

Лекция 2. Техногенные системы и техногенная опасность, химическая опасность

Техногенное развитие и опасности техносферы, определение опасности, классификация опасностей, техногенная опасность, модель системы «человек—машина—среда», характеристики техногенной опасности, негативное воздействие, опасные явления, их классификация, источники техногенной опасности, схема развития техногенной опасности, распределение опасных явлений по силе, пространственно-временное распределение техногенной опасности, усиление техногенной опасности, понятие угрозы, варианты реализации угрозы, техногенное воздействие на людей и объекты, вредный и поражающий фактор, их классификация, опасные явления, поражающие факторы и параметры поражающего фактора, пространственное распределение уровней воздействующего фактора, опасный производственный объект, характеристики ситуации и объекта воздействия, от которых зависит величина вреда (ущерба) для объектов.

Химическая опасность, отличительные характеристики химической опасности, химическим опасный объект, источники химической опасности и поражающих факторов на химически опасном объекте, загрязнители природной среды, пути поступления загрязняющих веществ в природные среды, временные характеристики загрязнителей, жизненный цикл загрязнителя, классификация химических объектов по механизму причинения ущерба и по временной характеристике, систематические и аварийные загрязнения, наиболее опасные загрязнители, основные опасности экотоксикатов и ксенобиотиков, трансформация загрязнителей в природной среде, биоконцентрация и биоаккумуляция ксенобиотиков.



Техногенное развитие и опасности техносферы

«Безопасность», «опасность», «риск» — основные понятия, используемые в сфере обеспечения безопасности.

«риск» (теория вероятности),

«катастрофа» (теория катастроф),

«надежность» (теория надежности),

«ущерб», «уязвимость», «подверженность», «стойкость», «защищенность»

Техногенные системы и экологический риск. Лекция 2. Доц. Николина Е.С

«Опасность» — центральное понятие в техносфере

Опасность (*potential loss*) — ситуация постоянно присутствующая в окружающей среде и способная в определенных условиях привести в ней к появлению нежелательного события

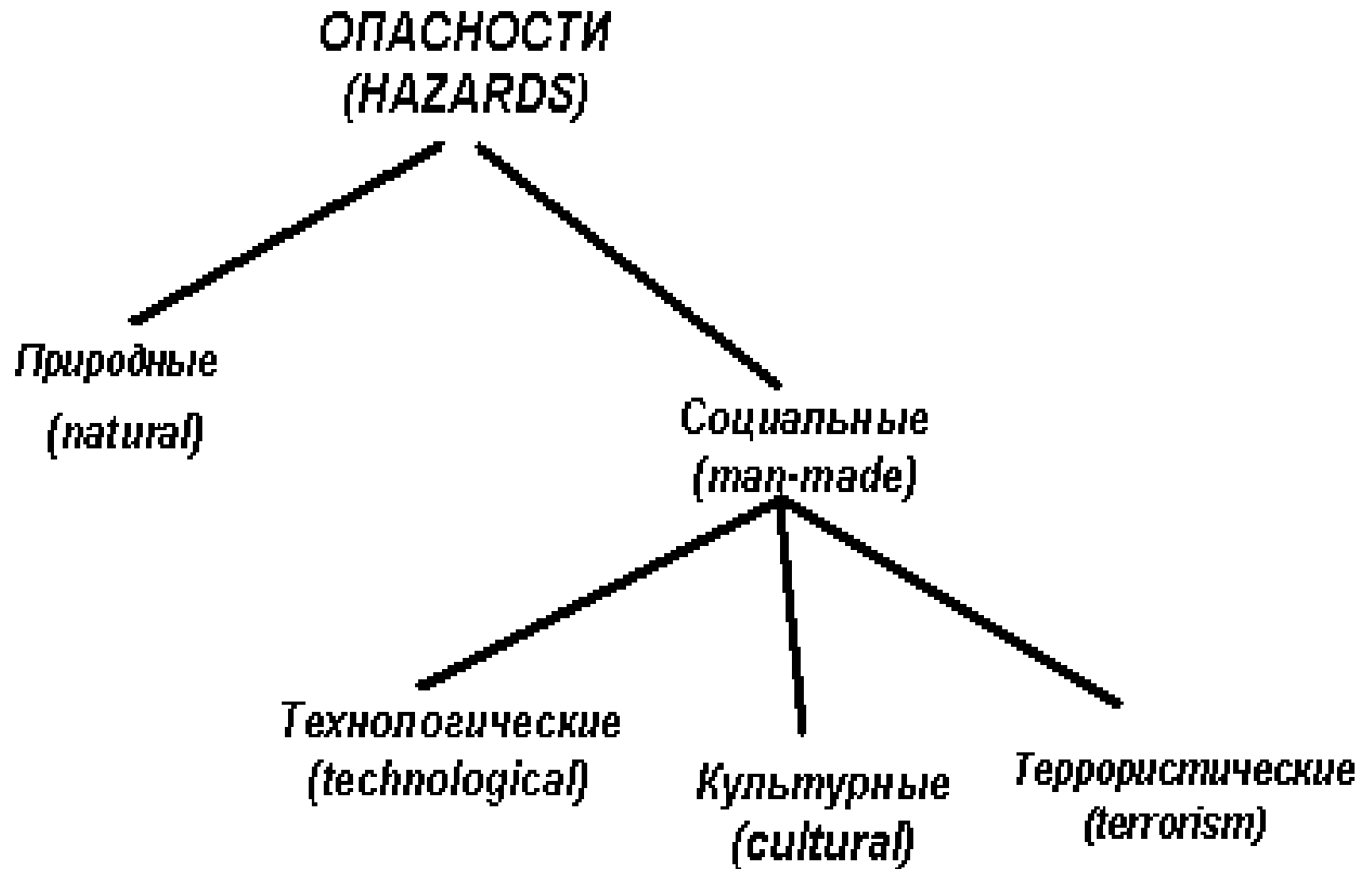
Опасность — это свойство окружающей человека среды, состоящее в возможности при определенных условиях (случайного или детерминированного характера) создания негативных воздействий, явлений или процессов, способных привести к нежелательным последствиям для **жизнедеятельности**, т.е. самого человека и (или) окружающей его среды:

отклонению здоровья человека от среднестатистического значения, т.е. к его заболеванию или даже смерти;

ухудшению состояния окружающей человека среды в виде нанесения материального или социального ущерба;

нанесения прямого или косвенного ущерба третьим лицам.

Обобщенная классификация опасностей (Гришаев В.В., 2002)



Техногенные системы и экологический риск. Лекция 2. Доц. Николина Е.С

Классификация опасностей по ряду классификационных признаков

по природе происхождения: природные, техногенные, антропогенные, экологические, социальные, смешанные;

производственные опасности: физические, химические, биологические, радиационные, психофизиологические, организационные;

по времени проявления отрицательных последствий: **импульсивные** (кратковременное воздействие, например, авария) и **кумулятивные** (накопление в живом организме и суммирование действия некоторых веществ и ядов);

по месту локализации в окружающей среде: связанные с атмосферой, гидросферой, литосферой;

по сфере деятельности человека: бытовые, производственные, спортивные, военные, дорожно-транспортные и т.д.;

по виду приносимого ущерба: социальный, технический, экономический, экологический и т.д.;

по характеру воздействия на человека: **активные** (оказывают непосредственное воздействие на человека путем заключенных в них энергетических ресурсов); **пассивно-активные** (активизирующиеся за счет энергии, носителем которой является сам человек, неровности поверхности и др.); **пассивные** — проявляются опосредованно (свойства, связанные с коррозией материалов, недостаточной прочностью конструкции т.п.);

добровольные (занятия горнолыжным спортом, альпинизмом) **и принудительные:** (нахождение вблизи места реализации опасностей);

по структуре (строению): **простые** (электрический ток, повышенная температура) и **производные** - порожденные взаимодействием простых (пожар, взрыв и т.п.);

по сосредоточению: **сконцентрированные** (место захоронения токсичных отходов) и **рассеянные** (загрязнение почвы осажденными из атмосферы выбросами).

Техногенные системы и экологический риск. Лекция 2. Доц. Николина Е.С



Техногенная опасность

Техногенная опасность — состояние, внутренне присущее технической системе, промышленному или транспортному объекту, реализуемое в виде поражающих (или вредных) воздействий на человека и окружающую среду источника техногенной аварии, чрезвычайной ситуации (ЧС) или в процессе нормальной эксплуатации этих объектов, которые приводят к прямому или косвенному ущербу для человека или окружающей среды

Характеристики техногенной опасности

Потенциал опасности — количество накопленных опасных веществ, запасенной энергии (неопасные, опасные промышленные объекты);

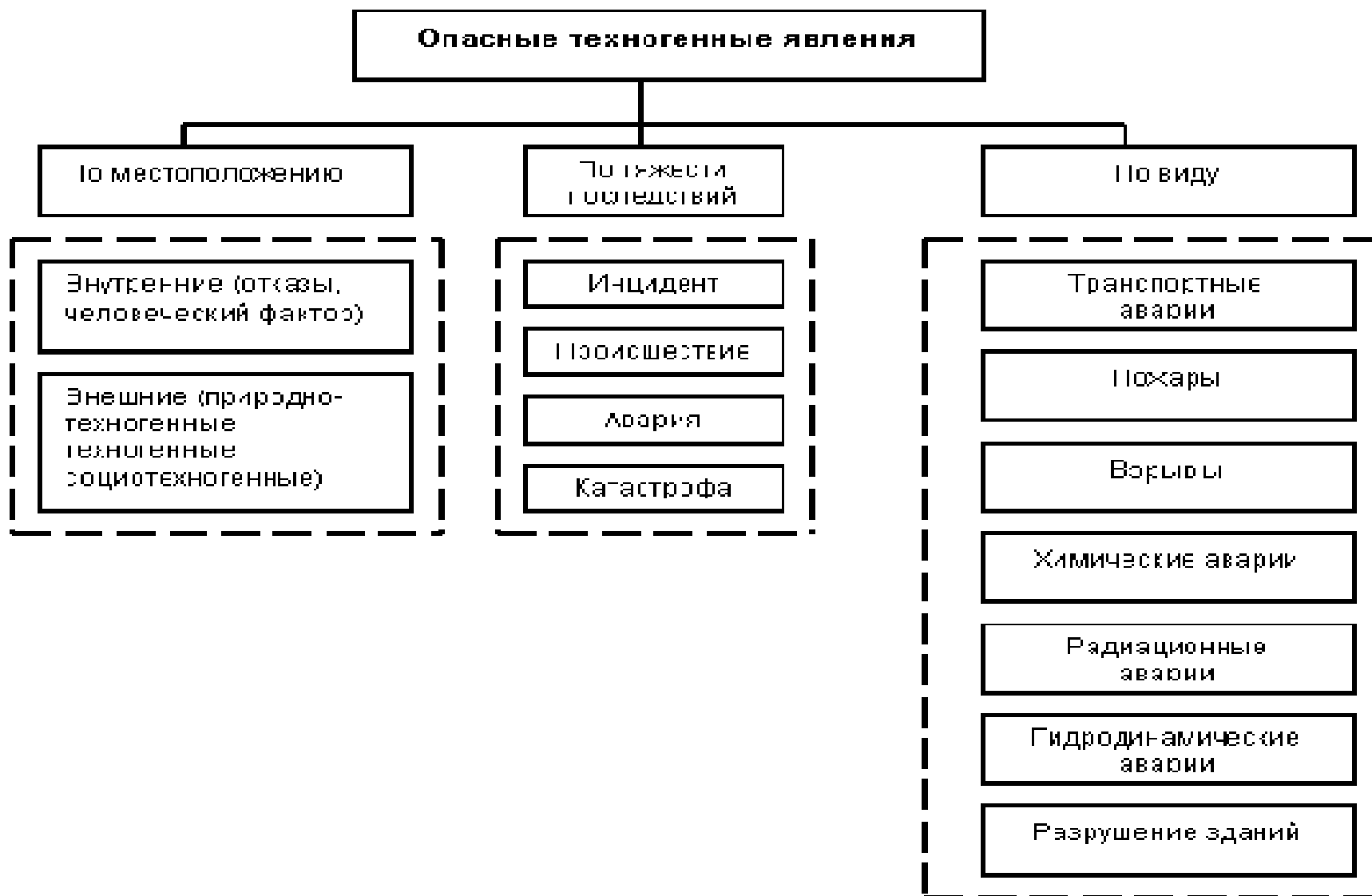
Качество — специфические особенности воздействия на организм человека (токсическая, термическая, барическая и др.);

Время воздействия на человека — кратковременное (несчастные случаи); длительное(хронические заболевания);

Вероятность появления — разовые (аварийные); происходящие с определенной частотой, постоянно действующие (систематические);

Размер зоны действия — от локального очага до глобальных масштабов

Классификация опасных техногенных явлений (Акимов В.А. и др., 2004)



Техногенные системы и экологический риск. Лекция 2. Доц. Николина Е.С

Источники техногенной опасности

Источник опасности — ограниченный в некоторой области пространства процесс, деятельность или состояние определенного объема окружающей человека среды, способные привести к реализации опасности и возникновению в окружающей среде негативных воздействий на людей, объекты техносферы и природную среду.

Окружающая природная среда (природные процессы и явления);

Нарушение внутренней среды техногенного объекта (отказы оборудования, нарушения технологического режима);

Другие техногенные объекты (аварии на близлежащих техногенных объектах, последствия эффекта «домино»);

Общество (персонал, несанкционированные нарушения, терроризм).

«Фактор опасности» («Опасный фактор») ----- определенная составляющая какого-либо опасного процесса или явления, вызванного источником опасности.

«Фактор опасности (опасный фактор)» характеризуется физическими, химическими, физико-химическими, биологическими, экономическими, социальными и другими параметрами, которые при определенных уровнях и условиях их проявления могут привести к негативным вредным или поражающим воздействиям для здоровья человека и окружающей среды.

По виду факторы опасности подразделяют на:

- **Экологические** (обусловлены причинами природного характера);
- **Техногенные** (обусловлены хозяйственной деятельностью людей);
- **Социально-экономические** (обусловлены недостаточным уровнем социально-экономического развития общества);
- **Военные**;
- **Природные - опасные природные явления и воздействия** (наводнения, землетрясения, ураганы и другие).

Пространственно-временное распределение техногенной опасности

Распределение (регулярность) в пространстве:

сосредоточенные источники опасности с известными координатами (стационарные объекты и др.);

распределенные источники опасности с неизвестными координатами (железные и автомобильные дороги, трубопроводы и др.)

Продолжительность и регулярность действия - частота реализации или повторяемость опасных явлений, их цикличность:

кратковременно действующие (опасные природные явления, техногенные аварии и катастрофы) ;

продолжительно действующие (постоянное загрязнение окружающей среды при функционировании в нормальном режиме промышленных объектов и т.п.);

регулярно (циклично) действующие (сбросы газов на факел и т.п.);

случайные

Распределение опасных явлений по силе воздействия

Сила воздействия ----- действующая на данный объект нагрузка U
(случайная величина)

$$F_i(u) = P(U_i < u)$$

где U_i - случайная величина, описывающая действующую нагрузку (уровень силы воздействия, параметр воздействующего (вредного, поражающего) фактора);

P – вероятность того, что случайная величина U_i примет значение, меньшее u

Критерий наступления опасного события $u \geq u_k$ — , где — $u \geq u_{кр}$

некое критериальное значение u_k

Степень опасности определяется из условия превышения определенного уровня воздействия для каждой формы негативного последствия

Распределение техногенной опасности по времени

Вероятность $P(\Delta t)$ хотя бы одной реализации редкого события за интервал времени Δt (вероятностный закон распределения Пуассона):

$$P(\Delta t) = 1 - P(0) = 1 - \exp(-I \Delta t)$$

Где I - частота реализации, год⁻¹

условия реализации закона Пуассона:

- *ординарности* (за достаточно малый промежуток времени не происходит более одной реализации);
- *стационарности* (частота реализации не изменяется в течении интервала времени $I(t) = const$)
- *отсутствие последействия* (после очередной реализации опасного явления их частота не изменяется)

Понятие угрозы

Угроза — степень возможности реализации опасности для рассматриваемого объекта, возможность воздействия **негативных факторов** (непосредственная опасность возникновения определенных бедствий, невзгод и т.д.)

Угрозы характеризуются:

возможностью воздействия на конкретные объекты негативных факторов;

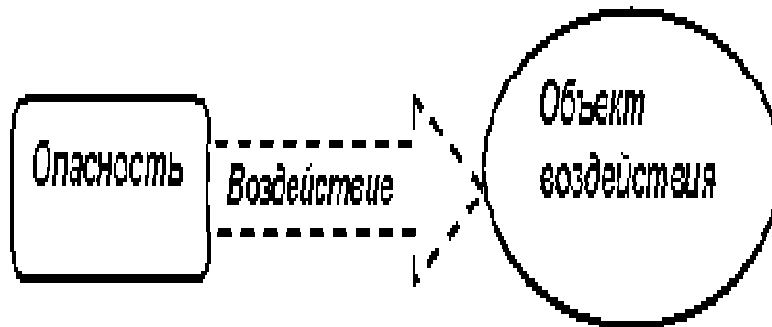
•причинением конкретным объектам в результате этого вреда.

Угрозы отражают взаимодействие:

•Объекта или субъекта, по отношению к которому существует потенциальная опасность;

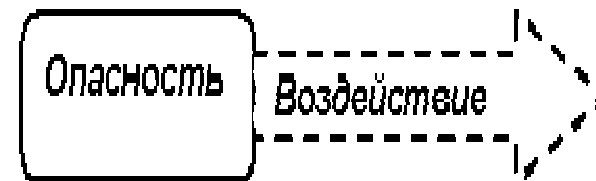
•Среды в которой находится субъект/объект, и которая может влиять на реализацию опасности

Варианты реализации угрозы с возникновением вреда (ущерба) и без возникновения вреда (ущерба)



Ситуации возникновения вреда:

- 1. Реализация опасности и объект воздействия совпадают во времени и пространстве.*
- 2. Объект воздействия адекватно не защищен, либо защита отсутствует или отсутствует.*

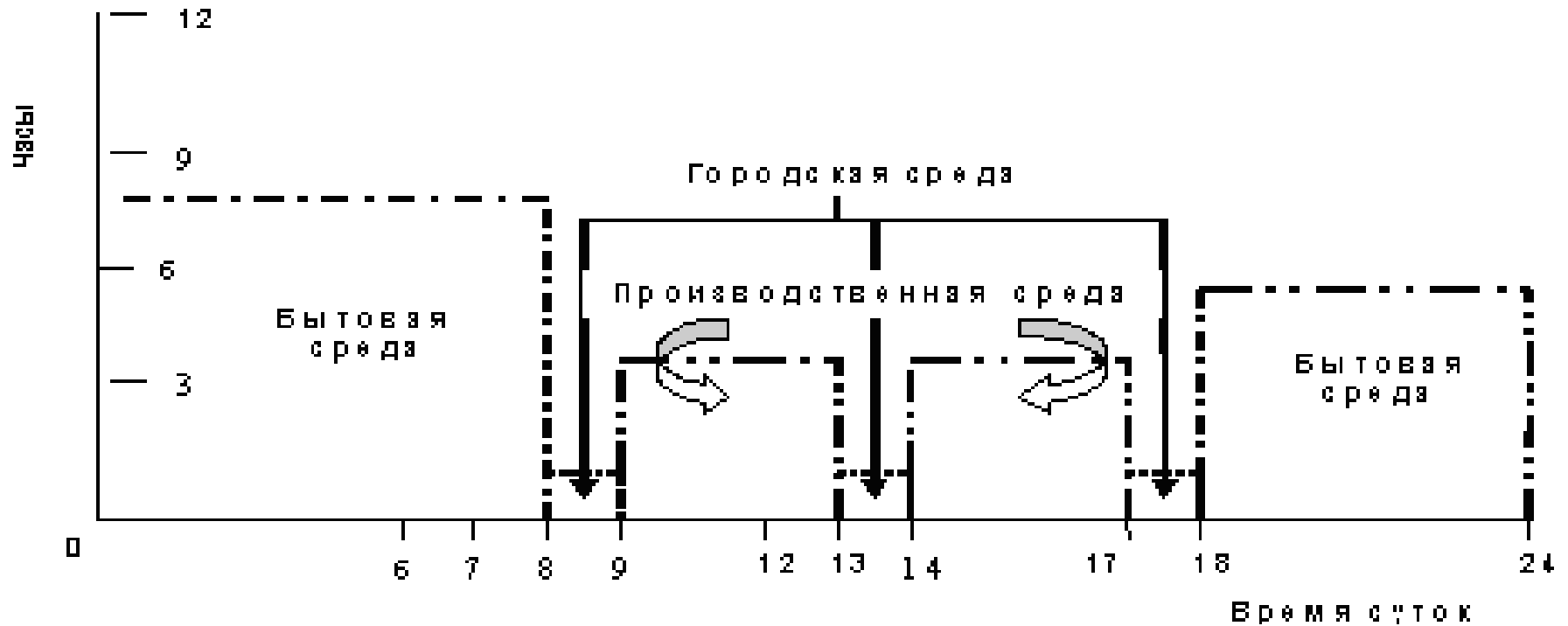


Ситуации отсутствия вреда:

- 1. Реализация опасности и объект воздействия не совпадают во времени и пространстве.*
- 2. Объект воздействия адекватно защищен.*



Примерная суточная миграция городского жителя в техносфере

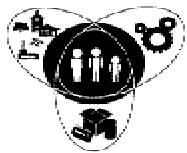


ΔT — среднее время в часах, проводимое человеком в течение суток в зданиях;

$k_t = \Delta T / 24$ — доля времени, проводимая человеком в течение суток в зданиях.

Усиление техногенной опасности

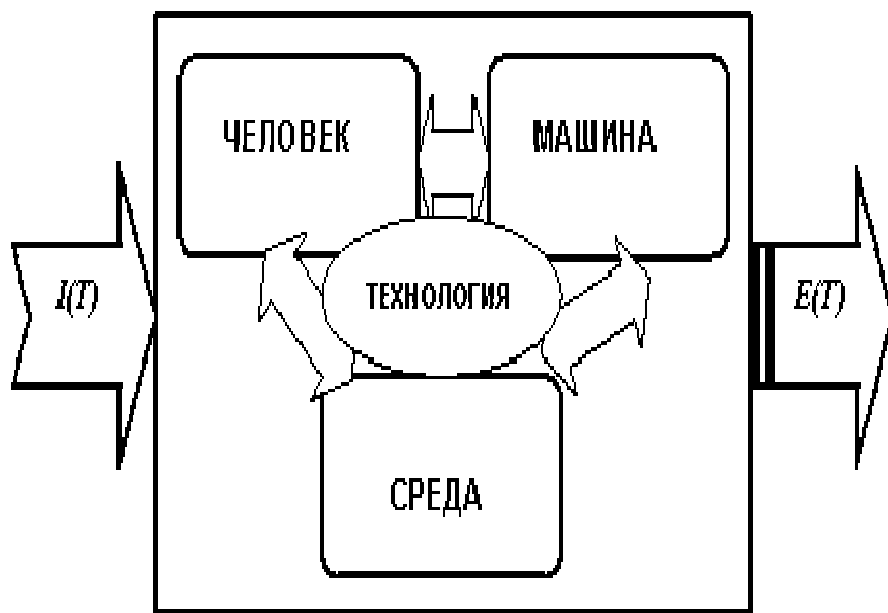
Эффект «домино» — цепной механизм вовлечения в аварию промышленного предприятия других свойственных современным технологиям опасностей (в первую очередь опасных веществ и энергозапаса).



Техногенная система — это самостоятельная система, в структуру которой входят промышленные, коммунальные, бытовые, природные, аграрные объекты, относительно устойчивые и самостоятельные, функционирующие как единое целое на основе определенного типа обмена веществом и энергией, информацией

Техногенный объект - объект, созданный человеком в процессе производственно-хозяйственной деятельности, который может являться потенциальным источником вреда, техногенной аварии или катастрофы, которые характеризуются причинением ущерба социальной, экономической и природной среде

Модель системы «человек—машина—среда» (Белов П.Г., 2004)



I(T) — входные воздействия

E(T) — выходные воздействия

«машина» — техническое и технологическое оснащение промышленного объекта

«человек» — персонал опасного промышленного объекта и его администрация

«технология» — совокупность приемов, используемых для изменения предмета труда

«рабочая среда» — пространство опасного промышленного объекта в котором функционируют «человек» и «машина»

Классификация техногенных объектов по механизму причинения ущерба и по временной характеристике

Вредные для здоровья в процессе нормальной эксплуатации — опасность определяется уровнями длительного воздействия вредных факторов, формирующихся в результате выбросов и сбросов, площадью и степенью загрязнения прилегающих к объекту территорий;

Потенциально опасные — ущерб наступает при кратковременном воздействии в случае аварий, опасность определяется уровнями поражающих факторов, формирующихся в случае аварий, площадью и степенью загрязнения прилегающих к объекту территорий

Потенциально опасный производственный объект (ПОО) — предприятия или их цехи, участки, площадки, а также иные производственные объекты, на которых:

- получают, используются, перерабатываются, образуются, хранятся, транспортируются, уничтожаются опасные вещества (воспламеняющиеся, окисляющие, горючие, взрывчатые, -- токсичные, высокотоксичные), а также вещества, представляющие опасность для окружающей природной среды;
 - используется оборудование, работающее под давлением;
 - используются стационарно установленные грузоподъемные механизмы, эскалаторы, канатные дороги, фуникулеры;
 - получают расплавы черных и цветных металлов и сплавы на основе этих расплавов;
- ведутся горные работы, работы по обогащению полезных ископаемых, а также работы в подземных условиях

Опасный производственный объект (ОПО)

— промышленный объект (предприятие, цех, участок, площадка, а так же иной производственный объект) , представляющие потенциальную опасность жизни и здоровью людей, их имуществу, природной среде, которая может реализоваться в случае аварии

Воздействие — любые потоки вещества, энергии и информации, непосредственно образующиеся в окружающей среде или возникающие в результате антропогенной деятельности

Систематическое воздействие — воздействие негативных факторов в нормальном режиме эксплуатации техногенного объекта;

Аварийное воздействие — воздействие негативных факторов при нарушении нормального режима эксплуатации техногенного объекта

Негативное воздействие – возникает при реализации опасных явлений, уровень которых приводит к ущербу для здоровья человека (ранению, болезни, смерти), к неработоспособному состоянию техногенных объектов (повреждение, разрушение), к ухудшению качества окружающей среды (загрязнение)



Техногенные системы и экологический риск. Лекция 2. Доц. Николина Е.С

Техногенное воздействие на людей и объекты

Вредный фактор — негативный фактор, сопровождающий нормальное функционирование промышленного объекта или формирующейся в результате загрязнения окружающей природной среды

Поражающий фактор — составляющая опасного явления или процесса, вызванная источником чрезвычайной ситуации и характеризуемая физическими, химическими и биологическими действиями или проявлениями, которые определяются или выражаются соответствующими параметрами

Уровень воздействия негативного фактора и градация условий жизнедеятельности человека (Акимов В.А. и др., 2004)



Техногенные системы и экологический риск. Лекция 2. Доц. Николина Е.С

Классификация поражающих факторов : По механизму возникновения

Первичные поражающие факторы
непосредственно вызываются возникновением источника техногенной аварии или чрезвычайной ситуации (ЧС)

Вторичные поражающие факторы
вызываются изменением объектов окружающей среды первичными поражающими факторами

По природе:

Поражающие факторы физического действия:

воздушная ударная волна;
обломки или осколки;
тепловое излучение и др.

Поражающие факторы химического действия:

токсическое действие опасных химических веществ

Техногенные системы и экологический риск. Лекция 2. Доц. Николина Е.С

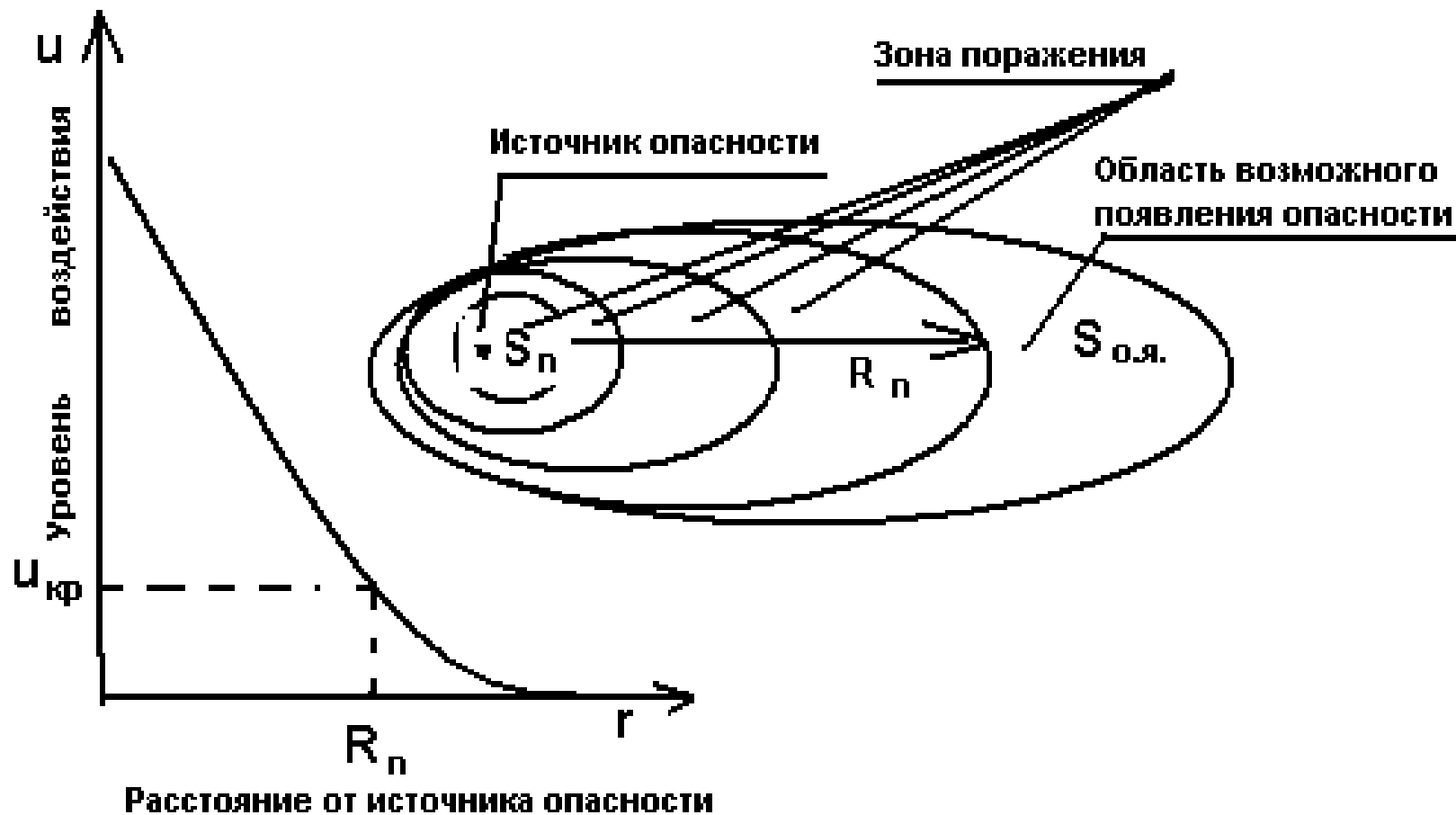
**Опасные явления, поражающие факторы и параметры
воздействующего фактора, определяющие величину
вреда**

Опасное явление	Поражающий фактор	Параметр воздействующего фактора
Землетрясение	Обломки зданий и сооружений	Скорость распространения волны. Максимальное значение массовой скорости грунта. Время нарастания напряжения в волне до максимума
Взрыв	Воздушная ударная волна	Избыточное давление во фронте ударной волны. Длительность фазы сжатия. Импульс фазы сжатия.
Пожар	Тепловое излучение	Энергия теплового излучения. Мощность теплового излучения. Время действия источника теплового излучения
Химическая авария	Химическое заражение	Концентрация опасного химического вещества в среде. Продолжительность воздействия .

Техногенные системы и экологический риск. Лекция 2. Доц. Николина Е.С

Пространственное распределение уровней воздействующего (вредного, поражающего) фактора

$F_{кр}(u) = P(U_{кр} < u)$ - функция распределения критической нагрузки



Техногенные системы и экологический риск. Лекция 2. Доц. Николина Е.С

Подверженность — характеристика ситуации, из-за которой может возникнуть ущерб, или другие формы последствий реализации опасности

Уязвимость — определенный уровень подверженности объекта (любой природы: технический объект, человек, экологический объект, компания и др.) той или иной угрозе

Стойкость — свойство объекта сохранять свои параметры в пределах установленных допусков и выполнять свои функции во время и после действия внешних нагрузок

Защищенность — способность объекта противостоять поражающим воздействиям, ослабляя их интенсивность

Химическая опасность — опасность, связанная с химическими веществами или процессами. Основные формы проявления химических опасностей — токсическое поражение, пожар, взрыв

Отличительные характеристики химической опасности

- **различный масштаб реализации в пространстве** (последствия реализации ограничены в пространстве от сотен метров до десятков и более километров);
- **значительный масштаб последствий для людей** (в типичных случаях масштаб последствий превышает десять пострадавших);
- **крупномасштабное воздействие на биосферу** (изменение климата, разрушение озонового слоя и др.);
- **специфические** (токсическая опасность) **и неспецифические эффекты воздействия** (взрывы и пожары);
- **комплексные эффекты изменения параметров окружающей среды** (воздействия разной природы на здоровье людей, загрязнение биосферы)

Химически опасный объект (ХОО) — объект, на котором получают, хранят, перерабатывают, используют или транспортируют опасное химическое вещество и при аварии или разрушении которого могут произойти гибель или химическое поражение людей, сельскохозяйственных животных и растений, а также химическое заражение окружающей природной среды

К химически опасным объектам относятся:

- заводы и комбинаты химических отраслей промышленности, отдельные установки (агрегаты) и цеха, производящие и потребляющие опасные химические вещества;
- заводы (комплексы) по переработке нефтегазового сырья;
- производства других отраслей промышленности, использующие опасные химические вещества (целлюлозно-бумажной, текстильной, металлургической, пищевой и др.);
- железнодорожные станции, порты, терминалы и склады на конечных (промежуточных) пунктах перемещения опасных химических веществ;
- транспортные средства (контейнеры и наливные поезда, автоцистерны, речные и морские танкеры, трубопроводы и т.д.)

Техногенные системы и экологический риск. Лекция 2. Доц. Николина Е.С

Некоторые характерные систематические выбросы в атмосферу

Производство	Вредные выбросы
Азотной кислоты	NO, NO ₂ , NH ₃
Серной кислоты: нитрозной контактной	NO, NO ₂ , SO ₂ , SO ₃ , H ₂ SO ₄ , Fe ₂ O ₃ (пыль) SO ₂ , SO ₃ , H ₂ SO ₄ , Fe ₂ O ₃ (пыль)
Соляной кислоты	HCl, Cl ₂
Щавелевой кислоты	NO, NO ₂ , C ₂ H ₂ O ₄ (пыль)
Сульфаминовой кислоты	NH ₃ , NH(SO ₃ NH ₄) ₂ , H ₂ SO ₄
Фосфора и фосфорной кислоты	P ₂ O ₅ , H ₃ PO ₄ , HF, фосфогипс (пыль)
Уксусной кислоты	CH ₃ CHO, CH ₃ COOH
Сложных удобрений	NO, NO ₂ , NH ₃ , HF, H ₂ SO ₄ , P ₂ O ₅ , HNO ₃ , Пыль удобрений
Карбамида	NH ₃ , CO, (NH ₂) ₂ CO (пыль)
Аммиачной селитры	CO, NH ₃ , HNO ₃ , NH ₄ NO ₃ (пыль)
Суперфосфата	H ₂ SO ₄ , HF, суперфосфат (пыль)
Аммиачной воды	NH ₃
Жидких углеаммиаков	NH ₃
Хлорида кальция	HCl, H ₂ SO ₄ , CaCl ₂ (пыль)
Хлорной извести	Cl ₂ , CaCl ₂ (пыль)
Поливинилхлорида	Hg, HgCl ₂ , NH ₃
Электролиз NaCl	Cl ₂ , NaOH
Тетрахлорэтилена	HCl, Cl ₂
Ацетона	CH ₃ CHO, (CH ₃) ₂ CO
Аммиака	NH ₃ , CO
Метанола	CH ₃ OH, CO
Капролактама	NO, NO ₂ , SO ₂ , H ₂ S, CO

Техногенные системы и экологический риск. Лекция 2. Доц. Николина Е.С

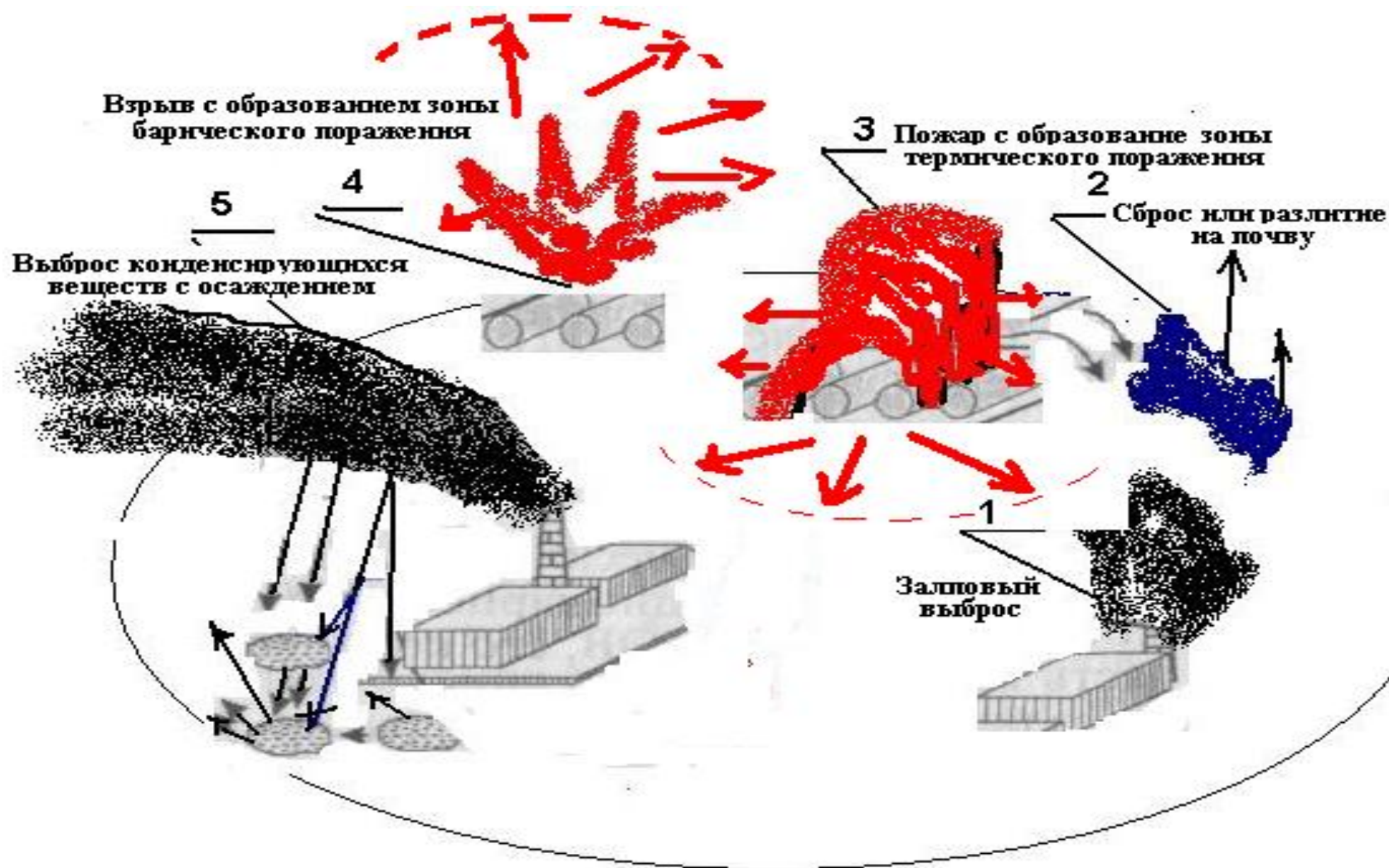
Опасное химическое вещество (ОХВ) — химическое вещество, прямое или опосредованное действие которого на человека может вызвать острые и хронические заболевания людей или их гибель

Аварийно-химически опасные вещества (АХОВ) — обращающиеся в больших количествах в промышленности и на транспорте токсические химические вещества, способные в случае разрушений (аварий) на объектах легко переходить в атмосферу и вызывать массовые поражения людей.

Некоторые опасные химические вещества: хлор, трихлорэтилен и тетрахлорэтилен, аммиак, бензол, ртуть, синильная, серная, уксусная, азотная кислоты, сероуглерод, фосген, сернистый ангидрид, фенол, акрилонитрил, метанол, метан, олеум, сероводород, гидразин, фосфор трехсернистый и др.

Наиболее опасными считают: оксиды азота, циановодород, фториды, сернистые соединения, металлоорганические соединения, соединения фосфора, ртуть, бензол, пестициды, нитраты, полихлорированные дифенилы, органические растворители, амины, альдегиды, хлор и его производные, и др.

Источники опасности и формирование поражающих факторов при аварии на химически опасном объекте:

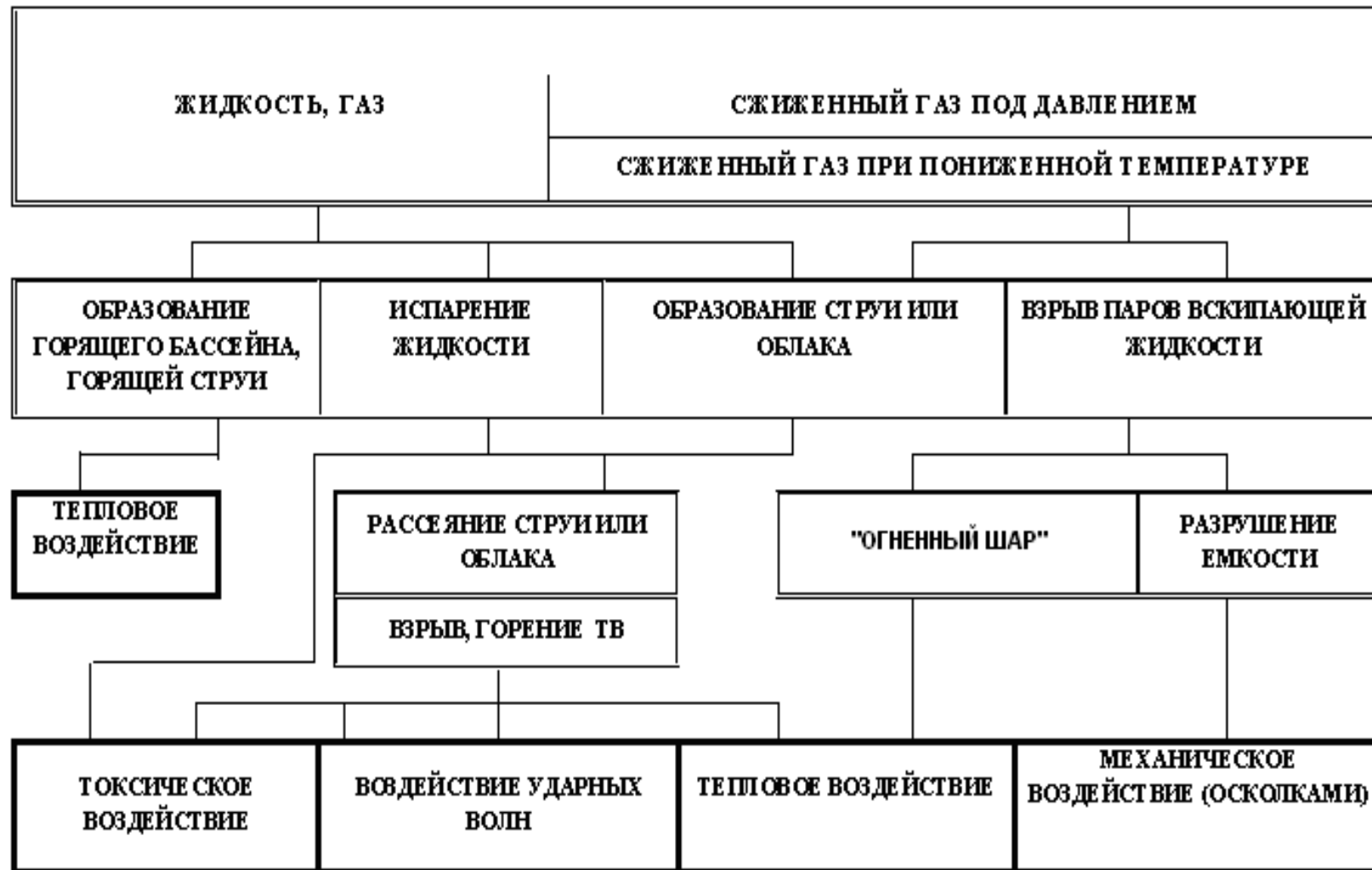


Техногенные системы и экологический риск. Лекция 2. Доц. Николина Е.С

Схема реализации техногенной (химической) аварии

Возникновение источника опасности → образование опасных факторов → возникновение аварии → разрушение конструкции → выброс (материальный, энергетический), → формирование воздействующих (поражающих) факторов → воздействие (взаимодействие) поражающих факторов с объектом воздействия (с человеком, объектами техносферы, природной среды и пр.) → последствия (реакция реципиента на воздействие)

Схема развития химической аварии с возникновением поражающих факторов (при хранении жидкостей и газов)



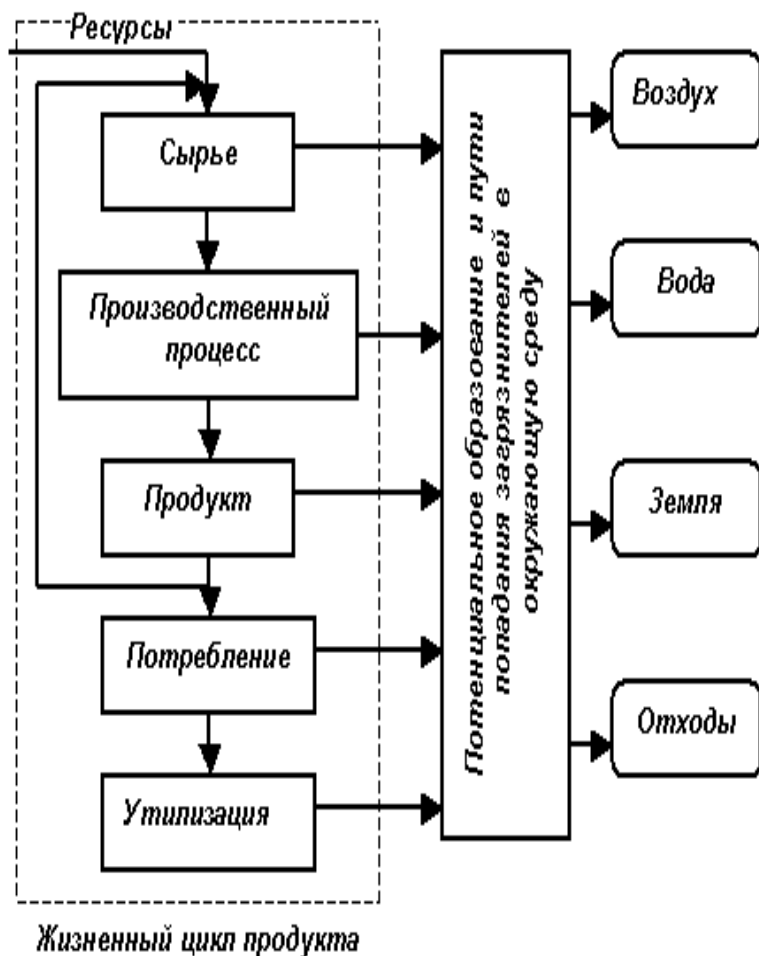
Техногенные системы и экологический риск. Лекция 2. Доц. Николина Е.С

Загрязнитель (экополлютант) — любой физический агент, химическое вещество или биологический вид (главным образом микроорганизмы), попадающие в окружающую среду или возникающие в ней в количествах, выходящих за рамки своей обычной концентрации – предельных естественных колебаний или среднего природного фона в рассматриваемое время

Наиболее значимые пути поступления загрязняющих веществ в природные среды : выбросы в атмосферу; сброс в водную среду; загрязнение поверхности почв; захоронение отходов

Временные характеристики воздействия химических загрязнителей ---- промежуток времени между воздействием химического загрязнителя и периодом восстановления нормального качества природной среды после прекращения негативного воздействия

Потенциальное образование загрязнения в течение «жизненного цикла» продукта



Концептуальная модель «жизненного цикла» загрязнителя

Этап жизненного цикла загрязнителя	Основной компонент этапа	Содержание этапа жизненного цикла загрязнителя
Образование загрязнителя	Источник загрязнения ↓	Образование загрязнителя в одной из областей техносферы и его эмиссия из источника загрязнения
Перенос загрязнителя в природную среду	Среда-носитель ↓	Перенос загрязнителя в виде газообразных выбросов, жидких сбросов или твердых отходов
Нахождение загрязнителя в природной среде	Среда пребывания загрязнителя ↓	Удаление из среды без изменения; абиотическая и биотическая трансформация загрязнителя
Воздействие загрязнителя на реципиента -- человека	Формирование воздействующего фактора ↓	Реальное (потенциальное) изменение здоровья под влиянием воздействующего фактора

Экотоксикант ----химическое вещество, накапливающееся в среде в несвойственном ей количестве, достаточном для инициации токсического процесса в биоценозе

Ксенобиотик – чужеродное для данного организма или сообщества вещество, способное вызвать нарушение нормального протекания биологических процессов, заболевания (экстремально) гибель живого организма (сообщества)

Экотоксическая опасность — потенциальная способность вещества в конкретных условиях вызывать повреждение биологических систем при попадании в окружающую среду

Экотоксикология — учение о вредных эффектах химических веществ на экосистемы

Токсикология окружающей среды --- исследования прямого действия загрязнителей окружающей среды на человека

Некоторые наиболее опасные ксенобиотики

I. Хлорированные углеводороды (высокотоксичные ксенобиотики):

1. хлорированные бифенилы, – смесь бифенилов, частью или полностью замещенные атомами хлора (ПХБ);
2. алифатические хлорированные углеводороды, включающие циклические (например, гексахлорциклогексан (ГХГЦ)) и нециклические (например, дихлорэтан) углеводороды;
3. ароматические хлорированные углеводороды (ДДТ, гексахлорбензолы (ГХБ));
4. хлорированные продукты диенового синтеза (альдрины, дильдрин).

II. Диоксины (суперэкоотоксиканты):

- полихлорированные дибензодиоксины (ПХДД); (2,3,7,8 тетрахлордибензо-р-диоксин (ТХДД))
- полихлорированные дибензофураны (ПХДФ).

III. Полициклические ароматические углеводороды (безусловные канцерогены, мутагены):

- бензо(а)-пирен (БП) и другие ПАУ

IV. Тяжелые металлы (высокотоксичные и токсичные экополлютанты):

приоритетная группа тяжелых металлов: свинец, ртуть, кадмий, мышьяк, висмут, олово, ванадий, сурьма

Техногенные системы и экологический риск. Лекция 2. Доц. Николина Е.С

Основные опасности экотоксикатов и ксенобиотиков

Длительный период существования

Поллютант	Период полуразрушения	Среда
ДДТ	10 лет	почва
ТХДД	9 лет	почва
Атразин	25 месяцев	вода (pH 7,0)
Бензоперилен	14 месяцев	почва
Фенантрен	138 дней	почва
Карбофуран	45 дней	вода (pH 7,0)
Фосфорилтиохолины	21 день	почва ($t + 15^{\circ}$)
Иприт	7 дней	почва ($t + 15^{\circ}$)
Зарин	4 часа	почва ($t + 15^{\circ}$)

Эффект запаздывания проявления воздействия

Концентрация 1,2-Дихлорпропана



Медленное проникновение 1,2 -дихлорпропана в грунтовые воды (Д.Медоуз и др.1994)

Техногенные системы и экологический риск. Лекция 2. Доц. Николина Е.С

Поведение («судьба») загрязнителей в природной среде :

Движение и превращение загрязняющих веществ в природной среде ---- миграция из одной среды в другую; аккумуляция в средах; биотическая и абиотическая трансформация; метаболизм; вымывание с осадками; разложение; сорбция; окисление и др.

«Первичные» загрязнители --- загрязняющие вещества, непосредственно выброшенные в окружающую среду ;

«Вторичные» загрязнители---- загрязняющие вещества, образующиеся в результате химических, фотохимических и биохимических реакций в природных средах

Аддитивность, синергизм, и антагонизм загрязнителей

Аддитивность (эффект суммации) ---- сходное (однонаправленное) неблагоприятное воздействие загрязнителей на организм, равное простой сумме эффектов воздействия каждого загрязнителя в отдельности (фенол и ацетон; валериановая, капроновая и масляная кислоты; озон, диоксид азота и формальдегид и др.)

Синергизм ---- эффект взаимного усиления действующих факторов (хлорофос в щелочной среде , Hg, Cd, Pb, S, NO и хлорфенолы и др.)

Антагонизм ---- ослабление суммарного эффекта

Биоконцентрация и биоаккумуляция ксенобиотиков

Биоконцентрация ---- увеличение концентрации загрязнителя при транспорте или миграции загрязнителей по пищевой цепи

Биоаккумуляция ---- процесс, накопления организмами токсикантов, извлекая их из абиотической фазы (воды, почвы, воздуха) и из пищи (трофическая передача)

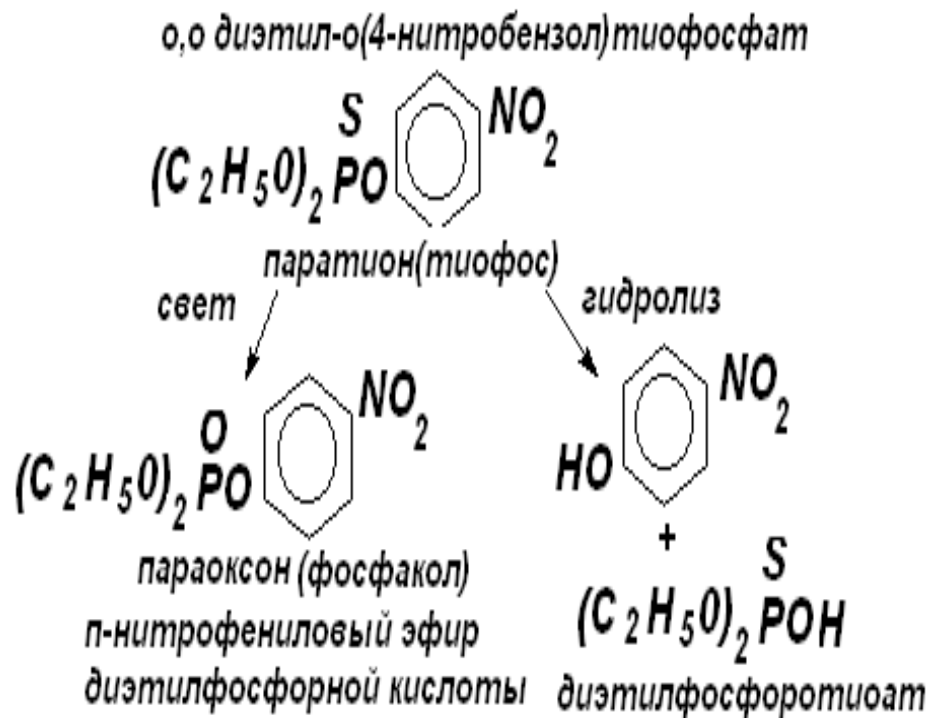
Вещество	Фактор биоаккумуляции*
ДДТ	127000
ТХДД	39000
эндрин	6800
пентахлорбензол	5000
лептофос	750
трихлорбензол	183

Биоаккумуляция некоторых поллютантов в организме рыб
(Куценко С.А., 2002)

* Фактор биоаккумуляции - соотношение концентрации поллютанта в тканях и в среде в состоянии равновесия

Техногенные системы и экологический риск. Лекция 2. Доц. Николина Е.С

Абиотическая трансформация ксенобиотиков в природной среде: фотолиз, гидролиз, окисление.



Абиотическое превращение паратиона в природных средах (Куценко С.А., 2002)

СВЕТ

2,4,5-трихлорфеноксиуксусная кислота -----2,3,7,8-тетрахлордибензо-р-диоксин (высокотоксичный ксенобиотик)

Техногенные системы и экологический риск. Лекция 2. Доц. Николина Е.С

Биотическая трансформация ксенобиотиков

Процессы биопревращений веществ с участием микроорганизмов, энзимов ----- окисление, гидролиз, дегалогенирование, расщепление циклических структур, деалкилирование и т.д.

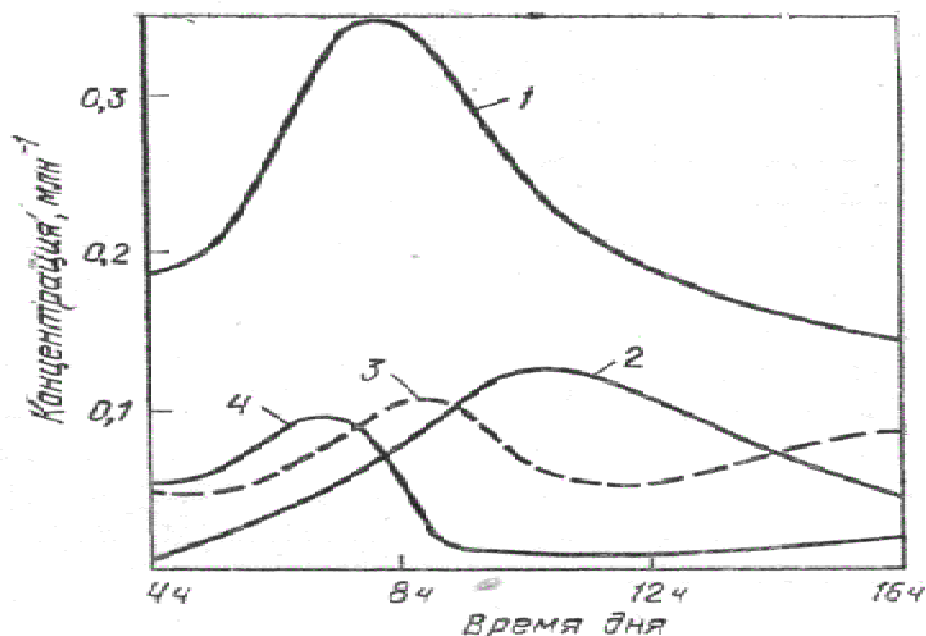
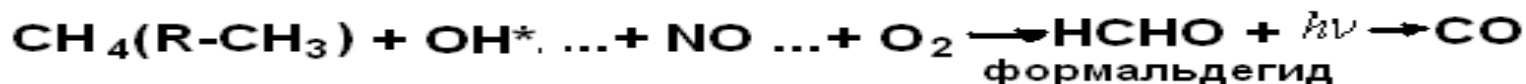
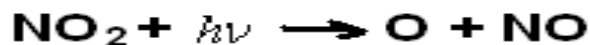


Поведение ртути в водной среде (до аккумуляции организмами)

Техногенные системы и экологический риск. Лекция 2. Доц. Николина Е.С

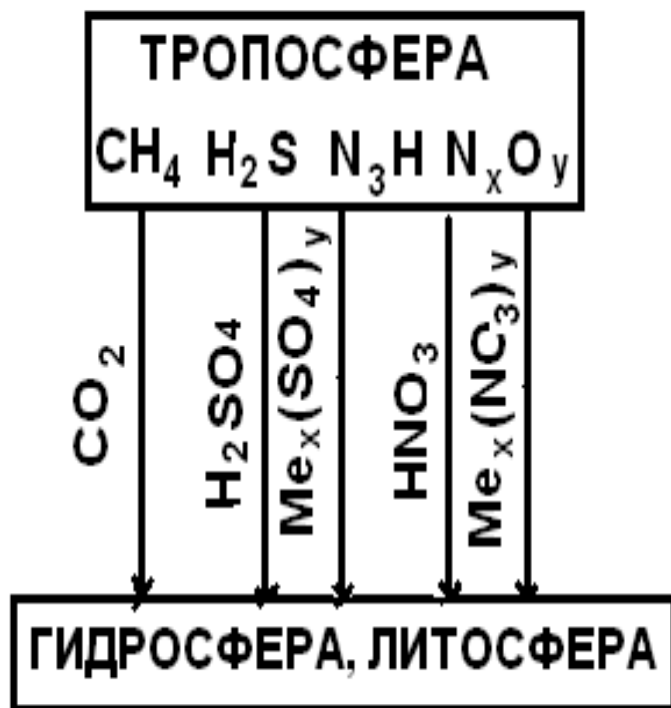
Основные физико-химические процессы, приводящие к появлению «вторичных» загрязнителей в атмосфере:
 окисление ; фотохимическое окисление

Фотохимическое окисление углеводородов



Дневные концентрации углеводородов и оксидов азота в условиях фотохимического смога : 1 — углеводороды (в том числе ПАН); 2— окислители; 3 — NO2; 4- NO (Химия окружающей среды, 1982

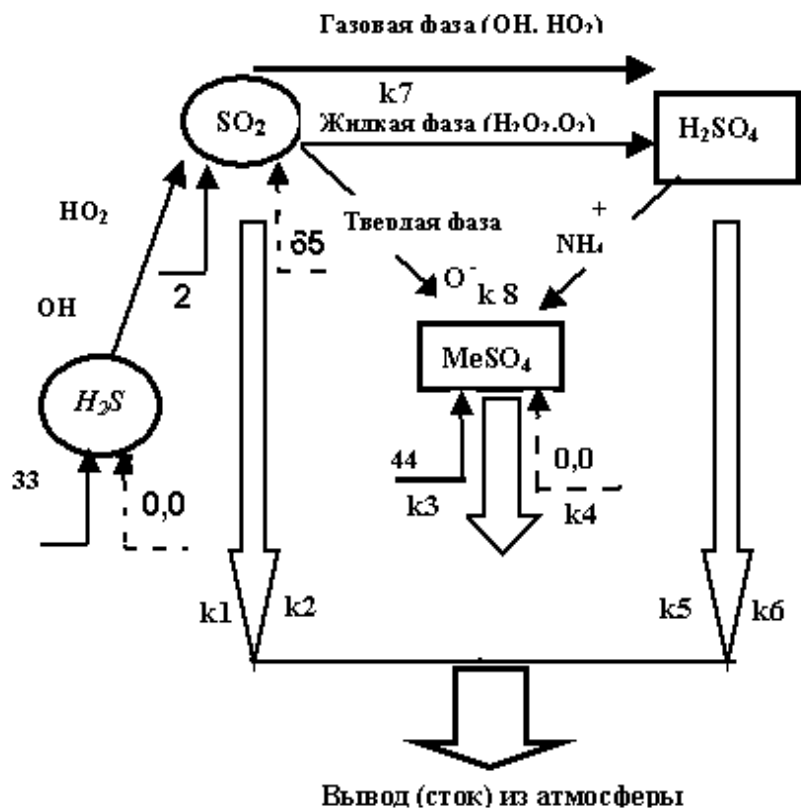
Окисление загрязнителей в тропосфере



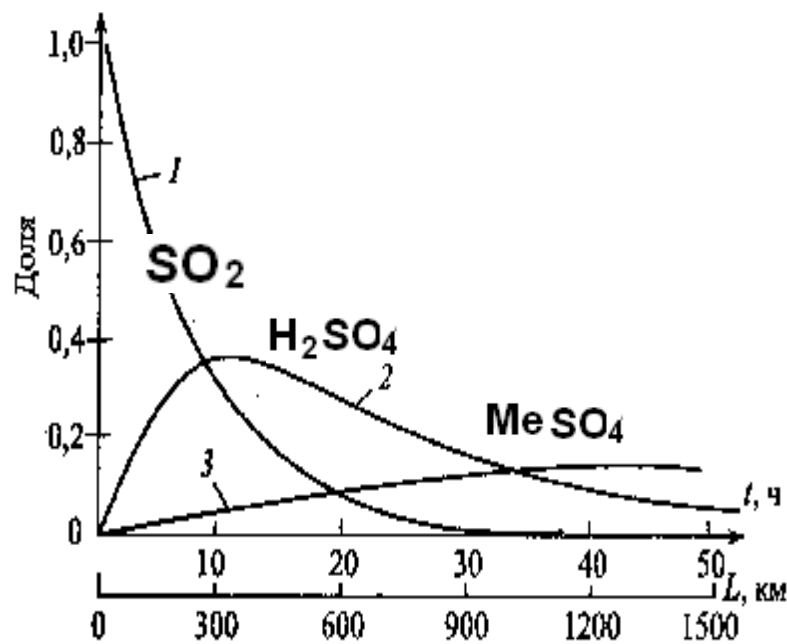
Процессы окисления примесей в тропосфере могут протекать:

- в газовой фазе;
 - в растворе (абсорбция примесей);
 - на поверхности твердых частиц, взвешенных в воздухе (адсорбция примесей).
- Основные окислители --- свободные радикалы

Трансформация соединений серы в тропосфере



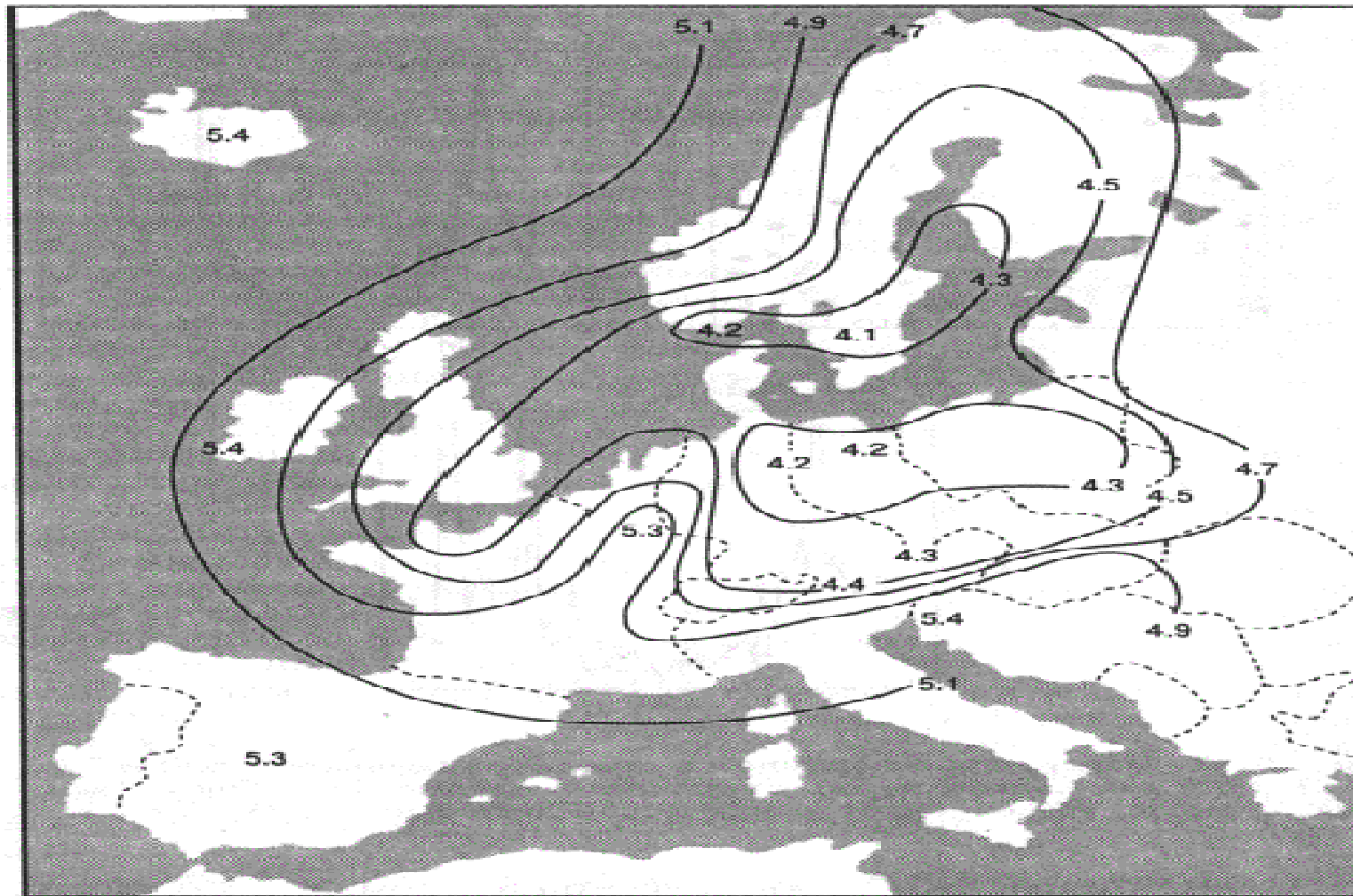
Трансформация неорганических соединений серы в тропосфере



Изменение соотношения различных соединений серы в тропосфере в зависимости от продолжительности пребывания в атмосфере и удаленности от точечного источника выброса (при скорости ветра 30 км/час)

Среднегодовые значения рН дождей над Европой

(Дж.Андруз и др., 1999).



Техногенные системы и экологический риск. Лекция 2. Доц. Николина Е.С

Конец второй лекции

Техногенные системы и экологический риск. Лекция 2. Доц. Николина Е.С