

# ЭКОЛОГИЯ

## Лекция № 9

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

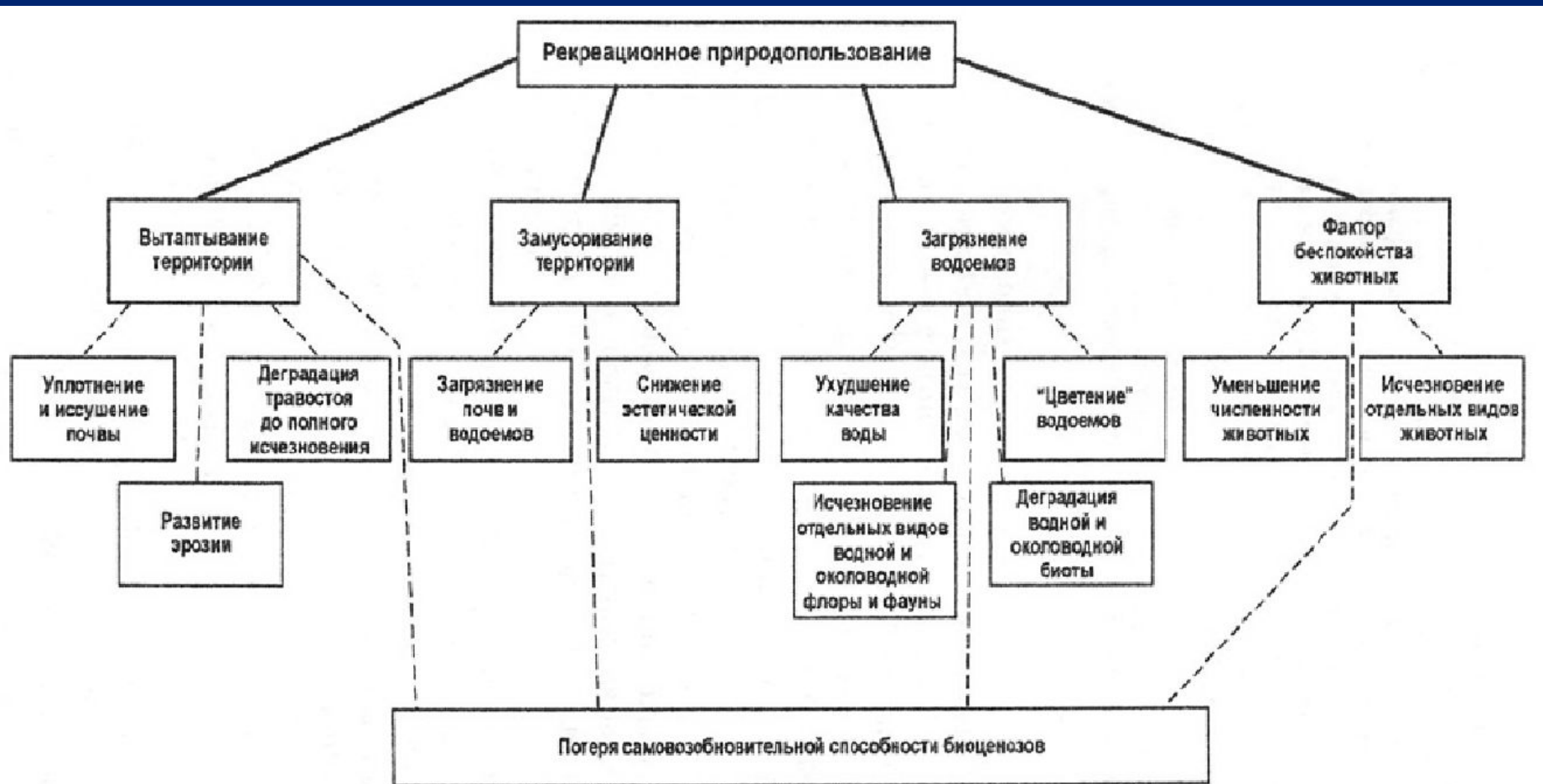
#### Литература

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<sub>сс</sub> 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/м<sup>3</sup>.**

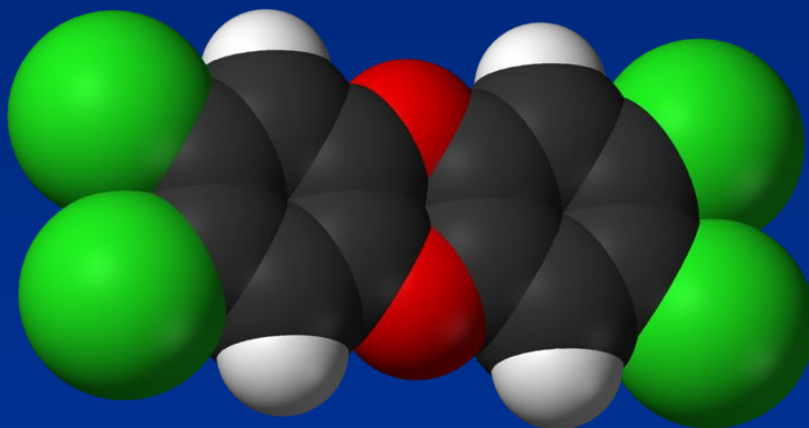
**Диоксид серы токсичен.**

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

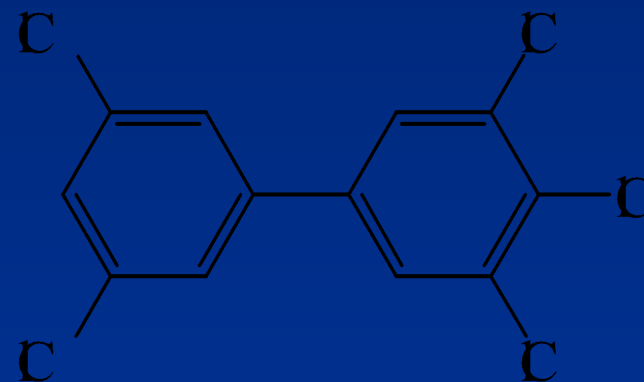


## Структурные формулы ксенобиотиков (диоксиноподобных веществ)

пока не найдены микроорганизмы, эффективно разрушающие диоксины



Объёмная модель диоксина

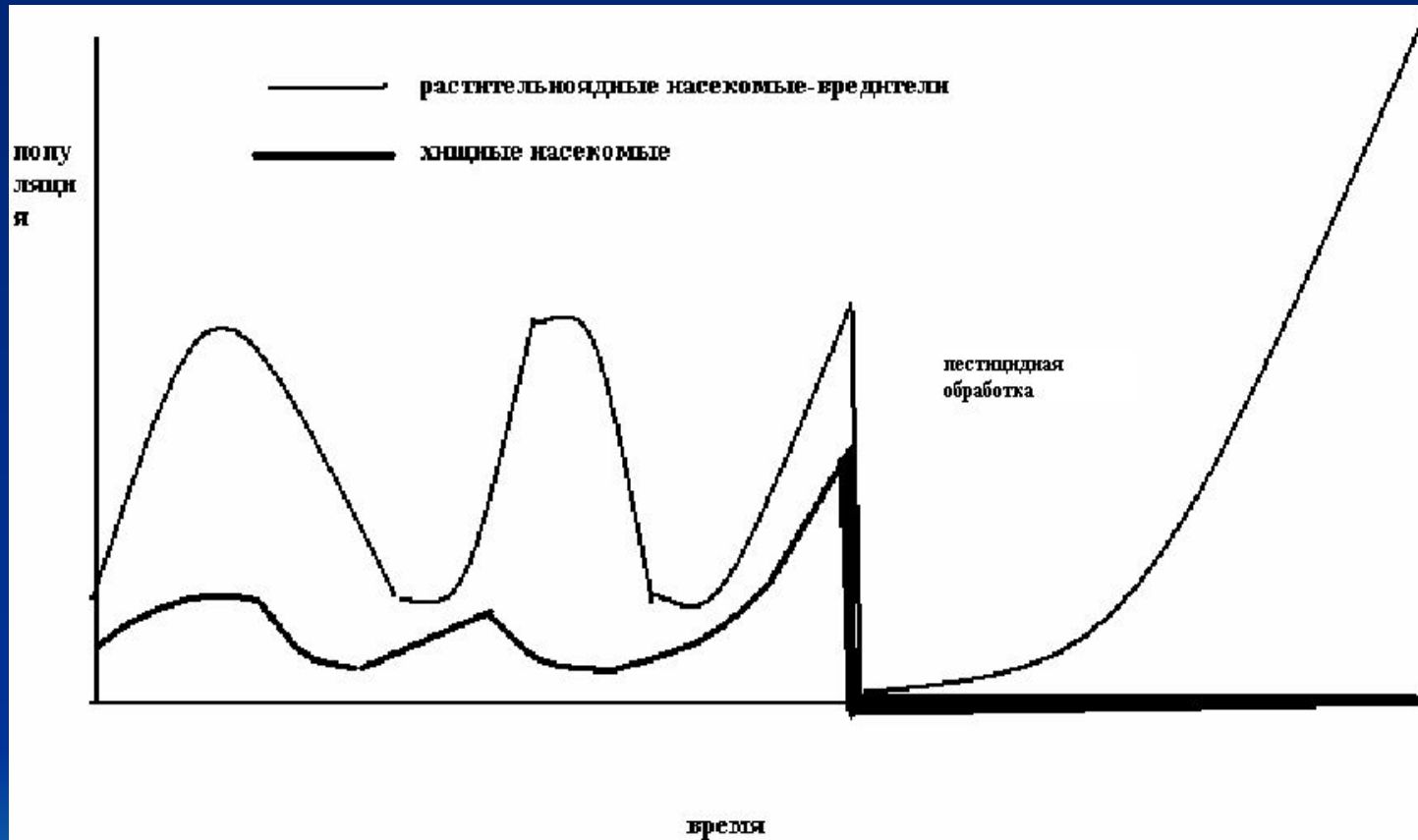


Химическая структура ПХД

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 <sup>3</sup>	0,02	---	0,04	0,05
Воздух рабочих помещений	пг/м <sup>3</sup>	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 диоксина в организм человека в США из разных источников (1992 г.)

Источник	Содержание диоксина нг/кг	Суточные поступления г/сутки	Общие поступления	
			пг/сутки	%
Пыль	8	100мг/сутки	0,8	0,7
Воздух	0,095 пг/м <sup>3</sup>	23м <sup>3</sup> /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
<b>Всего</b>			<b>108 пг</b>	<b>100%</b>

# 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

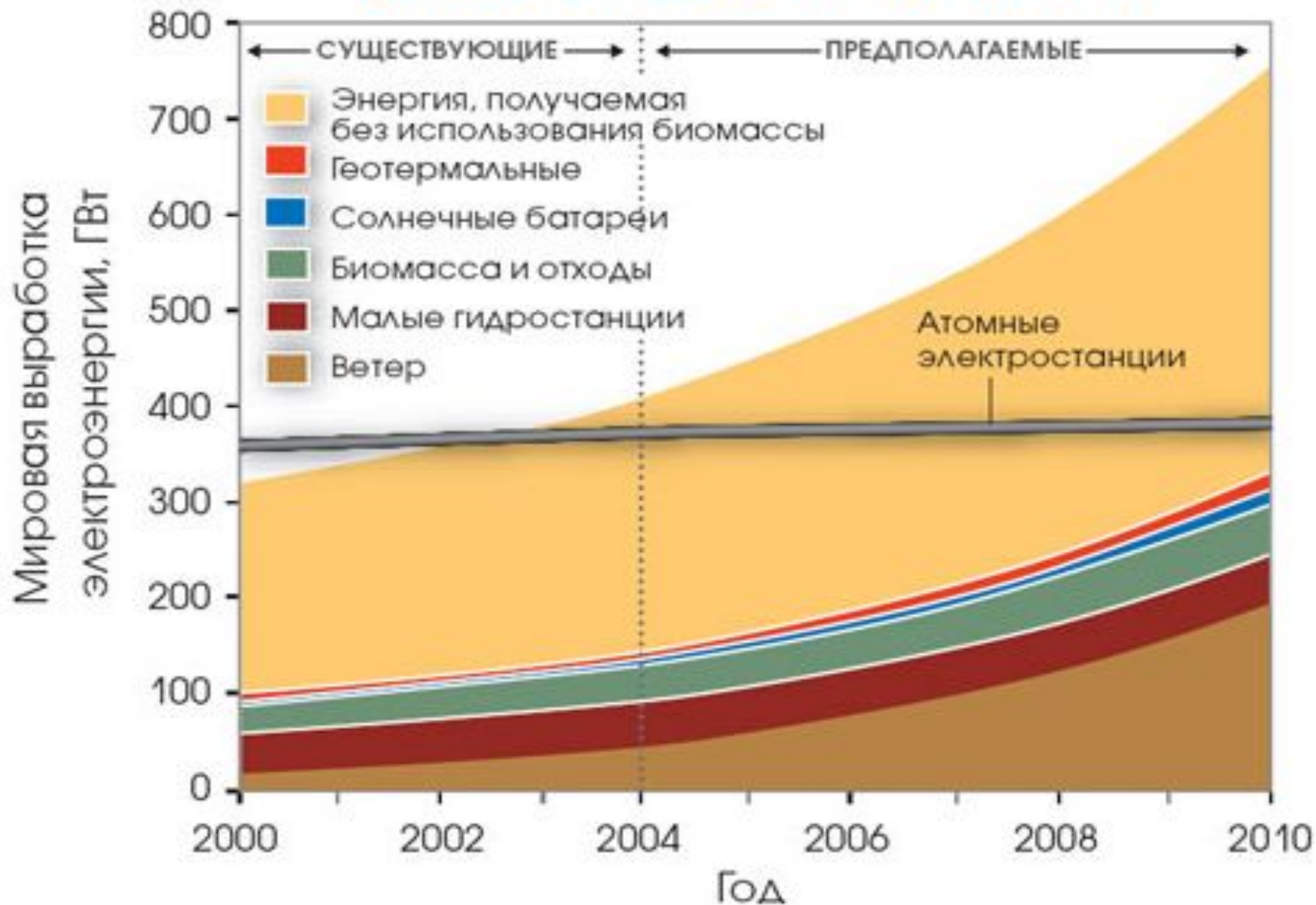
**отходы** заложены в стальные цилиндрические кассеты

Так выглядит  
современное  
хранилище РАО и  
ОЯТ

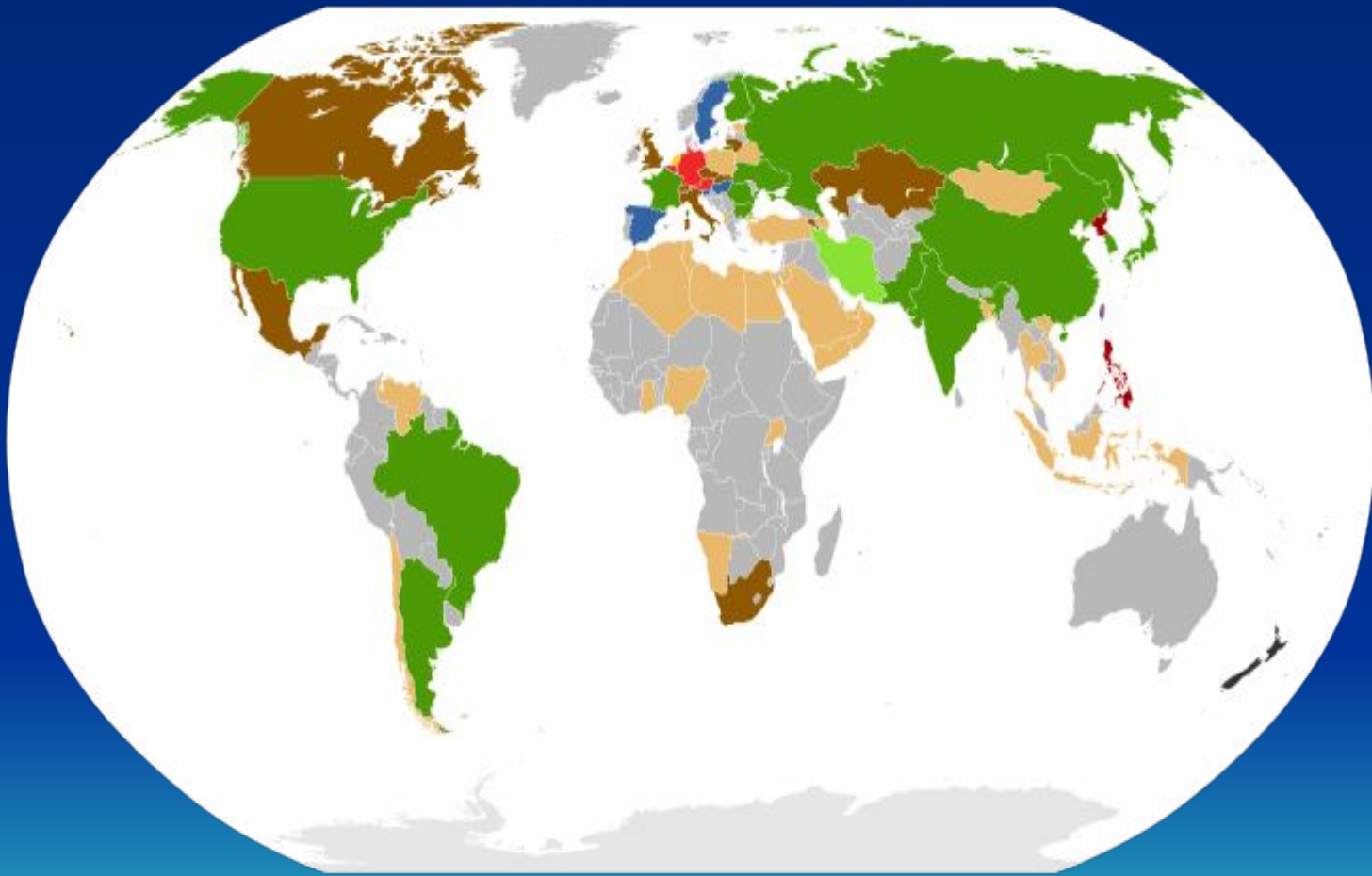




## АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ



# 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.



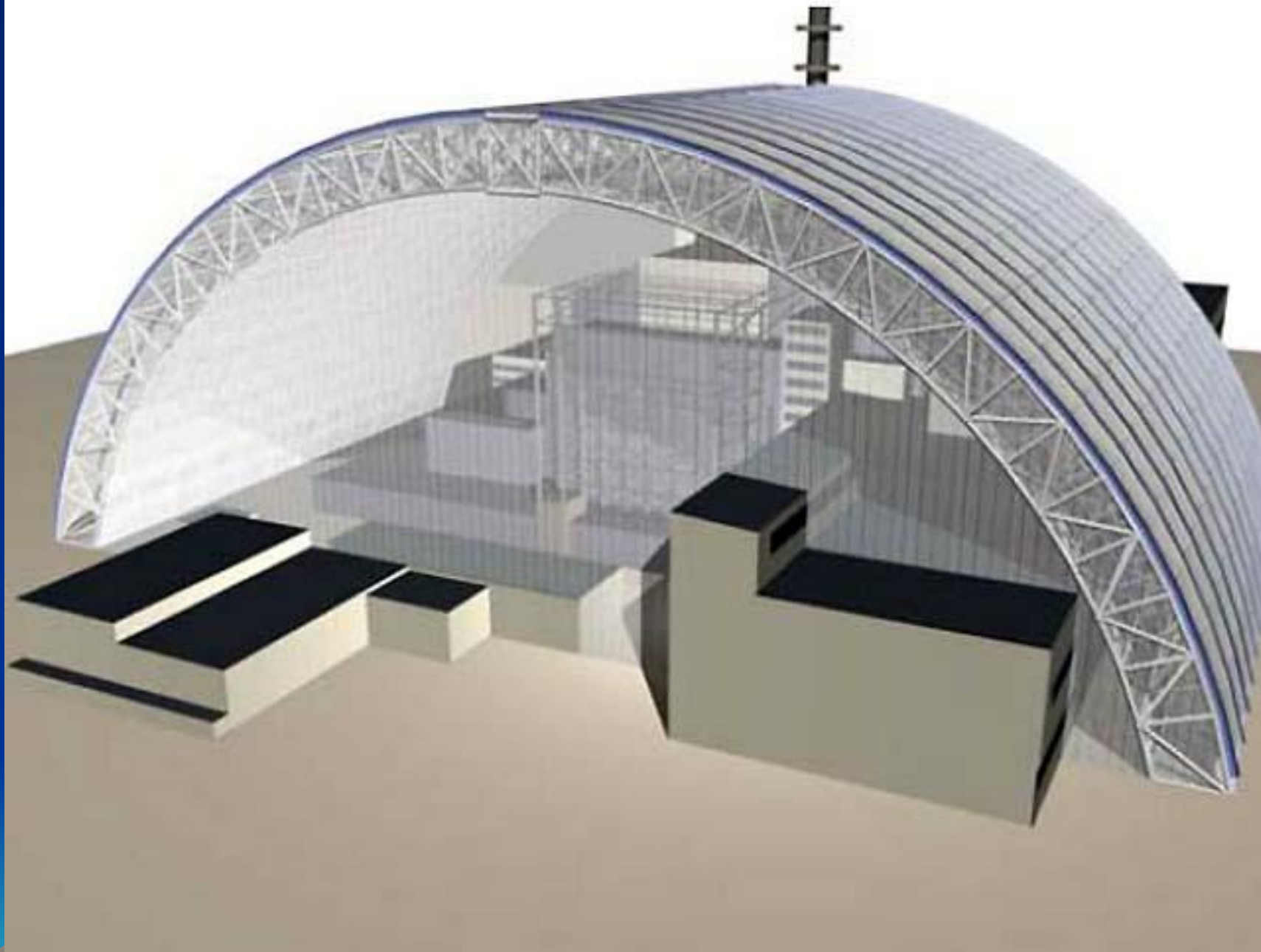
Припять Украина

# 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.





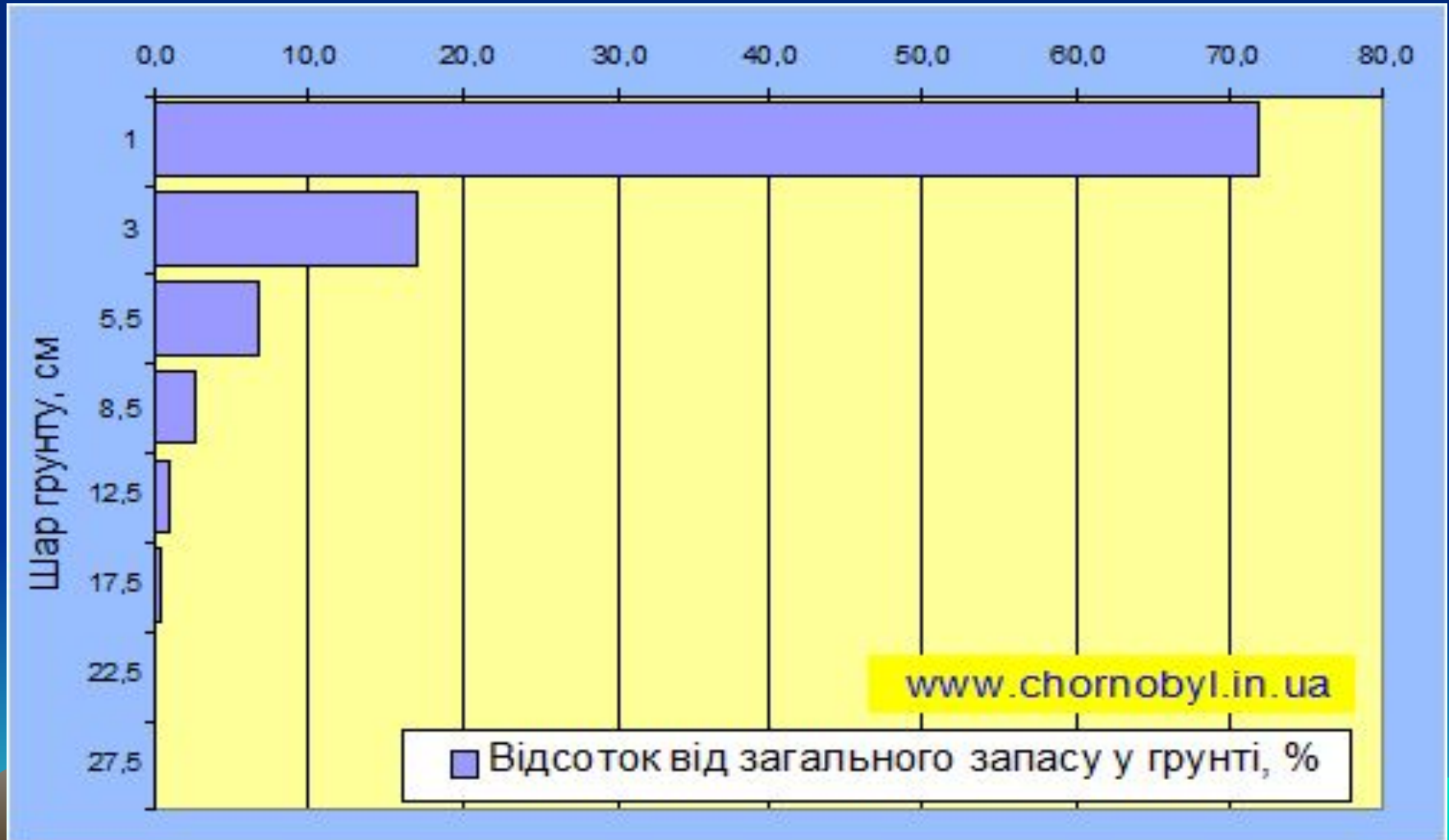
**Строение саркофага над 4-м энергоблоком**



# Замещение элементов ( $\text{Cs}_{137}$ )

Диаграмма распределения  $\text{Cs}_{137}$  (замещает К)  
в почвенном профиле дерново-подзолистых почв Чернобыльской зоны отчуждения  
(наиболее распространенный тип почв)

7 % составляет кальций от всего осадочного материала  $^{90}\text{Sr}$  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 сроков жизни		
$10^{-4}$			
$10^{-5}$			
$10^{-6}$	Природная	атомная	радиация



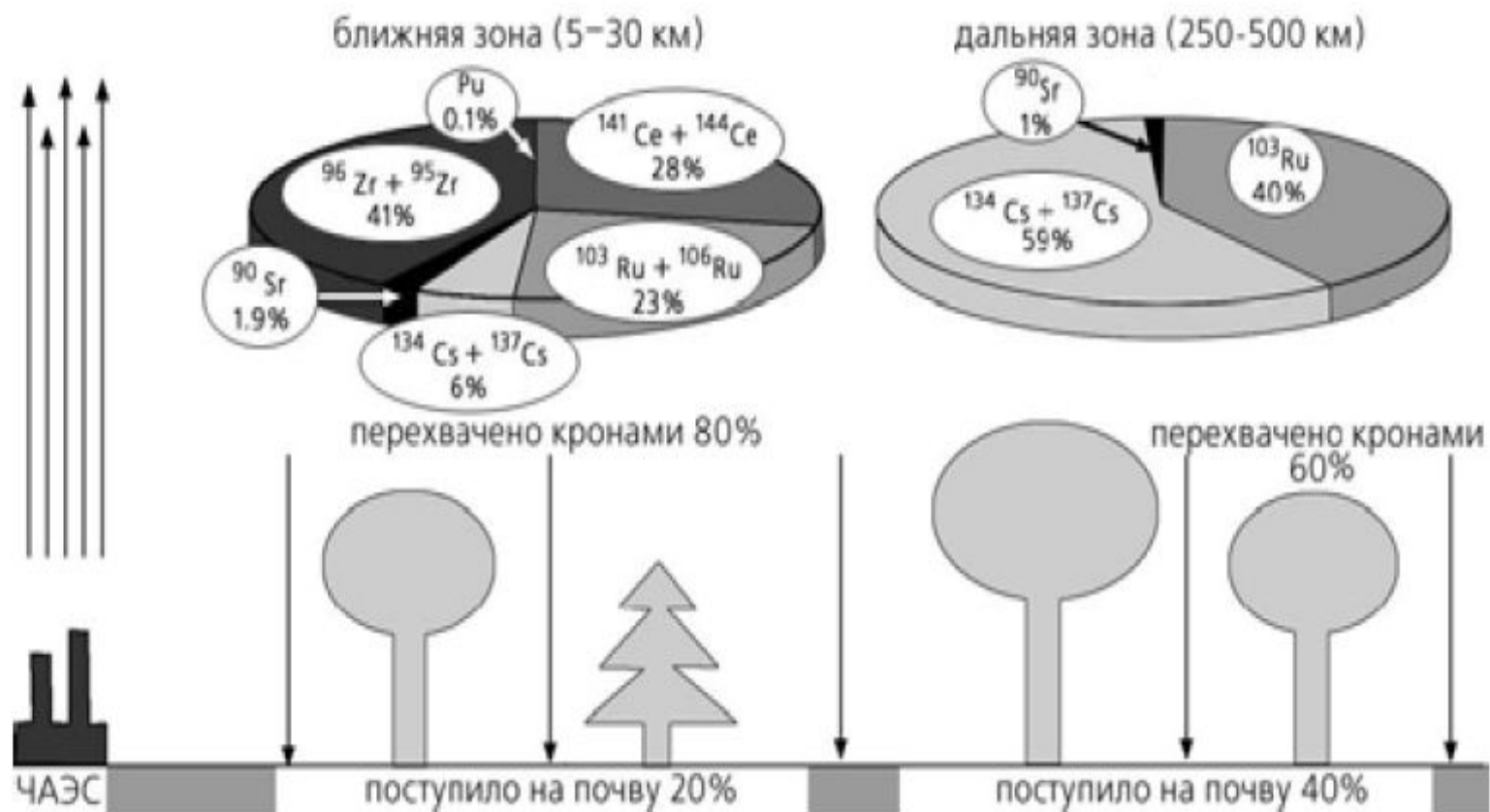
Таблица 14

**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.*

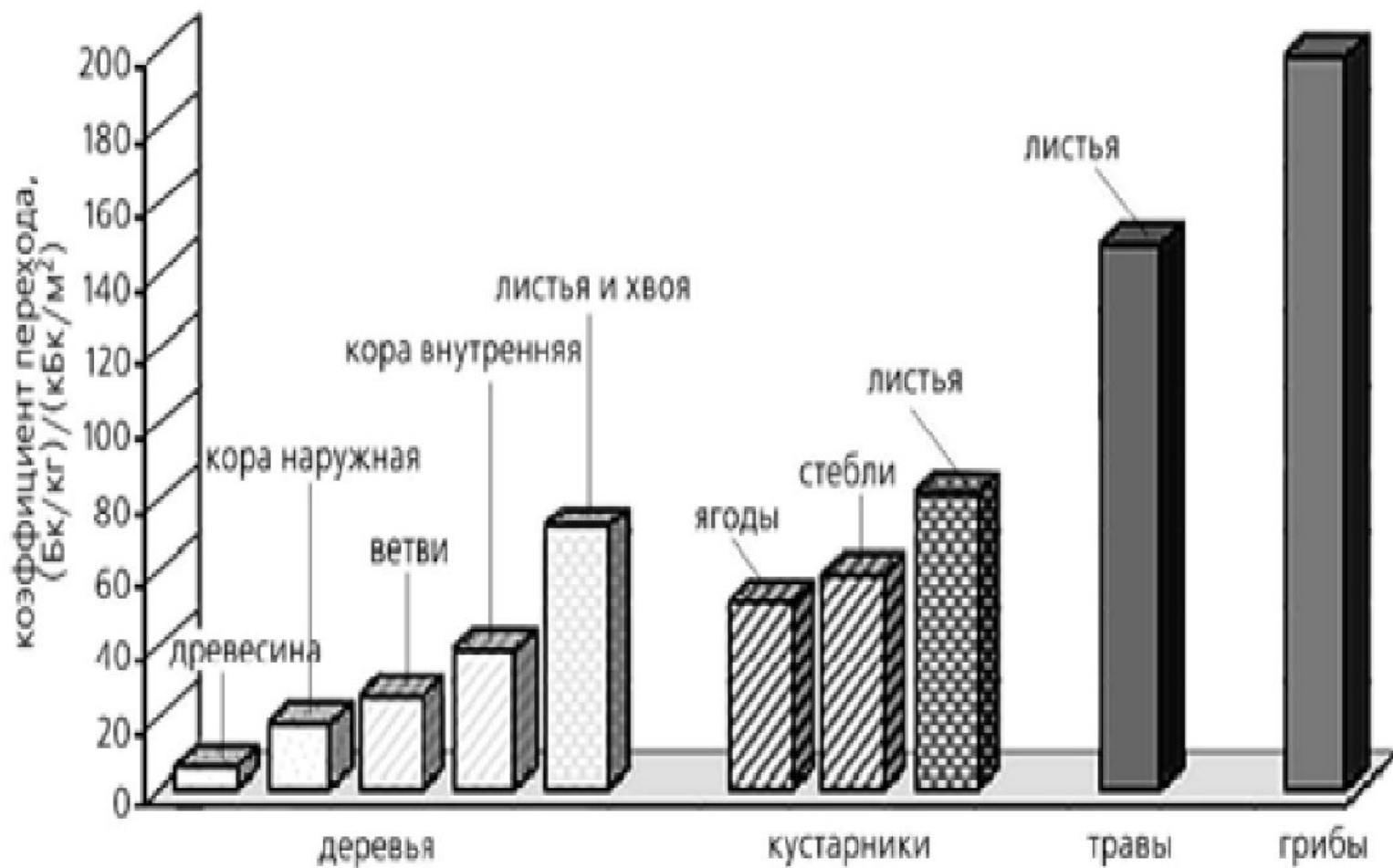
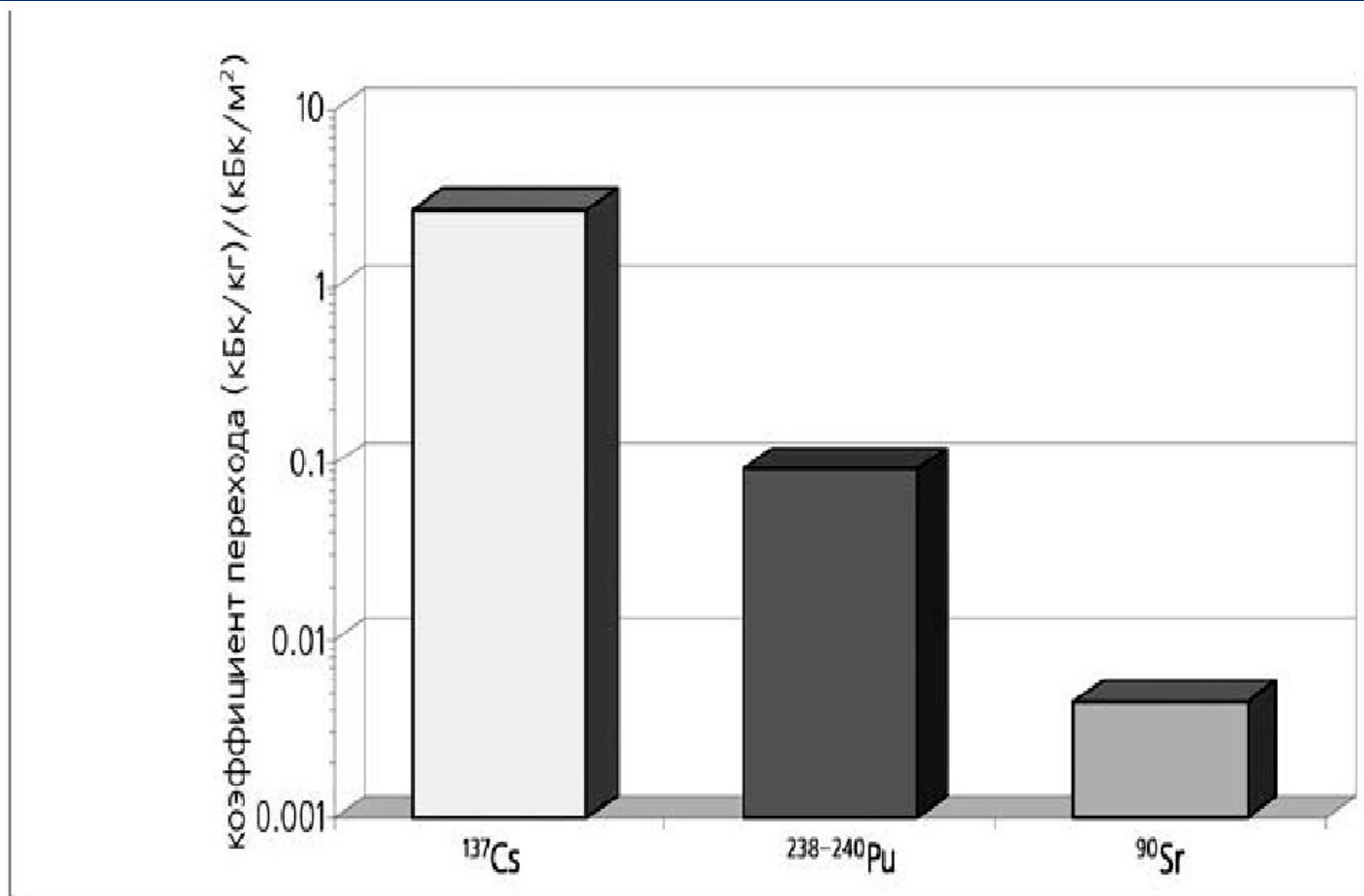


Рис.5. Накопление  $^{137}\text{Cs}$  в растениях и грибах.





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

## Слабонакапливающие радиоцезий грибы



опенок осенний



опенок зимний



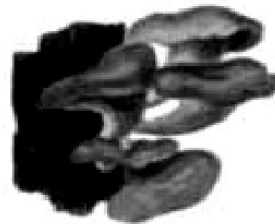
опенок летний



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



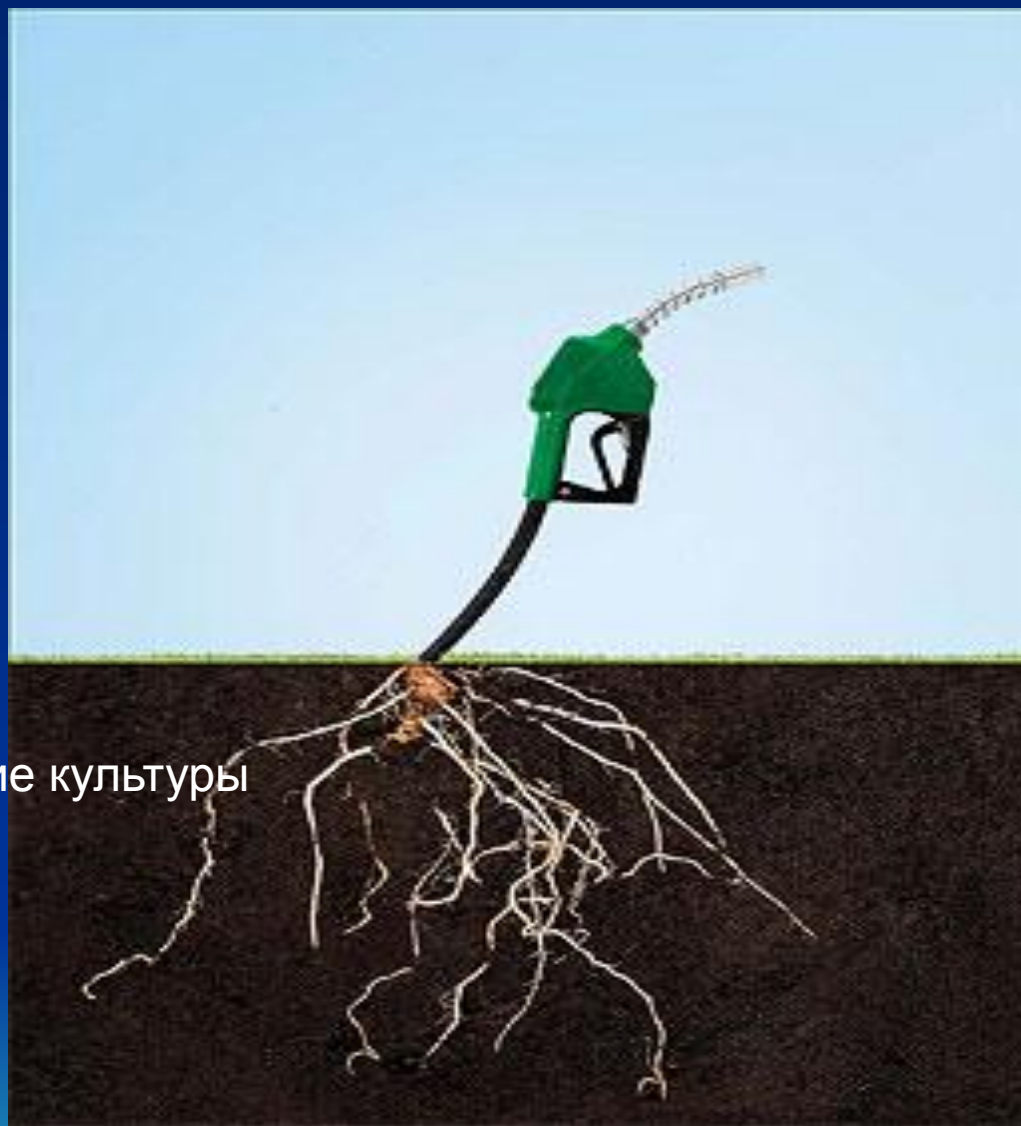
зеленка



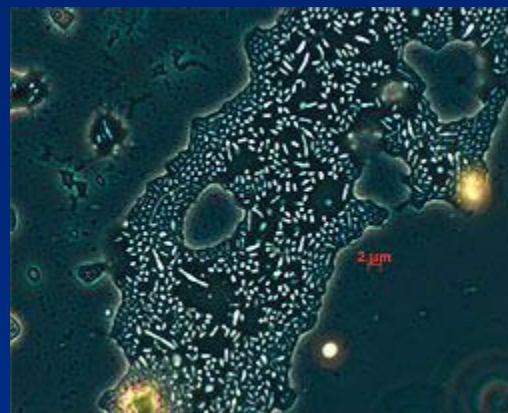
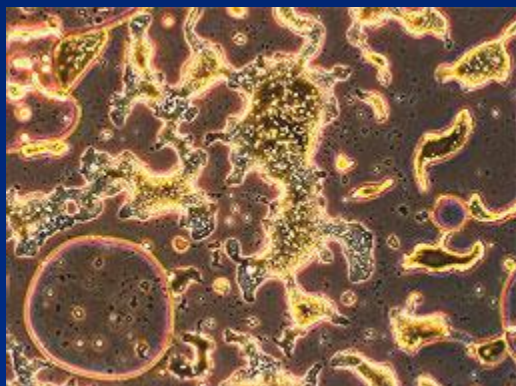
сыроежки



быстрорастущие энергетические культуры







Процесс поедания нефти  
микроорганизмами



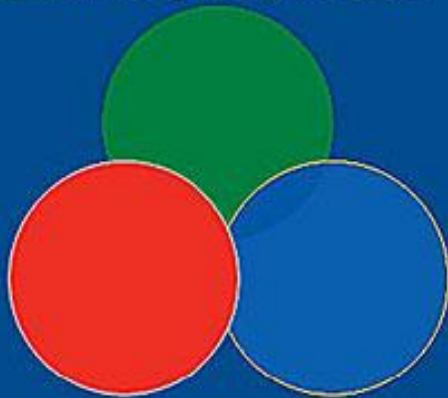


Конструирование  
мультифункциональных  
штаммов PGPR *Pseudomonas*



Инокуляция семян  
мультифункциональными  
штаммами и выращивание  
растений на загрязненных  
почвах

Стимуляция роста растений  
и защита от фитопатогенов

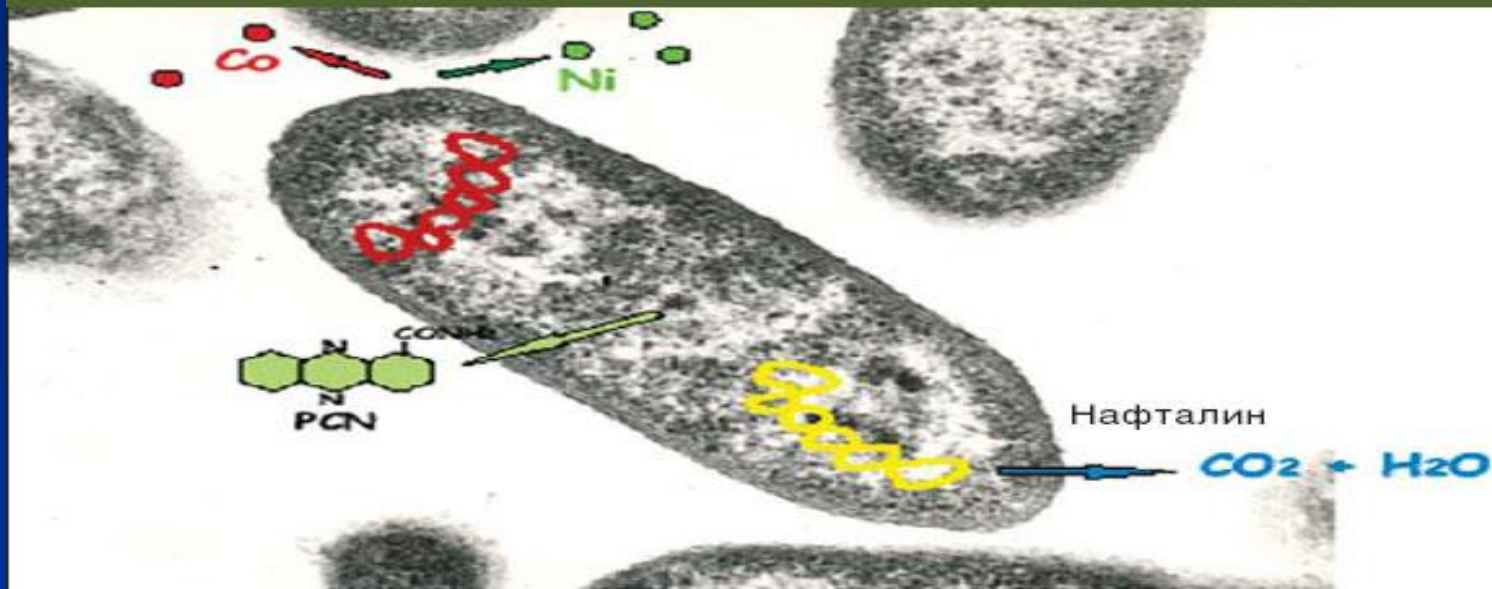


Дегградация ПАУ

Устойчивость к тяжелым  
металлам/металлоидам



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



*pBS501* — плазида, придающая бактериям устойчивость к кобальту и никелю


*pBS216* — плазида, 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.