцию или экосистему.**
- **«Риск – вероятность причинения вреда жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений с учётом тяжести этого вреда» (ст. 2 Федерального закона РФ «О техническом регулировании» № 184-ФЗ от 27 декабря 2002 г.).**

Определение риска

- **Риск для здоровья** – вероятность развития угрозы жизни или здоровья человека либо угрозы жизни или здоровью будущих поколений, обусловленных воздействием факторов среды обитания (Руководство..., 2004).
- **Потенциальный риск** – риск возникновения неблагоприятного для человека эффекта, определяемый как вероятность возникновения этого эффекта при заданных условиях. Выражается в долях единицы (или в процентах). Расчёт потенциального риска может быть использован для оценки качества окружающей среды.

Потенциальный риск

- Принято выделять три типа потенциального риска:
- 1 – **риск немедленных эффектов**, проявляющихся непосредственно в момент воздействия (неприятные запахи, раздражающие эффекты, различные физиологические реакции, обострение хронических заболеваний и пр., а при значительных концентрациях – острые отравления);
- 2 – **риск длительного или хронического воздействия**, проявляющийся при накоплении достаточной для этого дозы в росте неспецифической патологии, снижении иммунного статуса и т.д.;
- 3 – **риск специфического действия**, проявляющийся в возникновении специфических или канцерогенных заболеваний, заболеваний иммунной системы и других подобных эффектов.

Анализ риска

- **Анализ риска** (risk analysis) – процесс управления ситуациями, когда популяции или экосистемы могут подвергаться опасности (Guidelines, 1998).
- Он включает три шага: **оценку риска, управление риском и информацию о риске.**
- **Анализ риска** – процесс получения информации, необходимый для предупреждения негативных последствий для здоровья населения, состоящий из трёх компонентов: оценка риска, управление риском, информирование о риске (Руководство..., 2004).
- **Оценка риска** (risk assessment) – процесс, имеющий целью рассчитать или оценить риск для данной системы в результате воздействия данного вещества с учётом характеристик, присущих как веществу, так и самой системе. Процесс оценки риска включает четыре этапа: выявление опасности, оценку взаимосвязи «доза – эффект», оценку экспозиции, вычисление риска.

Анализ риска

- **Оценка экспозиции** (exposure assessment) – этап оценки риска, заключающийся в качественном и количественном анализе присутствия любого агента (включая его производные), который может присутствовать в данной среде, и суждение о возможных последствиях, которые он может иметь для данной популяции в конкретном случае.
- **Управление риском** (risk management) – процесс принятия решений, включающий рассмотрение совокупности политических, социальных, экономических, медико-социальных и технических факторов совместно с соответствующей информацией по оценке риска с целью разработки оптимальных решений по устранению или снижению уровней риска, а также способам последующего контроля (мониторинга) экспозиций и рисков.

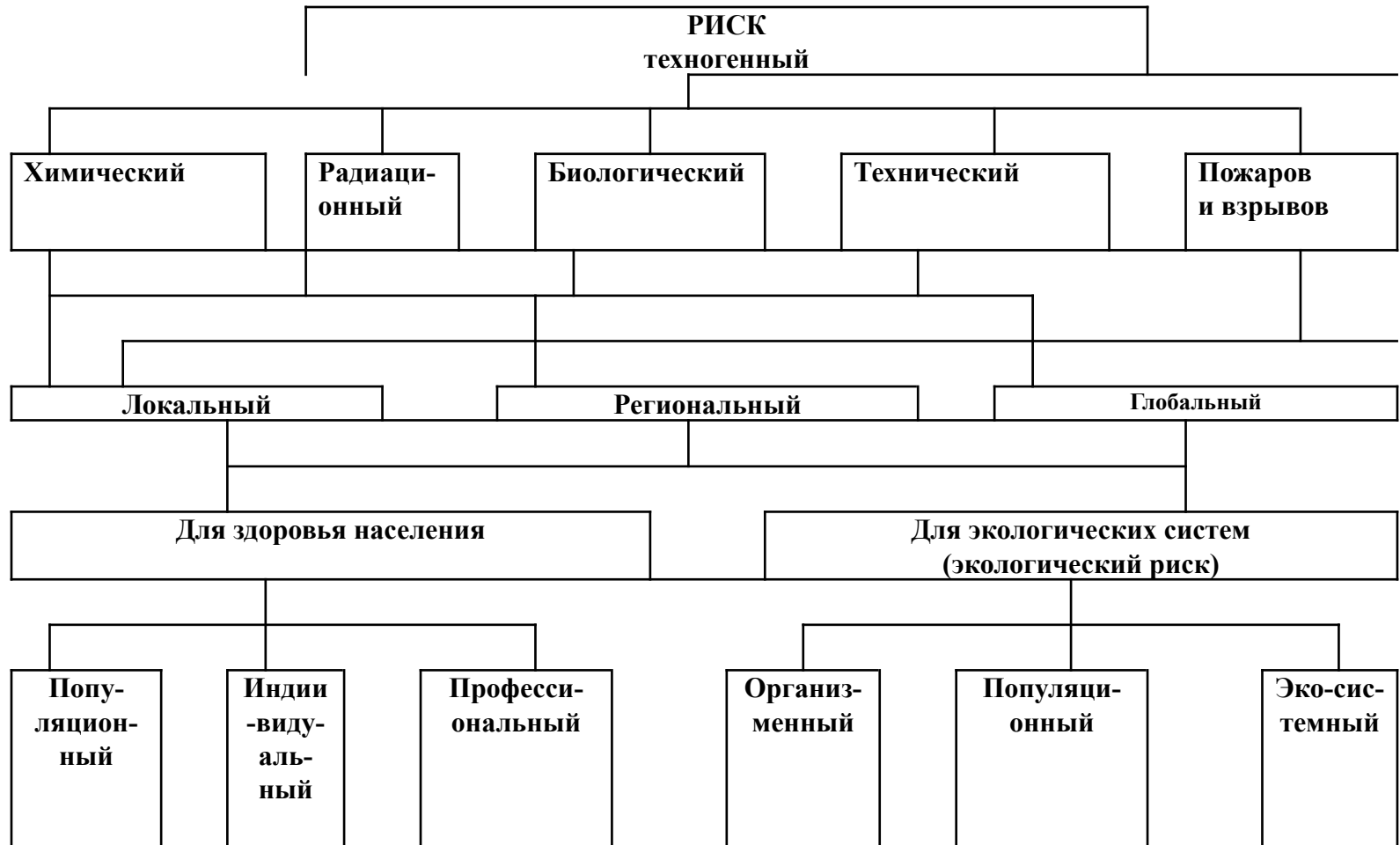
Классификация рисков

- Под классификацией риска следует понимать распределение риска на конкретные группы по определённым признакам для достижения поставленных целей. Строгая классификационная система рисков, как и любых других понятий, должна включать **классы, типы, виды и подвиды риска**.
- В зависимости от источника воздействий предлагается различать три большие класса (Миронюк С.Г., 1998): **антропогенный, антропогенно-природный и природный экологические риски**.
- По реципиентам воздействия экологические риски распределяется на четыре основные вида: **риск для здоровья человека; риск для экосистем, риск потери природно-ресурсного потенциала; риск деградации или разрушения ландшафтов в целом**

Виды рисков

- При оценке рисков, связанных с воздействием техногенных систем на окружающую среду и здоровье населения, используют различные виды рисков – **индивидуальный, популяционный, относительный, экологический, профессиональный** и др.
- Количественные показатели следующих видов риска (Либерман А.Н., 2006; Методические ..., 2001):
- – **технический риск** – вероятность отказа технических устройств (аварии) с последствиями определённого уровня (класса) за определённый период функционирования опасного объекта;
- – **индивидуальный риск** – частота поражения одного человека в результате воздействия исследуемых факторов опасности;
- – **коллективных риск** – ожидаемое число поражённых в результате возможных аварий за определённый промежуток времени;
- – **социальный риск** – зависимость частоты возникновения событий, в которых пострадало на определённом уровне не менее N человек из общего числа M человек;

Классификация техногенного риска



Уровни риска, обусловленные разными опасностями

- Риск представляет собой **вероятность возникновения вредных эффектов** для здоровья или жизни человека, группы людей или населения **при наличии какой-либо опасности.**
- Количественно риск выражается величинами **от нуля до единицы.** При риске равном нулю существует уверенность в том, что вред не будет нанесён, т.е. вероятность вреда равна нулю, при риске равном единице вред будет нанесён, вне всякого сомнения.
- Каждый из нас выживает от одного дня до другого, преодолевая **различные опасности** и рискуя попасть в тяжёлую ситуацию почти на каждом шагу.

Индивидуальный риск преждевременного фатального исхода, обусловленного различными причинами, для населения США

Причина или место несчастного случая	Общее число жертв за 1969 год	Уровень риска или вероятность преждевременной смерти
Автомобильный транспорт	55 791	3×10^{-4}
Падение	17 827	9×10^{-5}
Пожар или ожог	7 451	4×10^{-5}
Утопление	6 181	3×10^{-5}
Отравление	4 516	2×10^{-5}
Огнестрельное оружие	2 309	1×10^{-5}
Станочное оборудование	2 054	1×10^{-5}
Водный транспорт	1 743	9×10^{-6}
Воздушный транспорт	1 778	9×10^{-6}
Падающие предметы	1 271	6×10^{-6}
Электрический ток	1 148	6×10^{-6}
Железная дорога	884	4×10^{-6}
Молния	160	5×10^{-7}
Торнадо	118*	4×10^{-7}
Ураган	90**	4×10^{-7}
Все прочие	8 695	4×10^{-5}
Общее число жертв	115 000	6×10^{-4}

Индивидуальный риск преждевременного фатального исхода для населения России

Причина или место несчастного случая	Общее число смертей за 2000 год	Уровень риска или вероятность преждевременной смерти
Болезни кровообращения	1222711	$8,4 \times 10^{-3}$
Раковые опухоли	296858	2×10^{-3}
Самоубийства	56568	4×10^{-4}
Убийства	40532	$2,8 \times 10^{-4}$
Автомобильный транспорт	39341	$2,7 \times 10^{-4}$
Отравление алкоголем	33979	$2,3 \times 10^{-4}$
Туберкулёз	29585	2×10^{-4}
Утопление	15866	$1,1 \times 10^{-4}$
Взрывы и пожары	460	$3,2 \times 10^{-5}$
Теракты	62	$4,3 \times 10^{-7}$
Авиакатастрофы	50	$3,4 \times 10^{-7}$
Водный транспорт	33	$2,2 \times 10^{-7}$
Сход снежных лавин и сели	26	$1,8 \times 10^{-7}$
Аварии на железных дорогах	3	2×10^{-8}
Сильные ветры	2	$1,3 \times 10^{-8}$
Общее число жертв	1736076	$1,19 \times 10^{-2}$