

Оценка экологических рисков

проф. Растоскуев Виктор Васильевич

1. Риск - основные понятия (введение)
2. Оценка риска чрезвычайных ситуаций природного характера
3. Оценка риска чрезвычайных ситуаций техногенного характера
4. Оценка риска негативного воздействия хозяйственной деятельности
5. Современные методы управления риском

Оценка риска негативного воздействия хозяйственной деятельности



**Сильные положительные связи => глобальные проблемы
и т. п. по лекциям и книге**

Оценка риска негативного воздействия хозяйственной деятельности

- 1 -

Основные загрязнители окружающей среды:

- Радиация
- Загрязнение воздуха - SO_2 , NO_x , CO , диоксины и т.п.
- Загрязнение воды - тяжелые металлы и т.п.

Инфекции (следствие глобализации)

Государственная система управления риском основана на руководящем принципе: обеспечение роста благосостояния общества при обязательном положительном балансе "выгода-ущерб". Для практической реализации этого принципа предлагается характеризовать риск (ущерб) для населения величиной сокращения средней ожидаемой продолжительности предстоящей жизни (СОППЖ), а выгоду - величиной ее продления;

Оценка риска - это вид экспертных работ, направленных на определение числа людей, способных проявить негативные реакции на воздействие конкретного неблагоприятного фактора, действующего с определенной силой и в заданный промежуток времени.

Особенности воздействия хозяйственной деятельности

- 1) другие факторы (кроме перечисленных) влияния на здоровье людей и продолжительность жизни («Русский крест»),
- 2) тотальный переход к экономическим принципам, что провоцирует попытки получить доход, уничтожая природную среду.

Поэтому:

- управление риском может быть эффективным и последовательным только в том случае, если при этом будет производиться учет всего совокупного спектра факторов, потенциально опасных для здоровья человека;
- политика в области управления риском должна реализовываться в рамках строгих ограничений на воздействие на природные экосистемы;
- предельные допустимые нагрузки на человека (ПДК и т.п.) должны устанавливаться с учетом всех возможных неопределенностей.

Достоинства системы ПДК:

- позволяет на основе данных наблюдения (мониторинга) за факторами и здоровьем населения:
 - получить количественную и качественные характеристики влияния фактора на здоровье задолго до того, как проявятся последствия этого влияния
 - делает возможным оценивать здоровье или нездоровье населения финансовыми категориями (цена, стоимость, рентабельность и др.)
 - органично вливается в систему общего управления и принятия решений в административной практике
 - не отвергает ни один из существующих методических подходов к системе «среда-здоровье»
- позволяет оценить суммарный риск здоровью от множества факторов

недостатки:

- антропоцентрический подход
- не достаточная изученность причинно-следственных связей «среда-«здоровье»,
- на уровне сегодняшних научных представлений невозможно представить все множество комбинаций разнообразного воздействия фактора на организм и т.п.

Основой для установления безопасных уровней воздействия загрязнителей окружающей среды является концепция пороговости вредного действия. => *обсуждение*

В действительности величина пороговой дозы зависит от следующих факторов:

- индивидуальной чувствительности организма,
- компенсаторные возможности организма,
- выбора показателя для ее определения (воздействие на какую систему организма),
- времени воздействия (накопление воздействия),
- чувствительности использованных методов,
- метода обработки (оценки пороговой дозы).

Система установления ПДК

При расчете ущерба обычно используются аппроксимация S-образной кривой "доза - эффект"

Широкое распространение получила аппроксимация, трансформирующая S-образную кривую в линейную функцию:

$$Pr(D) = a_1 + a_2 \ln(D),$$

Pr - вероятностная единица (пробит)

Для нахождения вероятности используется предположение о нормальности распределения $U(D) = \Phi(Pr - 5)$. Φ - нормальная функция распределения (интеграл)

В случае ингаляционного воздействия при постоянной концентрации токсичного вещества $D = C^n t_0$, где t_0 - время экспозиции (мин), C - концентрация

Химическое

название, формула	ПДКрз мг/м3	ПДКсс мг/м3	ПДКмр мг/м3	СОБ мг/м3	LC50 мг*мин/л	PC50 мг*мин/л
----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	---------------------	-------------------------	-------------------------

Углерода

оксид, CO	20	3	5	1380	37.5	10
-----------	----	---	---	------	------	----

Водород

хлористый, HCl	5	0.1	0.2	74,5	20	2
-------------------	---	-----	-----	------	----	---

ПДКр.з - Предельно допустимая концентрация отравляющего вещества в воздухе рабочей зоны, которая при 8 часовом рабочем дне, не оказывает на здоровье человека прямого или косвенного вредного действия.

ПДКс.с. - предельно допустимая среднесуточная концентрация вещества в атмосферном воздухе населенных пунктов, мг/м3.

ПДКм.р. - предельно-допустимая максимальная разовая концентрация вещества в воздухе населенных мест. Эта концентрация не должна при вдыхании в течение 30 мин вызывать рефлекторных (в том числе субсенсорных) реакций в организме человека.

СОБ (в России, IDLH - в США) - Стандарт относительной безопасности. Для аварийных ситуаций предусмотрены стандарты относительной безопасности, которые устанавливают значения максимальных концентраций паров токсичного вещества в атмосферном воздухе, воздействие которых в течение непродолжительного времени не вызывают поражений.

LC50 (L от английского слова lethal - смертельный) - Средняя летальная токсическая доза - наименьшее количество отравляющего вещества, вызывающее у человека, не оснащенного средствами защиты органов дыхания, смерть с вероятностью 50%.

PC50 (P от английского слова primary - начальный) - Средняя пороговая токсическая доза - наименьшее количество отравляющего вещества, вызывающее у человека, не оснащенного средствами защиты органов дыхания, начальные признаки поражения организма с вероятностью 50%.

Оценка риска здоровью

Схема оценки риска здоровью состоит из четырех основных блоков:

1. расчет потенциального (прогнозируемого) риска в соответствии с результатами оценки качества окружающей среды;
2. оценка заболеваемости (здоровья) населения в соответствии с материалами медицинской статистики, диспансерных наблюдений и специальных исследований;
3. оценка реального риска здоровью с использованием статистических и экспертных аналитических методов;
4. оценка индивидуального риска на основе расчета накопленной дозы и применения методов дифференциальной диагностики.

Оценка риска здоровью

Расчет потенциального (прогнозируемого) риска

- Оценка потенциально вредных факторов (природные, антропогенные)
- Перенос и распространение примеси - ОНД-86, «Эколог», «ZONE»
- Аккумуляция и трансформация в среде
- Оценка возможности контакта

Оценка потенциального риска - различные модели, кроме той, что описана выше (гамма- , многостадийный)

Оценка заболеваемости (здоровья) населения - Медицинская статистика - базы данных

Демографические показатели (рождаемость, смертность, детская смертность - смертность детей на первом году жизни, продолжительность предстоящей жизни (таблицы дожития)

Заболеваемость: инфекционная и неинфекционная, Инвалидность

Физическое развитие: информация, характеризующая здоровье детей, подростков и взрослых.

Список заболеваний, которые могут быть связаны с загрязнением окружающей среды (фрагмент)

Патология

Антропогенное загрязнение окружающей среды

1. Болезни системы кровообращения

- 1.1. Загрязнение атмосферы: окислы серы, окись углерода, окислы азота, сернистые соединения, сероводород, этилен, пропилен, бутилен, жирные кислоты, ртуть, свинец и др.
- 1.2. Шум
- 1.3. Жилищные условия
- 1.4. Электромагнитные поля
- 1.5. Состав питьевой воды: нитраты, хлориды, нитриты, жесткость воды
- 1.6. Биогеохимические особенности местности: недостаток или избыток во внешней среде кальция, магния, ванадия, кадмия, цинка, лития, хрома, марганца, кобальта, бария, меди, стронция, железа
- 1.7. Загрязнение пестицидами и ядохимикатами
- 1.8. Природно-климатические условия: быстрота смены погоды, влажность, давление, уровень инсоляции, скорость и направление ветра

Список заболеваний, которые могут быть связаны с загрязнением окружающей среды (продолжение)

Патология

Антропогенное загрязнение окружающей среды

2. Болезни нервной системы и органов чувств. Психические расстройства

2.1. Природно-климатические условия: быстрота смены погоды, влажность, давление, температура

2.2. Биогеохимические особенности: высокая минерализация почвы и воды, хром.

2.3. Жилищные условия

2.4. Загрязнение атмосферы: окислы серы, углерода и азота, хром, сероводород, двуокись кремния, ртуть и др.

2.5. Шум

2.6. Электромагнитные поля

2.7. Хлорорганические, фосфорорганические и другие пестициды

3. Болезни органов дыхания

3.1. Природно-климатические условия: быстрая смена погоды, влажность

3.2. Жилищные условия

3.3. Загрязнение атмосферы: пыль, окислы серы и азота, окись углерода), сернистый ангидрид, фенол, аммиак, углеводород, двуокись кремния, хлор ртуть и др.

3.4. Хлорорганические и фосфорорганические пестициды

Анализ данных медицинской статистики

Предположение: возможность выявления заболеваний, контрастно выделяющихся во времени или в пространстве

- Выдвижение гипотез (теоретическое обоснование возможности связи болезни с окружающей средой)
- Тестирование (дополнительные выборки, специальные исследования)
- Систематизации (формирование баз данных и табличных материалов)
- Анализ (определение связей в системе «среда-здоровье»)
- Определение формальных статистических связей типа:
$$\text{Заболеваемость} = a + b \text{ Risk}$$
- Оценка достоверности (исключение предвзятости)
- Выводы о наличии связей в системе "среда-здоровье"

Пример - сопоставление статистики и заболеваемости органов дыхания в зависимости от этажа, стороны улицы и т.п.

Исследования на животных

Инфекционные болезни. Эпидемии.

ИНФЕКЦИОННЫЕ БОЛЕЗНИ -

заболевания, вызываемые болезнетворными микроорганизмами, которые передаются от зараженного человека или животного здоровому. Каждая инфекционная болезнь вызывается особым возбудителем.

ЭПИДЕМИЯ (греч. *epidemia*), массовое распространение инфекционного заболевания человека в какой-либо местности, стране, значительно превышающее обычный уровень заболеваемости.



480 ГОД ДО Н Э.

ЭПИДЕМИЯ ОСПЫ поразила Средиземноморье. Больше всего пострадала Персия, где болезнь выкосила всю армию, включая и самого царя Ксеркса.

431 ГОД ДО Н Э.

«ЧУМА ФУКИДИДА». Эпидемия неизвестной болезни, погубившая в течение года практически треть населения Древней Греции. Названа в честь историка Фукидида, оставившего потомкам описание этой загадочной болезни, убивавшей человека после недели мучительной агонии.

Инфекционные болезни. Эпидемии.

551

«ЮСТИНИАНОВА ЧУМА». Эпидемия бушевала в Восточной Римской империи почти три десятка лет, и за это время от болезни погибло более 20 млн человек — почти половина всего населения империи.

736

ПЕРВАЯ ЭПИДЕМИЯ ОСПЫ В ЯПОНИИ, которая едва не уничтожила всех предков японцев. Как считают ученые, именно под влиянием мора в Японии получил распространение буддизм.

1090

КИЕВСКИЙ МОР. Эпидемия чумы, принесенной купцами с Востока, убила за две недели свыше 10 тысяч человек — столица Киевской Руси тогда опустела.

1348

«ЧЕРНАЯ СМЕРТЬ». Европу поразила бубонная чума, занесенная из Восточного Китая. Только в течение года от нее погибло почти 15 млн человек, что составляло четверть всего населения Европы.

Инфекционные болезни. Эпидемии.

1486

«АНГЛИЙСКАЯ ПОТЛИВАЯ ГОРЯЧКА». Вспыхнула в Лондоне и всего за несколько дней охватила всю страну, вызвав огромные опустошения в городах — неизвестная зараза расправлялась с человеком в течение одного дня. Всего за XV — XVI века по Европе прошло пять эпидемий этой болезни, а затем «потливая горячка» внезапно исчезла.

1494

ПЕРВАЯ ЭПИДЕМИЯ СИФИЛИСА, завезенного в Старый Свет из только что открытой Америки. Сифилис поразил Европу, дошел до Руси и уничтожил миллионы людей в Индии.

1518

ЭПИДЕМИЯ «ПЛЯСКИ СВЯТОГО ВИТТА». Больные были охвачены многодневным припадком безумия, заставлявшим их без усталости танцевать. Умерли десятки тысяч людей.

1521

ОСПА В АМЕРИКЕ. Последствия этой болезни опустошительны — вымерли целые племена. В Центральной Мексике, по разным оценкам, умерло от 40 до 60 процентов населения за один год.

Инфекционные болезни. Эпидемии.

1664

«ЛОНДОНСКАЯ ЧУМА». Эпидемия бубонной чумы, унесла жизнь каждого пятого англичанина.

1771

«ЧУМНОЙ БУНТ» В МОСКВЕ. Самая сильная эпидемия чумы в России, вызвавшая панику и восстания среди населения. Всего за месяц эпидемии в Москве и ее окрестностях погибло около 200 тысяч человек.

1817

НАЧАЛО ПЕРВОЙ ПАНДЕМИИ ХОЛЕРЫ. Сперва началась эпидемия в Индии, вызвав неисчислимы жертвы среди населения и британских колониальных войск. В следующем году холера проникла в Китай, а через год — в Иран, Турцию, Аравию, Закавказье. Во многих городах погибла половина населения.

1918

ЭПИДЕМИЯ «ИСПАНКИ», вируса гриппа, убившего в течение двух лет свыше 50 млн человек. Сегодня медики говорят, что «испанка» была тем же птичьим гриппом, которому удалось мутировать в человеческую форму.

Причины: изменчивость вируса, окончание войны и т.п.

Инфекционные болезни. Эпидемии.



«ГОРЯЧАЯ ДЕСЯТКА» ИНФЕКЦИЙ

По данным соцопроса Фонда «Общественное мнение», большинство (61%) жителей крупных российских городов ежедневно испытывает страх в связи с возможностью заразиться каким-либо инфекционным заболеванием. Кроме того, россияне говорят о негативной динамике—каждый второй считает, что за последние годы опасность заразиться инфекционными заболеваниями увеличилась в несколько раз. Что же касается конкретных болезней, то десятка самых опасных выглядит так:

1. Туберкулез	16%	6. Чесотка и грибок	8%
2. Грипп (в т.ч. и птичий)	15%	7. Педикулез	8%
3. СПИД	13%	8. Малярия	8%
4. Желудочно-кишечные инфекции	13%	9. Венерические заболевания	7%
5. Гепатит	12%	10. Клещевой энцефалит	6%

БАКТЕРИИ (от греч. bakterion — палочка), группа микроскопических, преимущественно одноклеточных организмов.

Методы борьбы.

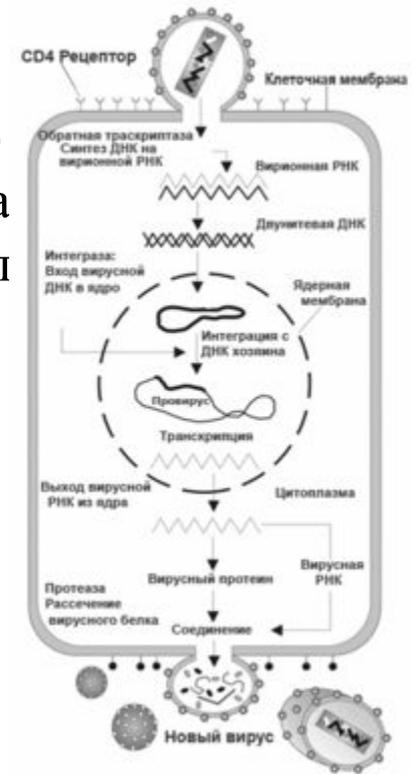
1. предупреждение инфекционных заболеваний человека и животных путем иммунизации вакцинами
2. антибиотики

ВИРУСЫ (от лат. virus — яд), мельчайшие неклеточные частицы, состоящие из нуклеиновой кислоты (ДНК или РНК) и белковой оболочки. Вирус проникает в клетку и там размножается. Защита организма - клеточный барьер, иммунный ответ

Считается, что первые массовые случаи заражения ВИЧ-инфекцией произошли в конце 1970-х годов. В 1983 году ученым удалось выяснить, что причиной СПИДа является вирус, который поражает клетки иммунной системы человека, делая их неспособными защищать организм от заболеваний. Попадая в организм, ВИЧ атакует определенные клетки крови: Т-лимфоциты-"помощники"

Структура вируса примитивна: оболочка из двойного слоя жировых молекул, вырастающие из нее гликопротеиновые "грибы", внутри - две цепочки РНК, содержащие генетическую программу вируса, и белки - обратная транскриптаза, интеграна и протеаза. Вирус встречает клетку, на поверхности которой есть молекула СД-4. Гликопротеиновые "грибы" плотно прикрепляются к этим молекулам, "открывая" клетку-хозяина, как отмычкой (12 часов после инфицирования).

Вирусу необходимо перевести свою РНК в ДНК - обратная транскриптаза. Затем встраивается в ДНК клетки - интеграна. Размножается и отделяется от клетки переводя ДНК в РНК - протеаза



Методы лечения. Почему не удается создать вакцину.



Распространенность ВИЧ среди взрослого населения по странам (Россия: 1-5%)

Самая большая эпидемия во всей Европе в 2003 г. зарегистрирована в РФ. По оценкам, на конец 2003 года число людей, живущих с ВИЧ, в России составляло 860 000, причем не менее 80% из них имели возраст 15-29 лет и более трети составляли женщины. Уровни инфицирования, зарегистрированные среди беременных женщин, выросли с менее чем 0,01% в 1998 году до 0,11% в 2003 году. В Санкт-Петербурге показатель распространенности вырос с 0,013% в 1998 году до 1,3% в 2002 году, то есть в 100 раз

Происхождение. ВИЧ-2 - близок к одному из обезьяньих вирусов, ВИЧ-1 - менее ясно - общий предшественник всех субтипов этой группы мог попасть в человеческую популяцию от шимпанзе где-то около 1940 года. Практически сразу после первых сообщений о ВИЧ появилась информация о его чрезвычайно высокой изменчивости. Скорость генерации ошибок у ревертазы ВИЧ очень высока.

Доля заражений ВИЧ по различным путям передачи

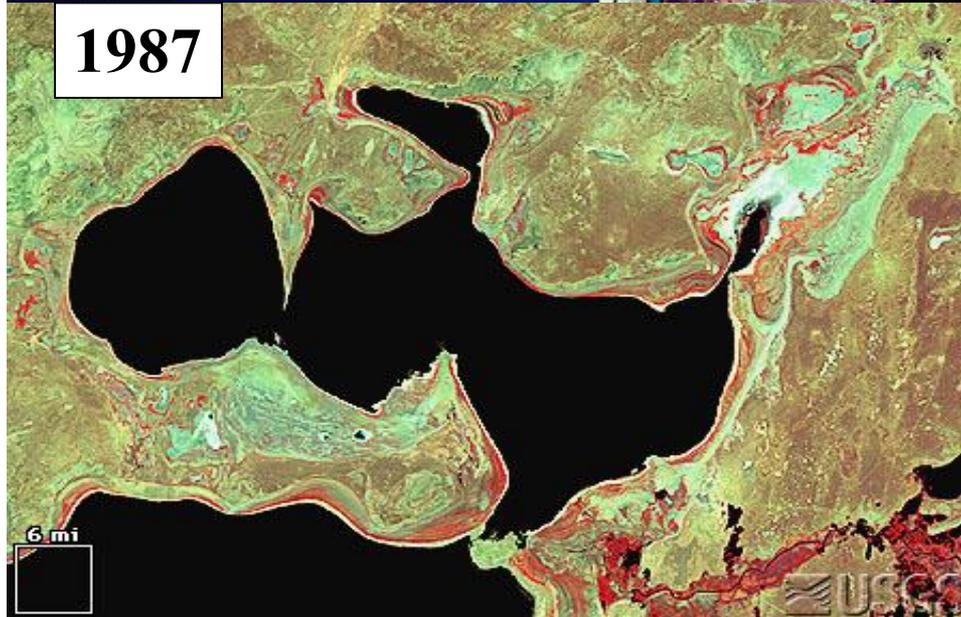
- половым путем - 70-80%;
- инъекционные наркотики - 5-10%;
- профессиональное заражение медработников - менее 0,01%;
- переливание зараженной крови - 3-5%;
- от беременной или кормящей матери ребенку - 5-10%.

Перспективы

Проблема куриного гриппа

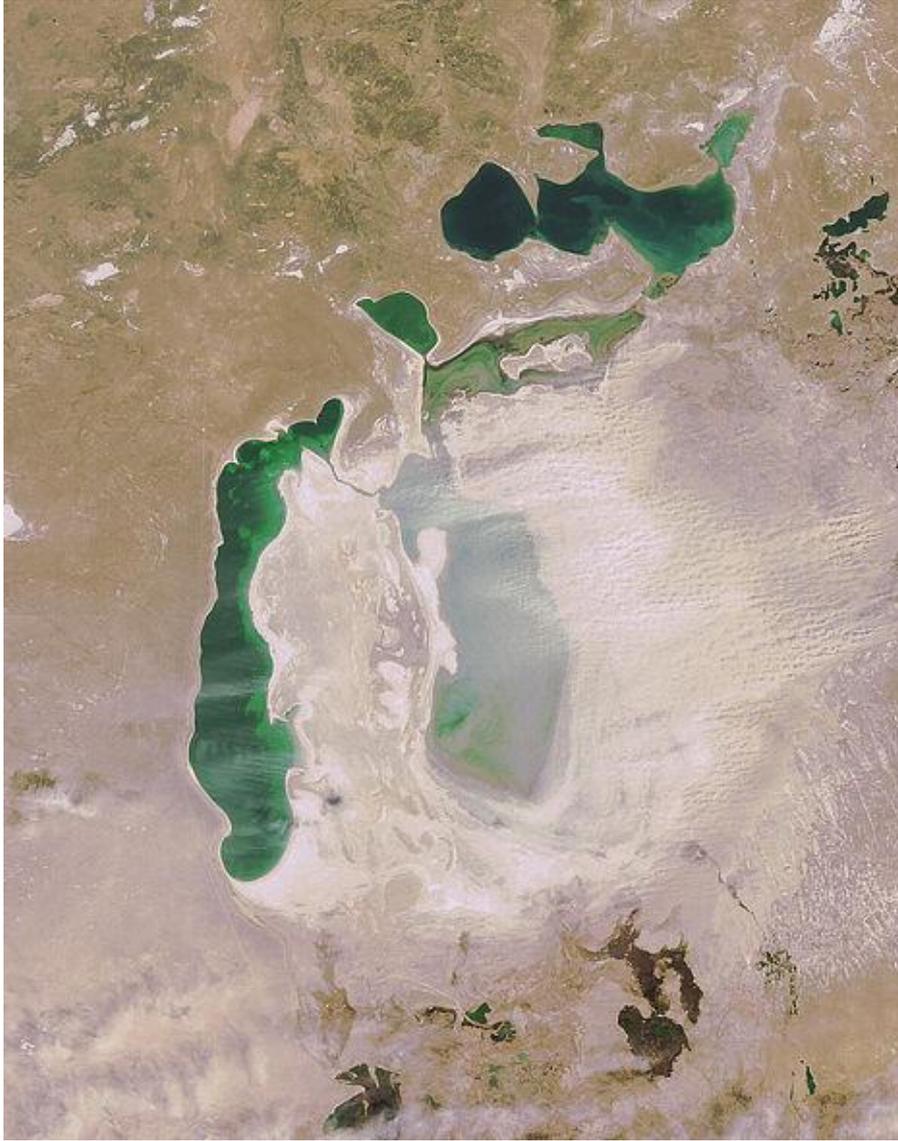
Быстрое распространение инфекции среди кур, уток и т.п. Роль перелетных птиц. Заражение от птиц людей. Протекание болезни. Опасность формирования нового штамма.

Экологическая катастрофа в регионе Аральского моря



Разбор питавших Арал Амударьи и Сырдарьи на орошение хлопковых и рисовых полей. Море усохло на 40 тысяч квадратных километров, утратило три четверти своего объема и 60 процентов поверхности. Стремительное обмеление превратило прибрежные зоны в пустыни. Десятки миллионов тонн смешанной с солью и песком пыли разносятся на сотни километров вокруг.

Экологическая катастрофа в регионе Аральского моря



Снято 10 апреля 2008 года.

На севере чётко видно казахстанскую дамбу и «спасённый» кусочек Арала, который уже выглядит почти как до иссыхания.



Former Aral Sea port of Dzhambyl in Kazakhstan, the sea has massively shrunk due to overuse of water resources started by the Soviets

Лесные и торфяные пожары

Наиболее часто в лесных массивах возникают **низовые пожары**, при которых выгорают лесная подстилка, подрост и подлесок, травянистый и кустарниковый покров, валежник, корневища деревьев и т.п.

Скорость распространения низового пожара от 0,1 до 3 метров в минуту.



В засушливый период при ветре могут возникать **верховые пожары**, при которых огонь распространяется также и по кронам деревьев, преимущественно хвойных пород.

Скорость распространения верхового пожара до 100 м в минуту по направлению ветра.

При горении торфа и корней растений могут возникать **подземные пожары**, распространяющиеся в разные стороны. Торф может самовозгораться и гореть без доступа воздуха и даже под водой. Над горящими торфяниками возможно образование "столбчатых завихрений" горячей золы и горячей торфяной пыли, которые при сильном ветре могут переноситься на большие расстояния и вызывать новые загорания.

Лесные и торфяные пожары



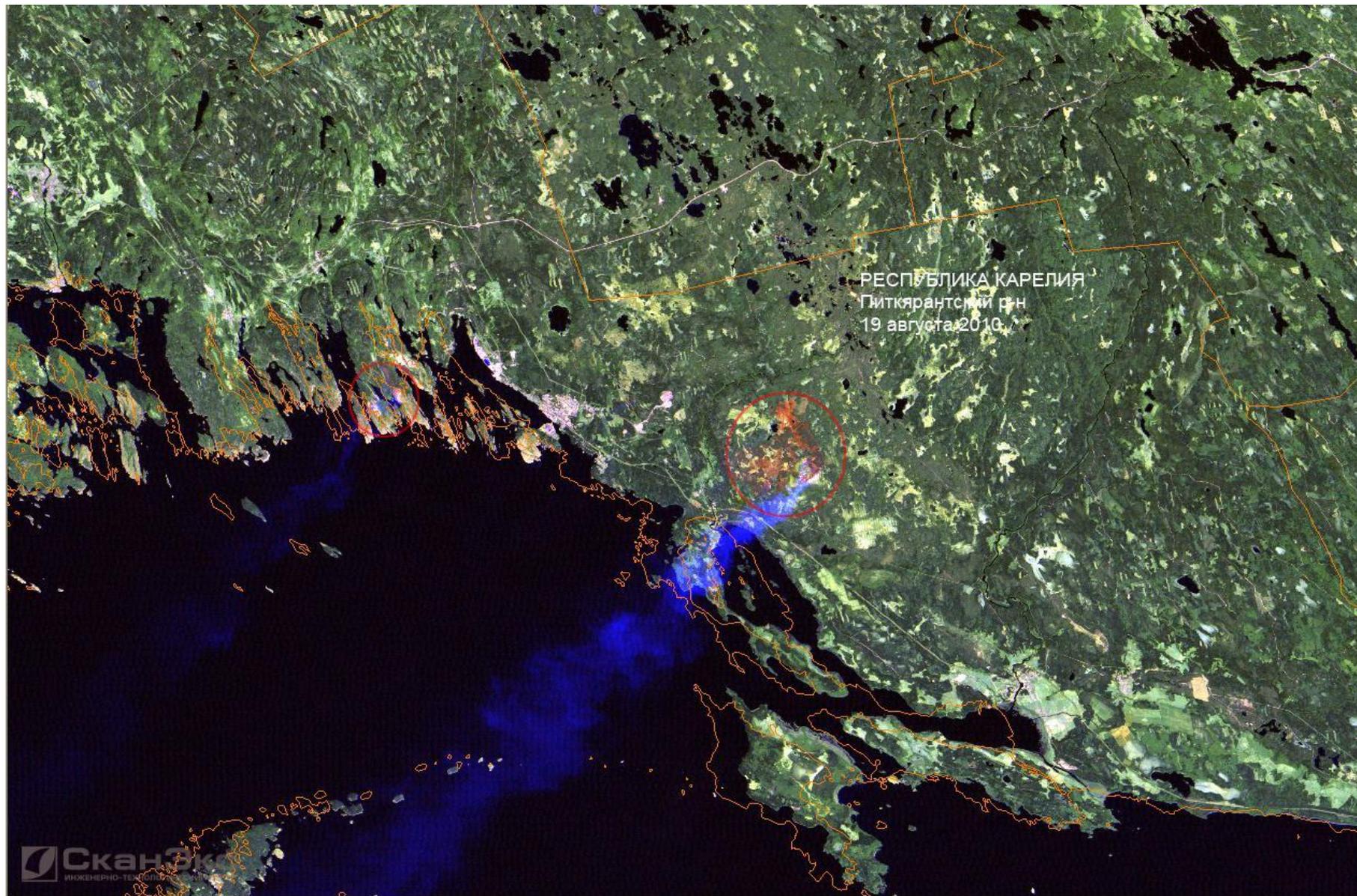
Основные причины лесных пожаров:

- ✓ Неосторожное обращение с огнем
- ✓ Детская шалость с огнем
- ✓ Сжигание мусора вблизи жилых домов и на территории, прилегающей к лесным массивам
- ✓ Искры из выхлопных труб автотранспорта

Антропогенные предпосылки возникновения пожаров:

- ✓ Отсутствие должного контроля за состоянием леса
- ✓ Отсутствие и\или недостаточная оснащенность пожарных дружин
- ✓ Низкая эффективность методов пожаротушения
- ✓ Захламленность леса
- ✓ Осушение торфяных болот в процессе мелиорации

Дистанционный мониторинг пожаров



Интродукция

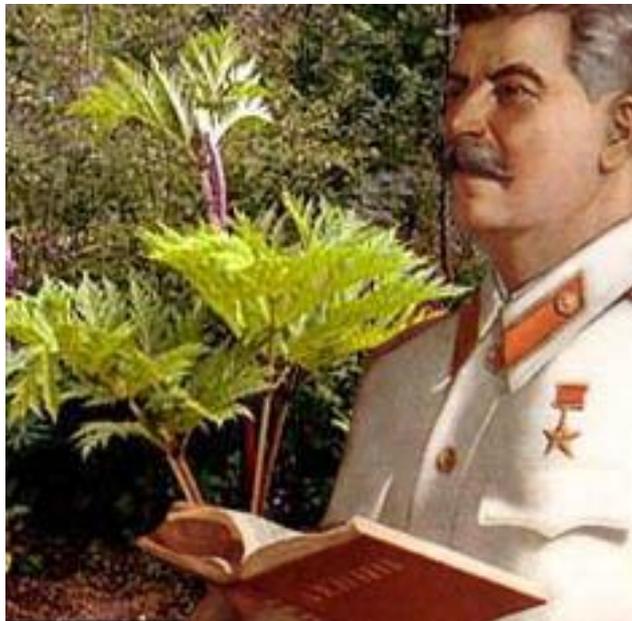
Интродукция — преднамеренное или случайное переселение особей какого либо вида животных и растений за пределы естественного ареала в новые для них места обитания и введение, таким образом, в экосистему чуждого ей вида. Часто интродуцированные виды способны существенно изменить сложившуюся экосистему региона и стать причиной значительного сокращения или даже вымирания отдельных видов местной флоры и фауны.

Пример:

Естественные места произрастания **борщевика Сосновского** — Центральный и Восточный Кавказ, Закавказье и Турция, где он растёт в горных лесах и на субальпийских лугах и является важной кормовой культурой.



Интродукция



В Средней полосе и многих других регионах России растение появилось в XX веке, после Отечественной войны.

Инициатором распространения борщевика является Иосиф Сталин. Однажды, узнав, что в Северной Америке борщевик является ценной кормовой культурой, товарищ Сталин лично

приказал разводить его повсеместно. Из сорняка борщевик превратился в культивируемое растение. В последствии выяснилось, что он легко дичает и проникает в естественные экосистемы. Листья и плоды его богаты эфирными маслами, которые при попадании на кожу могут вызвать фотохимический ожог.

В России «сбежавший» с культурных полей борщевик Сосновского занимает более 15 тысячах гектаров.

Вопросы к разделу

- Оценка риска здоровью людей, обусловленного загрязнением окружающей среды
- Методы анализа медицинской статистики
- Система ПДК - достоинства и недостатки
- Методы установления ПДК
- Инфекционные болезни - причины, оценка риска, прогноз
- СПИД, как пример вирусной инфекции - причины, оценка риска, прогноз
- Лесные пожары - причины, оценка риска, прогноз
- Интродукция

Спасибо за внимание!