

ЭКОЛОГИЯ

Лекция № 9

Технологический подход к проблемам загрязнений окружающей среды: пестицидами и опасными соединениями

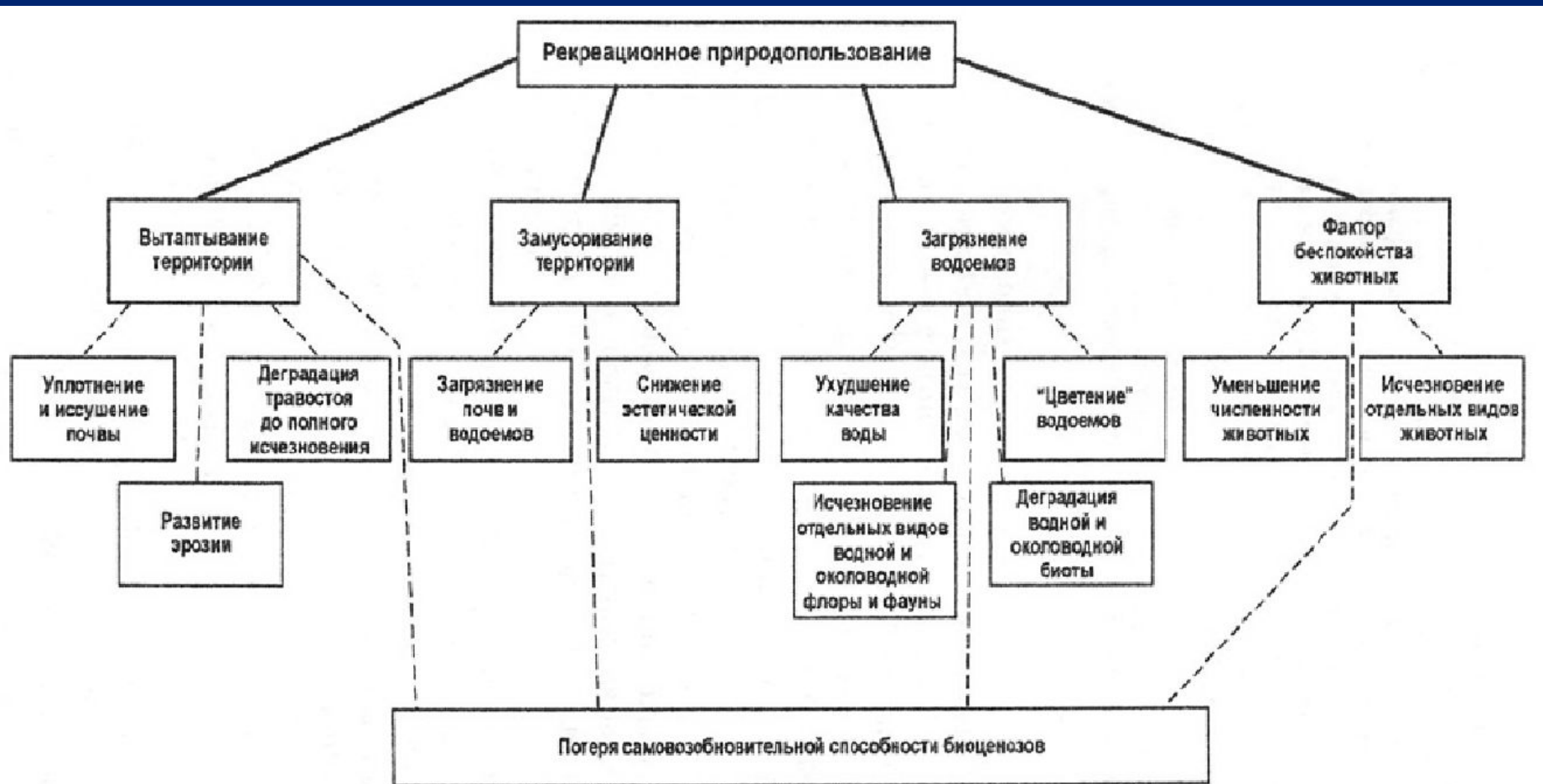
Литература

Небел Б. Наука об окружающей среде. М.: Мир, 1993. Т. 2. 336 с.

- Одум Ю. Экология Учебное пособие для вузов. М.: Изд. «Мир», 1986. Т. 1. 328 стр.
- <http://www.unesco.org>
- Материалы, представленные студентами, прослушавшие курсы ТЭМ (2009-2010г.г.)

Эволюционное взаимодействие человека с биосферой и социальной средой





— 1 - - - 2



НОРМИРОВАНИЕ – ОСНОВНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ РЫЧАГ РЕГУЛИРОВАНИЯ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ЧЕЛОВЕКА НА ОС

- **Предельно допустимая концентрация (ПДК)**— утвержденный в законодательном порядке санитарно-гигиенический норматив содержания вредного вещества в окружающей (или производственной) среде, практически не влияющего на здоровье человека и не вызывающего неблагоприятных последствий.
- **Предельно допустимый выброс (ПДВ)** — утвержденный норматив предельно допустимого выброса вредного вещества в единицу времени, не превышающую его ПДК для населения, растительного и животного мира с усреднением 20- минутный период времени.
- Нормативы устанавливаются для каждого источника загрязнения отдельно.
- 1887 г. Германия – первые законодательный акты регламентирующие вредные вещества как пищевые добавки.

По степени воздействия на организм вредные вещества подразделяются на четыре класса опасности:

| | |
|------------|-------------------------------------|
| I | вещества чрезвычайно опасные |
| II | вещества высокоопасные |
| III | вещества умеренно опасные |
| IV | вещества малоопасные |

Примеры некоторых опасных веществ

- Чрезвычайно опасные вещества (I) Бензапирен — Бериллий
- Диэтилртуть Пентахлордифенил Ртуть
- Полоний - Оксид свинца —
- Растворимые соли свинца
- Высокоопасные вещества (II) ДДТ – Мышьяк – Натрий - Нитриты
- Стронций (Sr^{2+}) Сурьма Формальдегид
- Хлороформ — Цианиды (по CN^-) —
- Четыреххлористый углерод – Хлор (Cl)
- Умеренно опасные вещества (III) Алюминий Марганец Медь Никель
- (суммарно) Нитраты (по NO_3) Озон
- Фофаты (PO_4) — Хром (Cr^{6+}) Цинк
- Этиловый спирт
- Малоопасные вещества (IV) Сероводород — Сульфаты — Хлориды



Для сравнительной оценки загрязнения воздушной среды в России используются различные индексы, которые позволяют учесть присутствие нескольких загрязняющих веществ.

$$\text{ИЗА} = \sum_{i=1}^n \left(\frac{q_{\text{ср.}i}}{\text{ПДК}_{\text{сс.}i}} \right)^{c_i},$$

где

$q_{\text{ср.}i}$ — средняя концентрация i -ого вещества;

$\text{ПДК}_{\text{сс.}i}$ — ПДК_{сс} для i -ого вещества;

c_i — безразмерная константа приведения степени вредности i -ого вещества к вредности диоксида серы, зависящая от того, к какому классу опасности принадлежит загрязняющее вещество (см. табл. 4).

ПДК диоксид серы максимально-разового воздействия - 0,5 мг/м³.

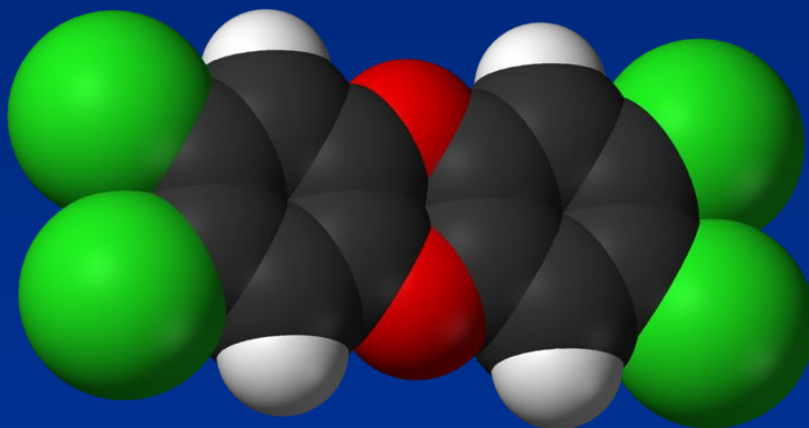
Диоксид серы токсичен.

При вдыхании сернистого газа более высокой концентрации — удушье, расстройство речи, затруднение глотания, рвота, возможен острый отек легких

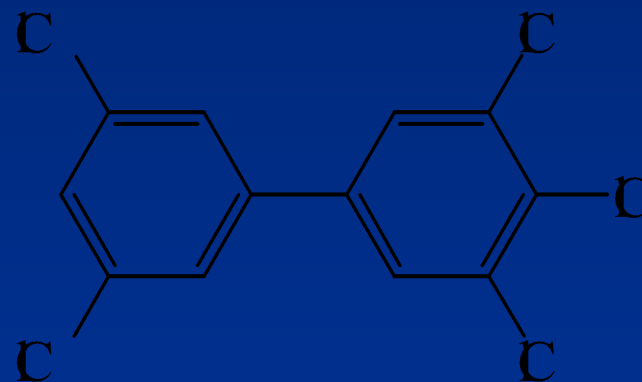


Структурные формулы ксенобиотиков (диоксиноподобных веществ)

пока не найдены микроорганизмы, эффективно разрушающие диоксины



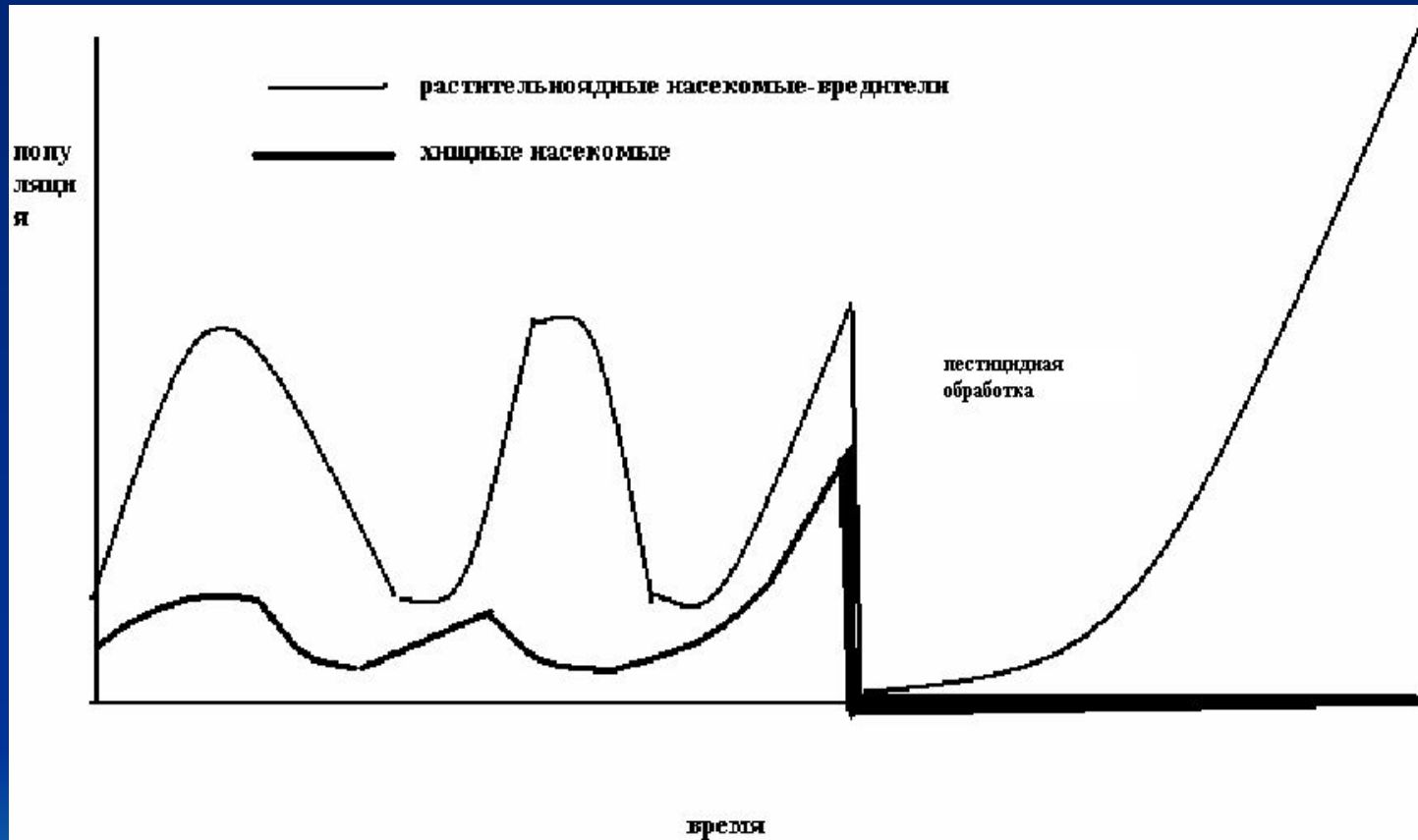
Объёмная модель диоксина



Химическая структура ПХД

Наибольшее накопление диоксинов происходит в рыбах, что представляет серьезную угрозу для народов, традиционно употребляющих в пищу большое количество рыбы и других морепродуктов

- Химический пестицид (ксенобиотик) часто действует на хищника сильнее, чем на вредителя. Освободившись от естественного врага, популяция вредителя быстро возрастает



Нормативы содержания диоксинов в объектах окружающей среды в различных странах

| Среда | Ед. изм. | США | Германия | Италия | Россия |
|--|-------------------|-------|----------|--------|--------|
| Атмосферный воздух населенных мест | пг/м ³ | 0,02 | --- | 0,04 | 0,05 |
| Воздух рабочих помещений | пг/м ³ | 0,13 | --- | 0,12 | --- |
| Вода | пг/л | 0,013 | 0,01 | 0,05 | 20 |
| Почва сельскохозяйственных угодий | нг/кг | 27 | меньше 5 | 10 | --- |
| Почва не используемая в сельском хозяйстве | нг/кг | 1000 | --- | 50 | --- |
| Пищевые продукты | нг/кг | 0,001 | --- | --- | --- |
| Молоко (пересчет на жир) | нг/кг | --- | 1,4 | --- | 5,2 |
| Рыба(пересчет на жир) | нг/кг | --- | --- | --- | 88 |



Суточные поступления диоксида в организм человека в США из разных источников (1992 г.)

| Источник | Содержание диоксида нг/кг | Суточные поступления г/сутки | Общие поступления | |
|---------------------|---------------------------|------------------------------|-------------------|-------------|
| | | | пг/сутки | % |
| Пыль | 8 | 100мг/сутки | 0,8 | 0,7 |
| Воздух | 0,095 пг/м ³ | 23м ³ /сутки | 2,2 | 2,0 |
| Вода | 0,056 пг/л | 1,4 л/сутки | 0,008 | 0,01 |
| Рыба | 1,2 | 6,5 | 7,8 | 7,3 |
| Молоко | 0,07 | 254 | 17,8 | 16,5 |
| Молочные изделия | 0,36 | 55 | 19,8 | 18,4 |
| Яйца | 0,14 | 27 | 3,8 | 3,5 |
| Говядина и телятина | 0,48 | 88 | 42,2 | 39,3 |
| Свинина | 0,26 | 28 | 7,3 | 6,8 |
| Птица | 0,19 | 31 | 5,9 | 5,5 |
| Всего | | | 108 пг | 100% |

Классификация отходов

- **Классификация отходов**
- Отходы различаются:
 - по происхождению:
 - отходы производства (промышленные отходы)
 - отходы потребления (коммунально-бытовые)
 - по агрегатному состоянию:
 - твердые
 - жидкие
 - газообразные
 - по классу опасности:
 - 1й — чрезвычайно опасные
 - 2й — высоко опасные
 - 3й — умеренно опасные
 - 4й — малоопасные
 - 5й — практически неопасные



Проблемы ликвидации отходов



Некоторые источники образования ПХДД и ПХДФ в США

| Источник эмиссии | I-TEQ DF | Размерность | Всего, г/год | |
|---------------------------------|-------------|------------------------|-----------------|------|
| | | | 1995 | 1987 |
| Сжигание бытового мусора | 38,2 | нг/кг | 1100 | 7915 |
| Сжигание опасных отходов | 3,83 | нг/кг | 5,7 | 5,0 |
| Сжигание медицинских отходов | 589 | нг/кг | 461 | 2440 |
| Сжигание сточных вод | 6,94 | нг/кг сухого осадка | 14,6 | 6,0 |



Период полувыведения высокотоксичного 2,3,7,8-ПХДД
из живых организмов составляет (в днях)

| | |
|----------------|----------------|
| МЫШЬ | 15 |
| крыса | 30 |
| морская свинка | 30 - 95 |
| обезьяна | 455 |
| человек | 2150 (4-5 лет) |



Эффективности накопления диоксина в органах, тканях и выделениях человека в сравнении с кровью (даны коэффициенты распределения):

| | |
|---|---------|
| жировая ткань | 300 |
| кожа | 30 |
| печень | 25 |
| грудное молоко | 13 |
| стенки кишечника | 10 |
| органы с интенсивным кровообращением (мозг, селезенка, щитовидная железа) | 10 |
| почки | 7 |
| мышцы | 4 |
| кровь | 1 |
| фекалии | 0,6 |
| желчь | 0,5 |
| плацента и кровь плода | 0,1 |
| моча | 0,00005 |

Нетермические методы детоксикации диоксинов

| Процесс | Степень разложения, % | Влияние на окружающую среду |
|--------------------------|-----------------------|---|
| Фотолиз | >99,8 | Не оказывает |
| Радиолиз | 97 | Радиация, образование малохлорированных диоксинов |
| Гидродехлорирование | >99 | Образование токсичных побочных продуктов |
| Дехлорирование | >99 | Не оказывает |
| Каталитическое окисление | >99 | Требует высоких температур и давления |
| Озонирование | 97 | Остатки продуктов реакции |
| Разложение иодидом хлора | 92 | Образование хлорорганических остатков |



«ЧИСТЫЙ УГОЛЬ»



Кислые стоки угольной шахты окрасили русло ручья в оранжевый цвет



промышленная IGCC-электростанция в Италии,
действуют с 1994 г., суммарная мощность - 3,6 ГВт

Годовые выбросы от угольной ТЭС мощностью 1000 МВт

ст. Злобин Н. 787

- 7 млн.т в год **углекислого газа** (19 тыс. т в сутки);
- 50 -100 тыс. т в год **окислов серы;**
- 25 тыс. т в год **окислов азота;**
- 20 тыс. т в год **твердых частиц;**
- 400 т в год **токсичных металлов:**
- **суточный** выброс **золы** в атмосферу составляет 35 - 55 т, и при высоте трубы 150–200 м радиус загрязненной территории равен примерно 50 км

ОСНОВНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ АЭС

- Вывод из эксплуатации после исчерпания ресурса
- Обращение с радиоактивными отходами
- Обращение с отработавшим ядерным топливом

Обращение с радиоактивными отходами (РАО)

Жидкие РАО

- хранение в специальных емкостях-хранилищах
- нахождение в открытых водоёмах и специальных бассейнах
- подземное захоронение в пластах-коллекторах
- сброс на специально выделенных участках морей и океанов

Твердые РАО

- хранение в металлических ёмкостях
- плавление
- цементирование
- битумирование
- прессование
- сжигание
- остекловывание

Так выглядят низкоактивные радиоактивные отходы после специальной обработки - остекловывания



Сложность проблем обращения с отработанным ядерным топливом (ОЯТ)

- высокая активность
- значительное тепловыделение после выгрузки из реактора
- наличие в составе ОЯТ значительного количества делящихся веществ

Наиболее эффективная структура обращения с ОЯТ и РАО - во Франции

01

Швеция

метод окончательного захоронения герметичных медных контейнеров с топливом на глубине приблизительно 500 метров

02

США

непосредственное складирование ОЯТ в металлических контейнерах в глубоких геологических формациях

03

Франция

Многокомпонентная ядерная энергетика, включающая легководные реакторы, быстрые реакторы - "дожигатели", комплексы переработки ОЯТ и РАО

Проект хранилища РАО и ОЯТ в глубине горы Юкка (США)



пятимильный туннель и серия штреков



Хранилище рассчитано на 10 тысяч лет

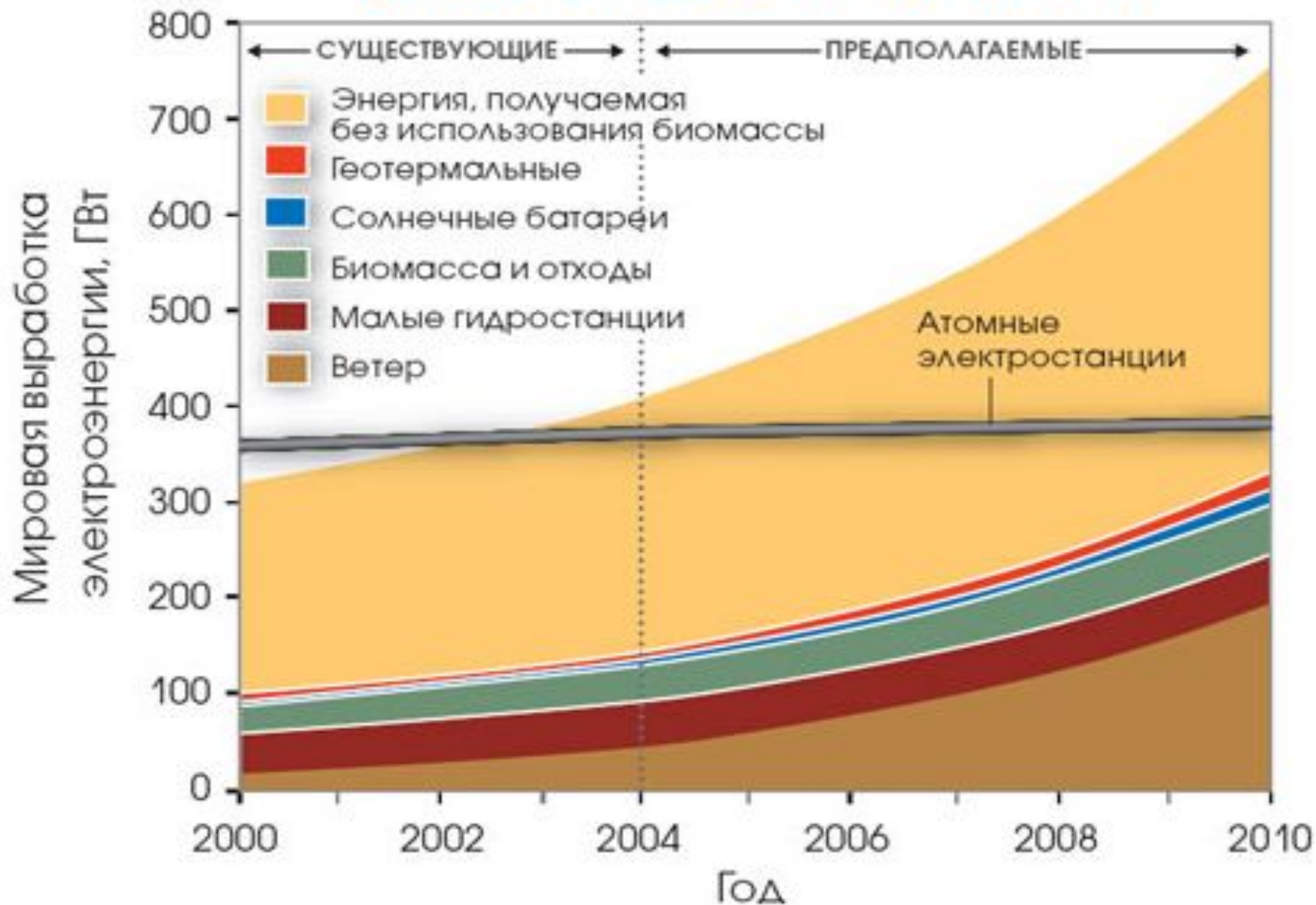
Емкость хранилища 77 тыс. тонн РАО

отходы заложены в стальные цилиндрические кассеты

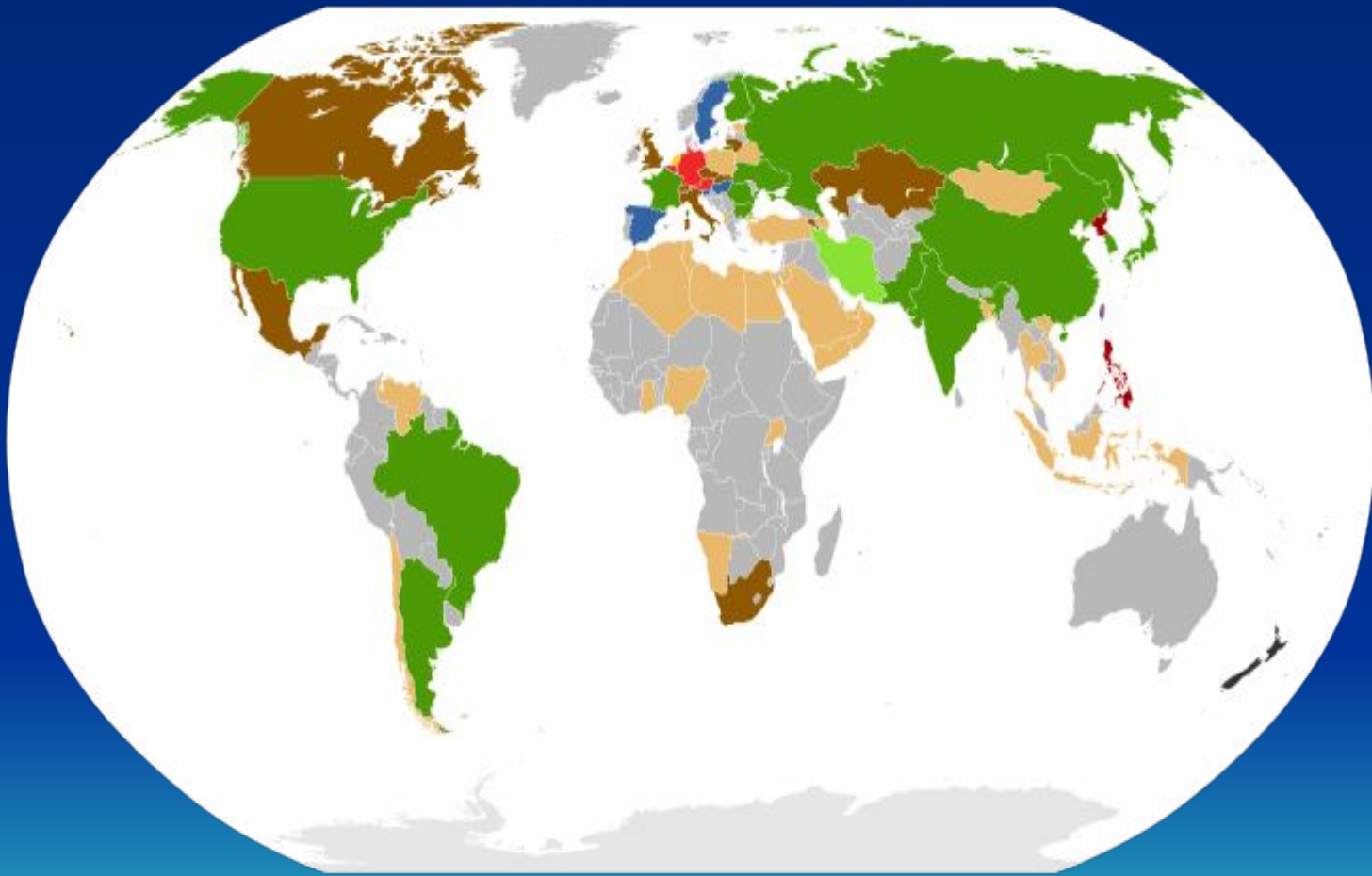
Так выглядит
современное
хранилище РАО и
ОЯТ



АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ



Страны с атомными электростанциями





электростанция «Тримайл-Айленд»

после 1979 года, когда произошла авария на атомной электростанции «Тримайл-Айленд», в США не было введено в строй ни одного нового ядерного реактора.

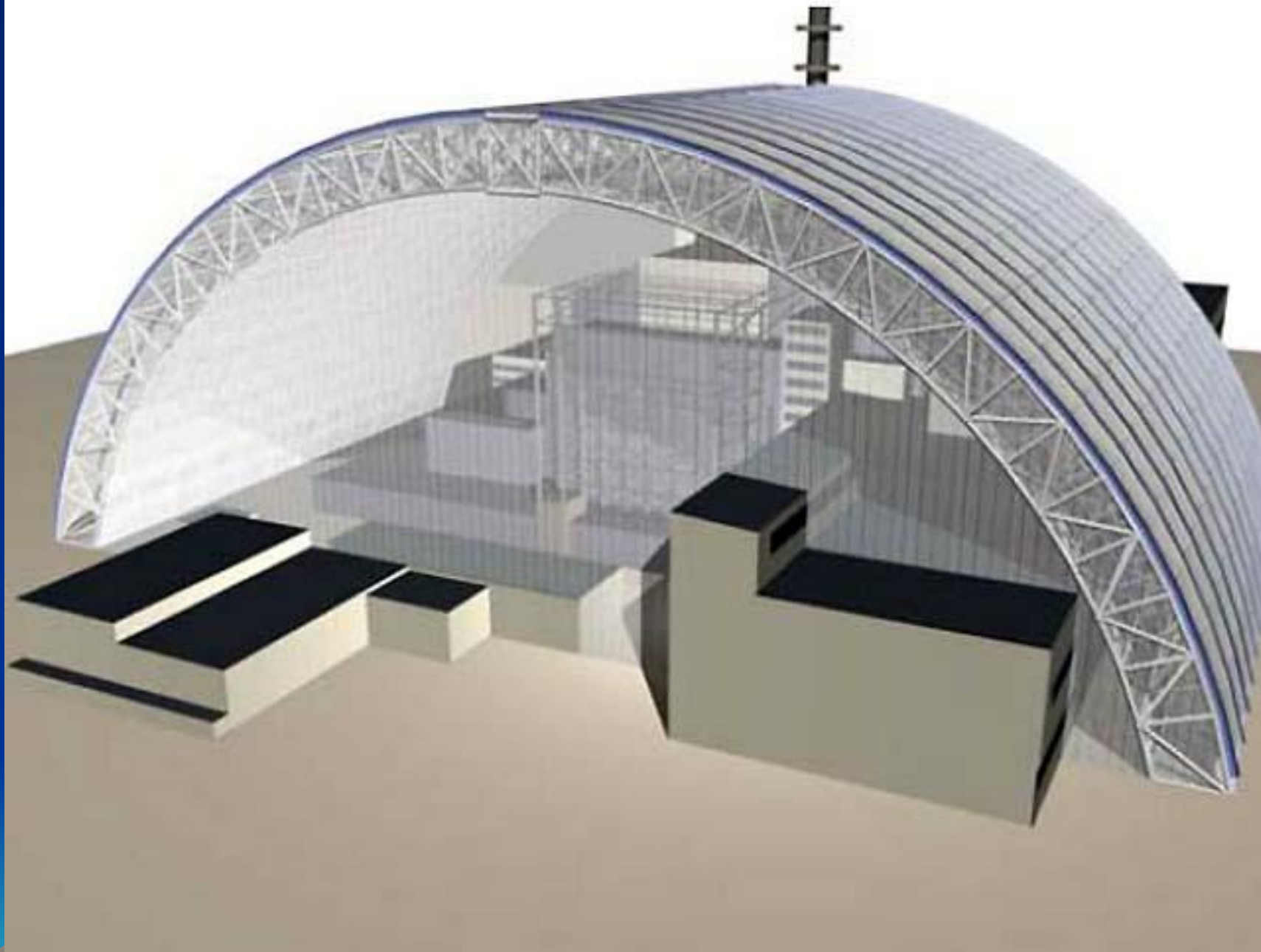


Припять Украина

Авария



- Взрыв произошел примерно в 1:24 26 апреля 1986 года на 4-м энергоблоке Чернобыльской АЭС.
- Здание энергоблока частично обрушилось, при этом, как считается, погиб всего 1(!!!) человек.
- Положение усугублялось тем, что в разрушенном реакторе продолжались неконтролируемые ядерные и химические (от горения запасов графита) реакции с выделением тепла, с извержением из разлома в течение многих дней продуктов горения высокорadioактивных элементов и заражении ими больших территорий.

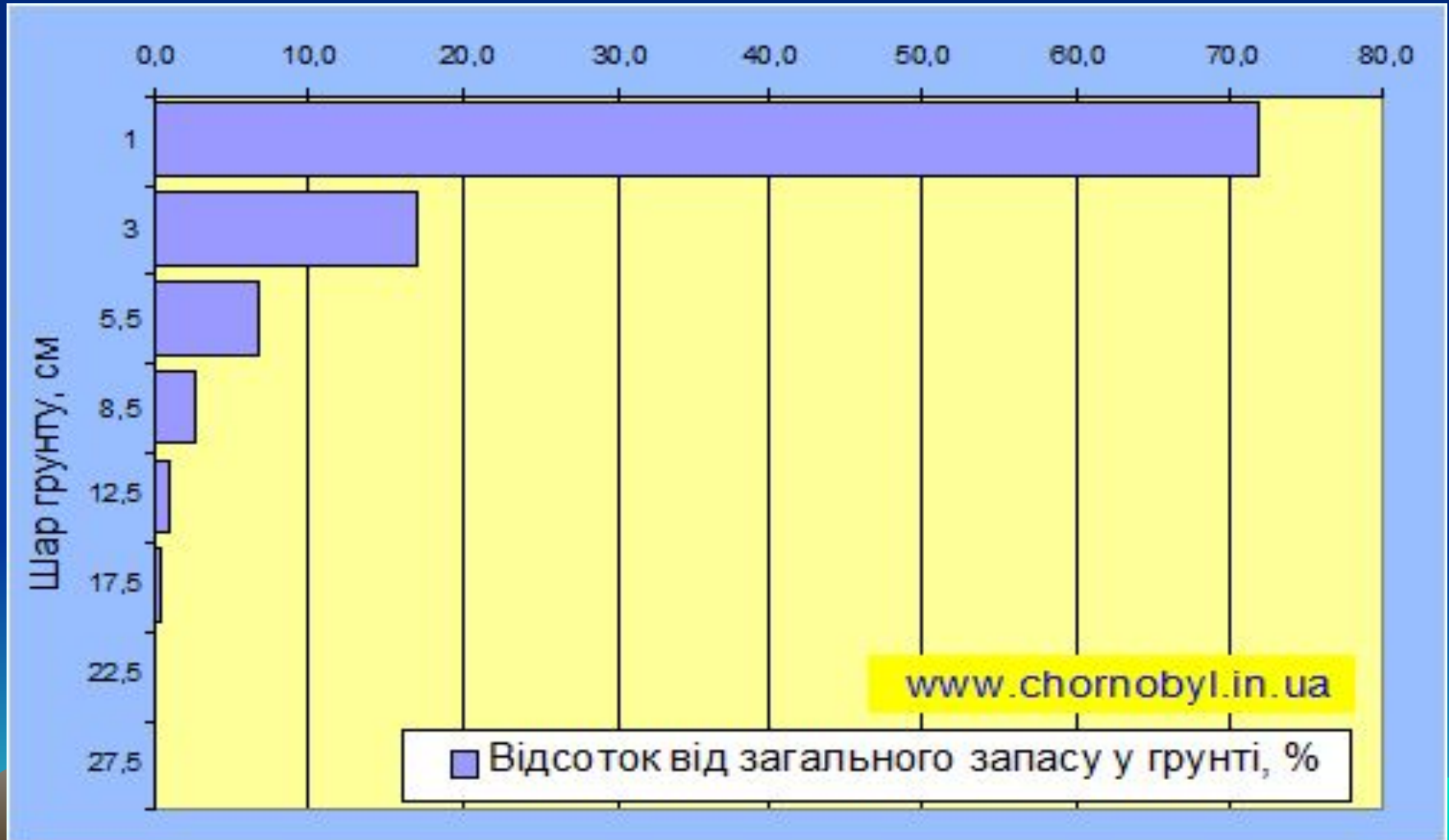


Строение саркофага над 4-м энергоблоком

Замещение элементов (Cs_{137})

Диаграмма распределения Cs_{137} (замещает К)
в почвенном профиле дерново-подзолистых почв Чернобыльской зоны отчуждения
(наиболее распространенный тип почв)

7 % составляет кальций от всего осадочного материала ^{90}Sr замещает его в живых тканях



Рыба Карп в реке Припять

На вопрос:»Что же Вы сделали с этой рыбкой?», рыбак ответил: «Ну, сколько могли – съели сами, друзей угостили... да и вообще у меня 2 кошки дома!»



Рыжий лес - одно из наиболее уникальных мест чернобыльской зоны, где и сегодня можно визуально наблюдать действие радиации на живые организмы

**Рыжий лес до
Мутации**



**Рыжий лес после аварии на
ЧАЭС**



Детекторы гамма-излучения определяют смесь радиоактивных изотопов частицах, выделенных фильтрацией из воздуха. Выделяется и определяется также радиоактивный ксенон

Микробарометры регистрируют небольшие изменения давления, вызванные низкочастотными (инфразвуковыми) волнами давления в атмосфере

Радиоактивный ксенон

Гидрофоны (подводные микрофоны), опущенные в океан на глубины от 600 до 1200 м, регистрируют взрывы, произведенные под водой или вблизи береговой линии

Сейсмографы анализируют широкий спектр колебаний Земли



Кузин А.М.

Роль природного радиоактивного фона и вторичного биогенного излучения в явлении жизни. – М.: Наука, 2002. – 79 с.

ISBN 5-02-006416-5

В монографии представлен новый взгляд на проблемы происхождения жизни. Особое внимание уделяется роли природного радиационного фона, необходимого для явления жизни. Впервые анализируются особенности физико-биологических свойств вторичного биогенного излучения. Показана универсальность этого эффекта, его общебиологическое значение.

Для биофизиков, радиобиологов, биохимиков, а также специалистов в области фотобиологии.

По сети АК

ISBN 5-02-006416-5

© Российская академия наук, 2002

© Издательство “Наука”, 2002



Мощности атомной радиации, вызывающие реально наблюдаемые биологические эффекты – в сравнении с природной атомной радиацией

| Мощность, Гр/сутки | Биологические эффекты | | |
|-----------------------|----------------------------|------------------------|------------------------|
| | Животные | Растения | Простейшие |
| 100 | Немедленная гибель | | Угнетение развития |
| 10 | Гибель за 30–60 суток | Угнетение развития | |
| 1 | | | Стимуляция развития |
| 10^{-1} | Стерильность | | |
| 10^{-2} | Сокращение сроков жизни | Стимуляция развития | |
| 10^{-3} | Увеличение | | |
| 10^{-4} | сроков | | |
| 10^{-5} | жизни | | |
| 10^{-6} | Природная | атомная | радиация |



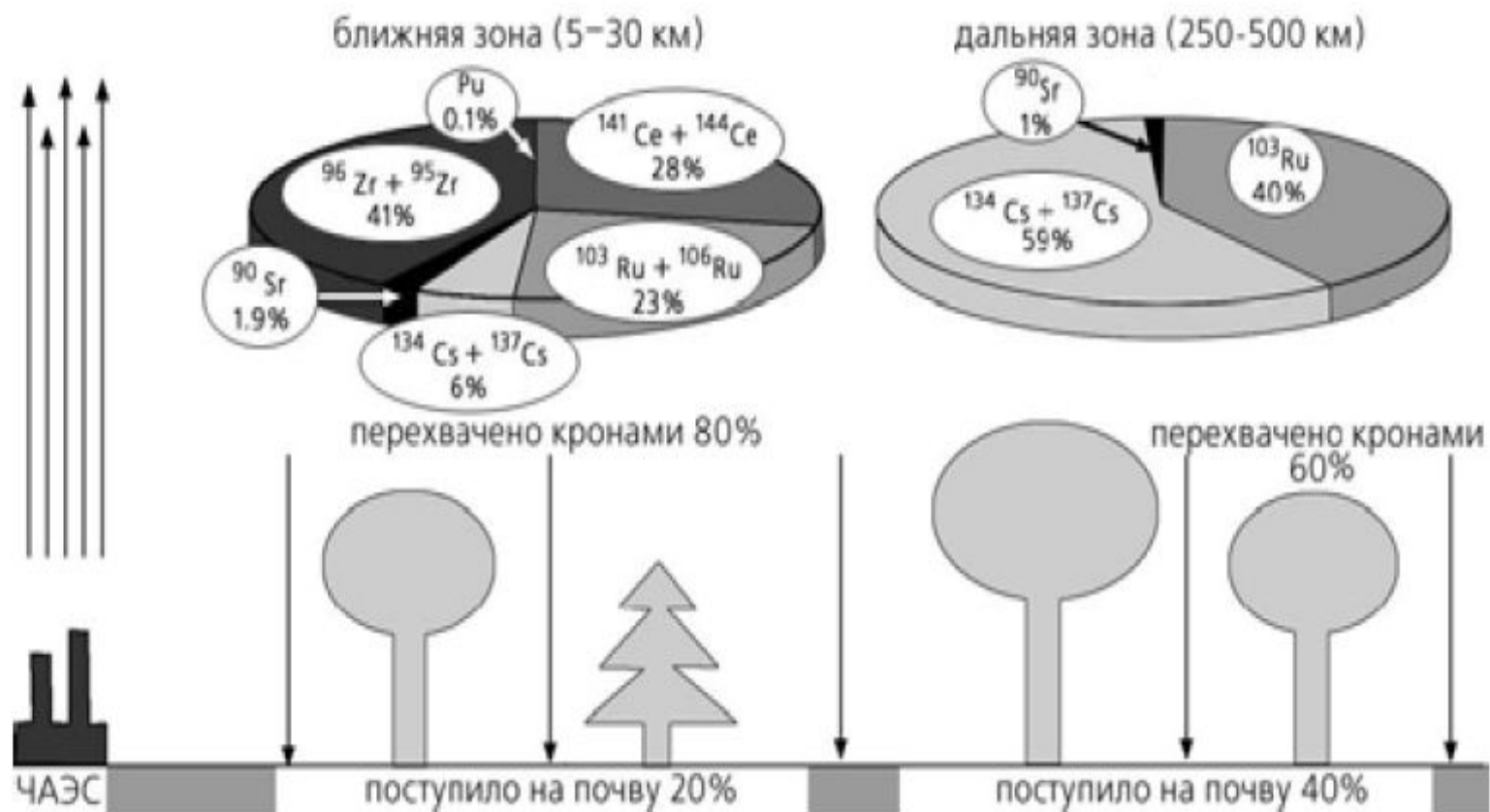
Таблица 14

Содержание урана в водах морей и океанов

| Название | Содержание урана, 10^{-7} г/л |
|---------------------|---------------------------------|
| Балтийское море | 4,4–15 |
| Белое море | 14–18 |
| Средиземное море | 7–22 |
| Черное море | 13–51 |
| Каспийское море | 30–100 |
| Аральское море | 300–600 |
| Атлантический океан | 3,3–36 |
| Индийский океан | 14–37 |
| Тихий океан | 15–47 |







Первичное распределение радиоактивных веществ и радионуклидный состав выпадений в лесных экосистемах.

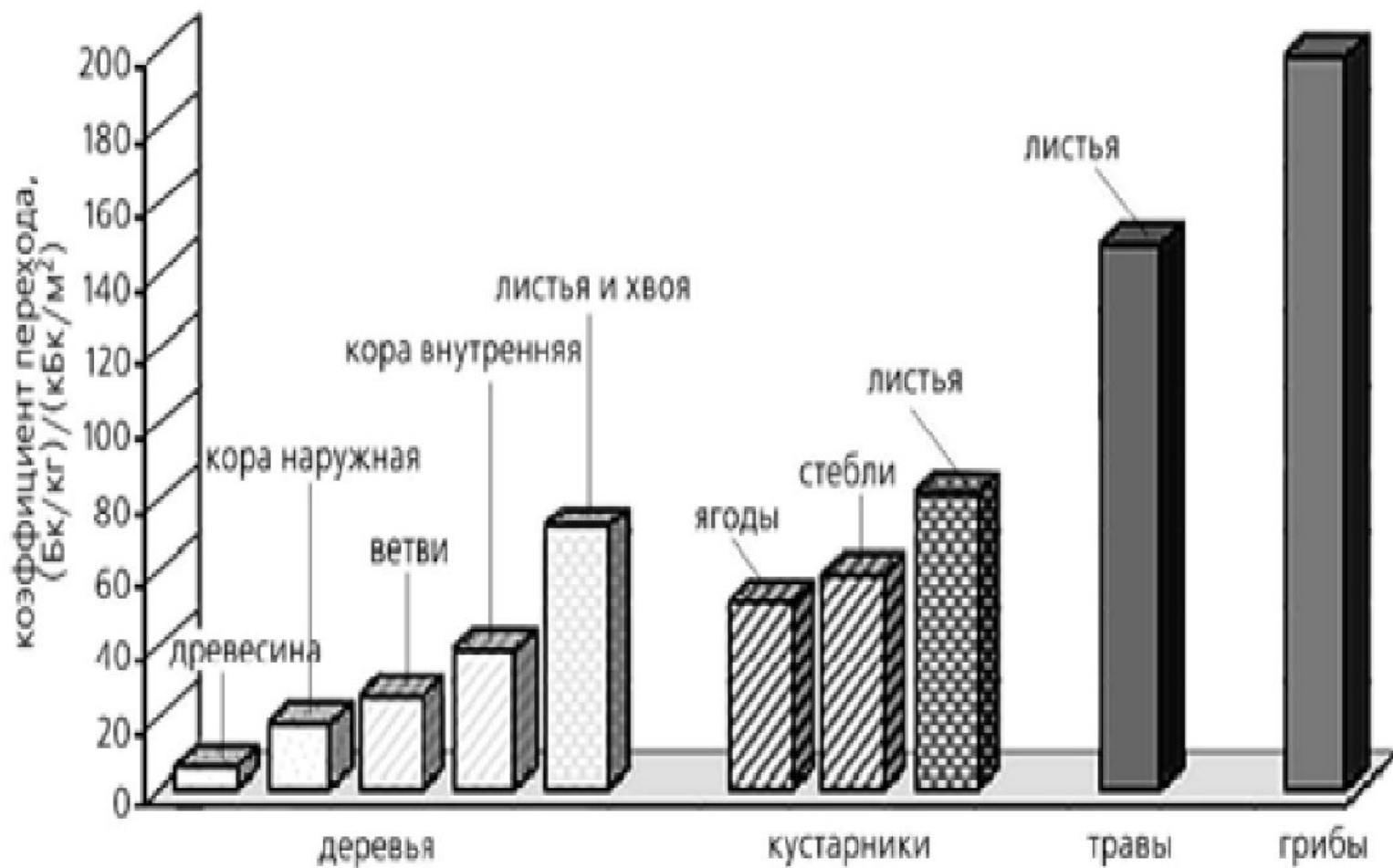
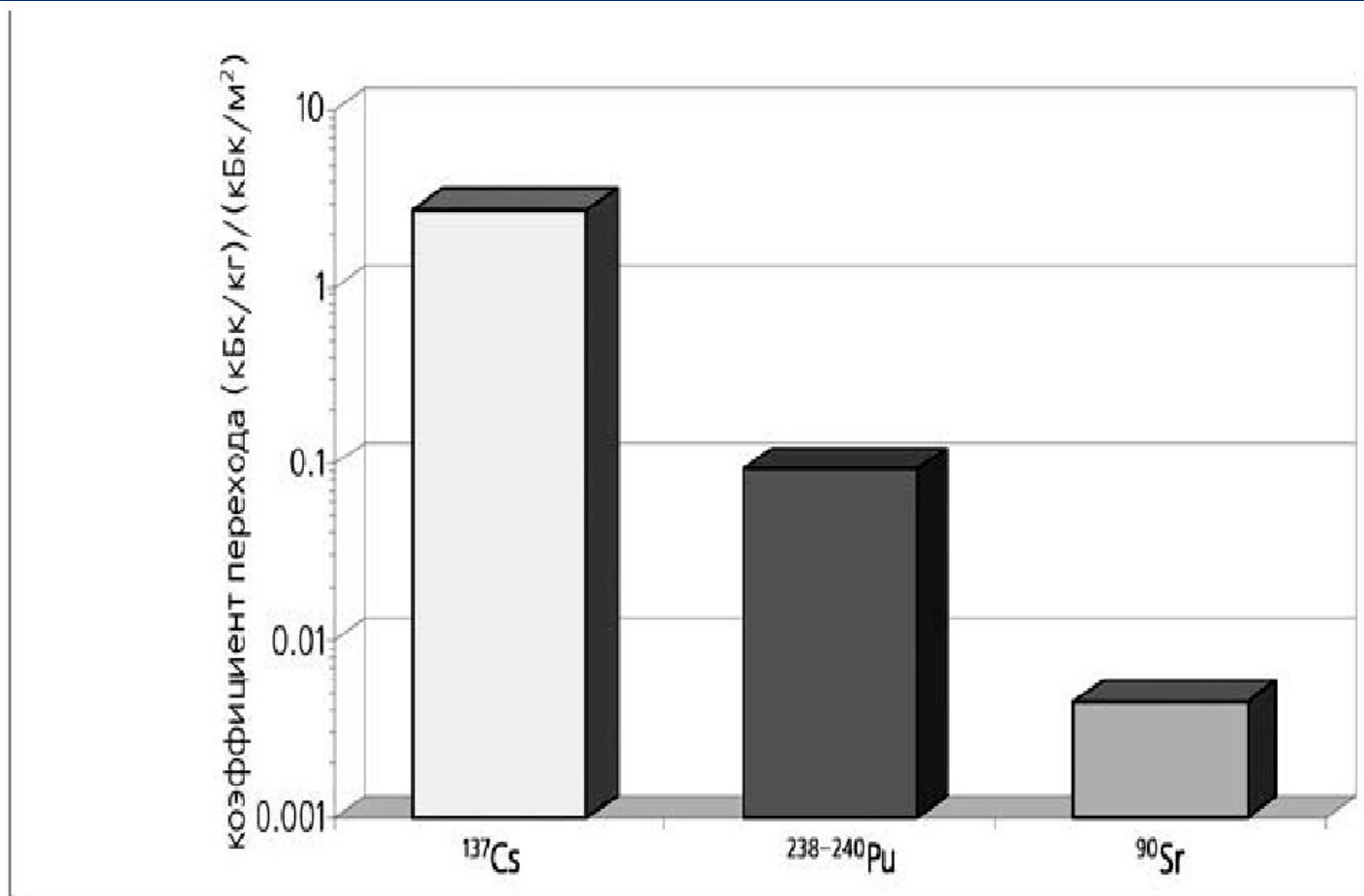


Рис.5. Накопление ¹³⁷Cs в растениях и грибах.



Накопление различных радионуклидов в грибах, произрастающих в пределах одного экотопа. K_n — коэффициент перехода.

Слабонакапливающие радиоцезий грибы



опенок осенний



опенок зимний



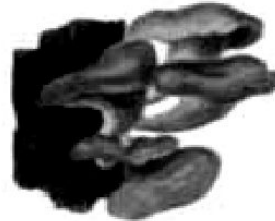
опенок летний



зонтик пестрый



дождевик
настоящий



вешенка



Средненакапливающие радиоцезий грибы



лисичка
настоящая



рядовка серая



белый гриб



подосиновик
красный



подосиновик
желто-бурый



подберезовик
обыкновенный



подберезовик болотный

Сильнонакапливающие радиоцезий грибы



груздь белый



груздь черный



волнушка
белая
и розовая



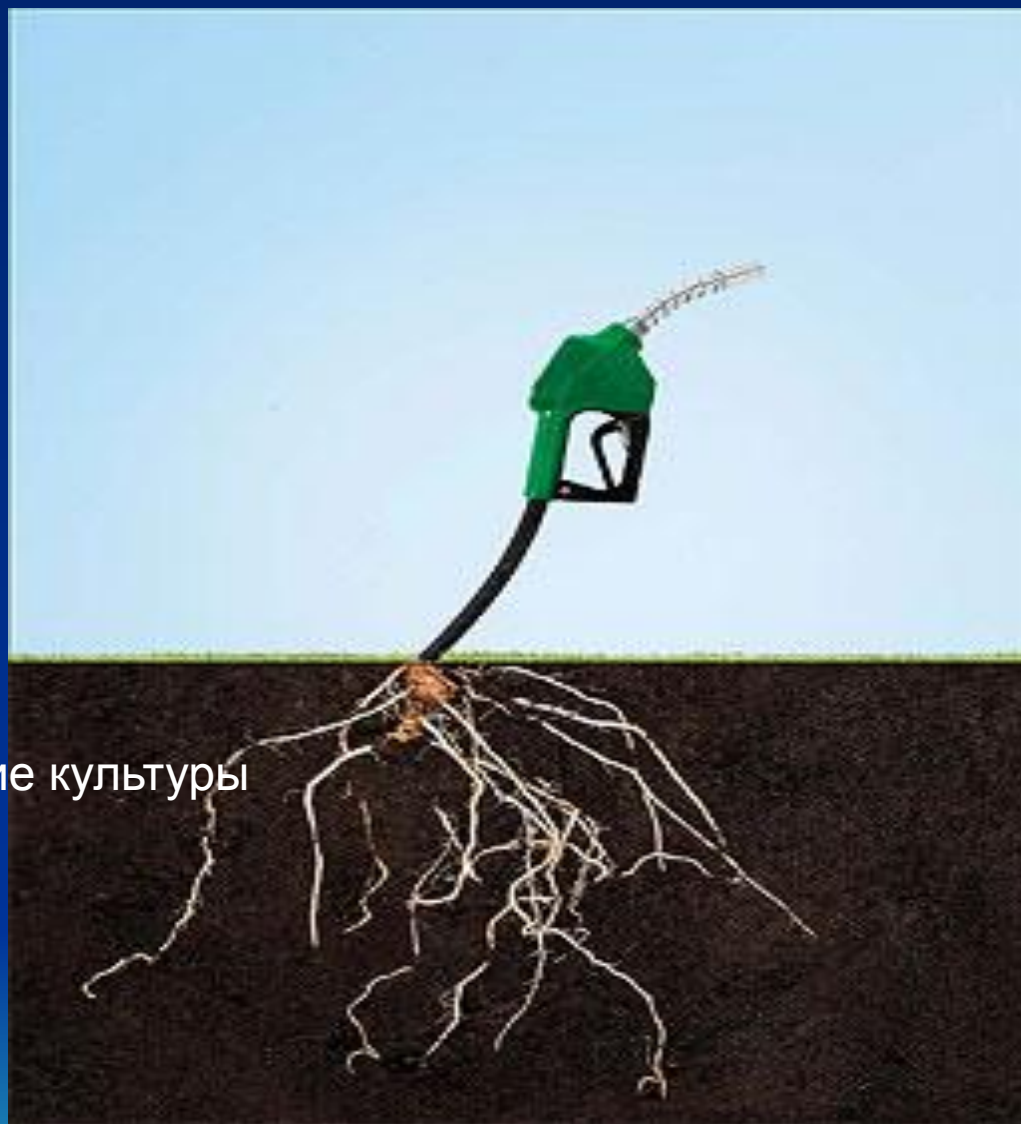
зеленка

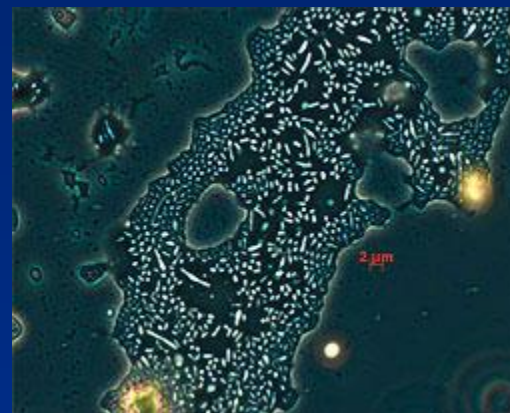
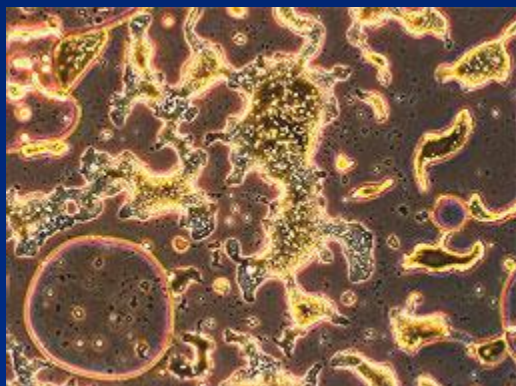


сыроежки



быстрорастущие энергетические культуры





Процесс поедания нефти
микроорганизмами

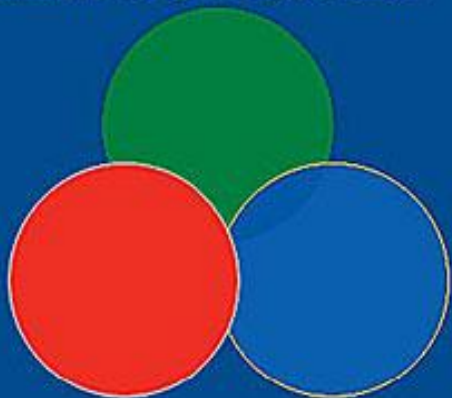


Конструирование
мультифункциональных
штаммов PGPR *Pseudomonas*



Инокуляция семян
мультифункциональными
штаммами и выращивание
растений на загрязненных
почвах

Стимуляция роста растений
и защита от фитопатогенов

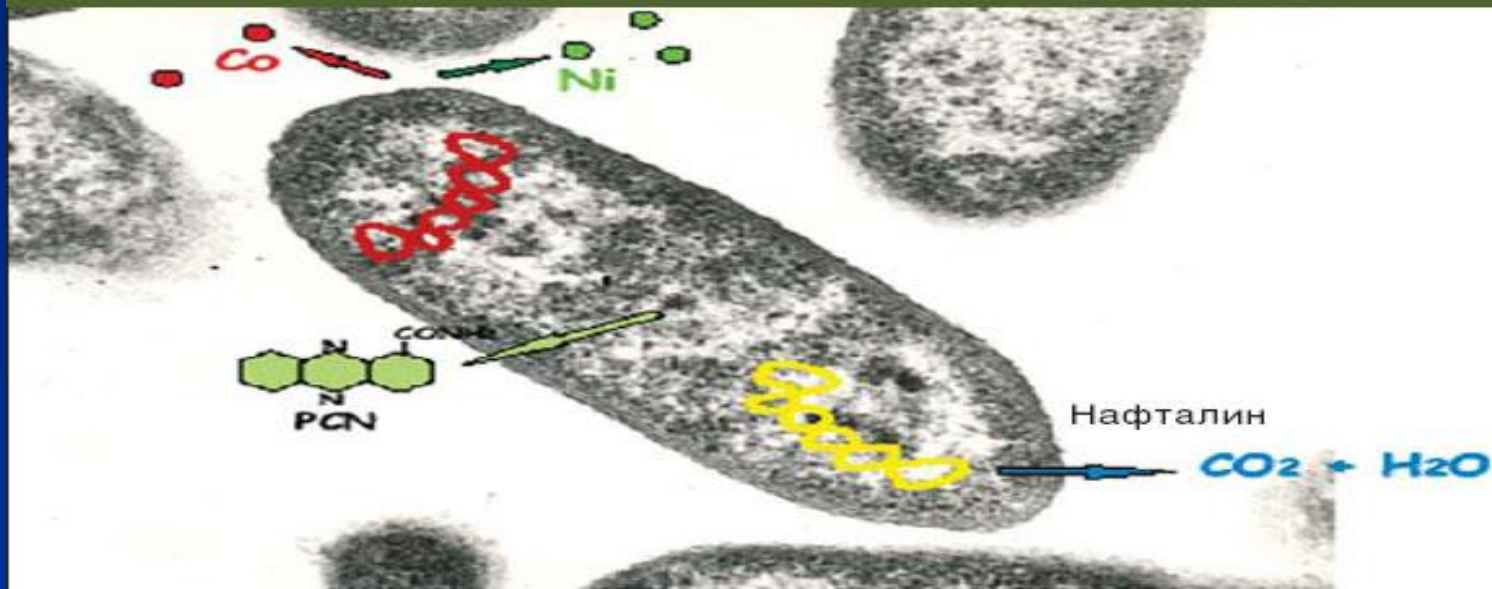


Дегградация ПАУ

Устойчивость к тяжелым
металлам/металлоидам



КОНСТРУИРОВАНИЕ ШТАММА *P. CHLORORAPHIS* PCL1391 (PBS16, PBS501), СПОСОБНОГО К РАЗЛОЖЕНИЮ ПАУ И УСТОЙЧИВОГО К ТЯЖЕЛЫМ МЕТАЛЛАМ



pBS501 — плазмида, придающая бактериям устойчивость к кобальту и никелю


pBS216 — плазмида, позволяющая бактериям утилизировать нафталин и другие углеводороды нефти

ГМО

Генетически модифицированные организмы (ГМО) – это живые организмы, которым путем внедрения чужеродных генов были приданы новые свойства. Технологию, позволяющую создать ГМО – генную инженерию — часто называют современной биотехнологией. Наиболее массово эта технология применяется в сельском хозяйстве. Например, создан картофель, имеющий ген земляной бактерии, который придает ему устойчивость к колорадскому жуку. Однако более 80% выращиваемых сегодня ГМ растений – это соя и кукуруза с внедренным геном устойчивости к гербицидам, который позволяет им выживать после обильного опрыскивания химикатами.



Биологические риски:

- - непредсказуемость места интеграции рекомбинантных ДНК,
 - - слабая изученность регуляции и функционирования генома высших растений,
 - - плейотропный эффект, (способности одного гена влиять на несколько фенотипических признаков)
 - - нарушение стабильности генома и изменение его функционирования,
 - - нарушение стабильности самого встроенного гена,
 - - наличие во встраиваемом фрагменте ДНК технологического мусора,
 - - аллергические и токсические эффекты чужеродного белка.
 - Взаимодействие ГМО в экосистемах.
- 

Россия и зоны, свободные от ГМО

- запрет на выращивание ГМ-культур;
- обеспечение четкой и заметной маркировки продукции, содержащей ГМО;
- запрет на использование ГМО в детском питании.



Биобезопасность генетически модифицированных организмов: проблемы и решения



Продукты ORGANIC

- В России ввели полную маркировку продуктов, содержащих ГМО - генно-модифицированные организмы.
- Производителям необходимо будет указывать, что продукт либо содержит живые ГМО, либо получен с их использованием даже при малых концентрациях таких примесей. При этом новые пищевые продукты, произведенные из ГМО растительного происхождения и изготовленные в России, а также импортные продукты питания с содержанием ГМО, подлежат госрегистрации.
- Ранее производители были обязаны информировать потребителей, если в составе продукции ГМО составляли более 0,9 процента.