

# УТИЛИЗАЦИЯ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

Ганеева М.  
Виноградская Е.  
Группа ю-092

# ПОНЯТИ

Радиоактивные отходы (РАО) – отходы, содержащие радиоактивные изотопы химических элементов и не имеющие практической ценности.

Согласно российскому «Закону об использовании атомной энергии» (от 21 ноября 1995 года № 170-ФЗ) радиоактивные отходы (РАО) – это ядерные материалы и радиоактивные вещества, дальнейшее использование которых не предусматривается. По российскому законодательству, ввоз радиоактивных отходов в страну запрещен

# Источники появления отходов

Радиоактивные отходы образуются в различных формах с весьма разными физическими и химическими характеристиками, такими, как концентрации и периоды полураспада составляющих их радионуклидов.

## Эти отходы могут образовываться:

в газообразной форме, как, например, вентиляционные выбросы установок, где обрабатываются радиоактивные материалы;

в жидкой форме, начиная от растворов сцинтилляционных счётчиков из исследовательских установок до жидких высокоактивных отходов, образующихся при переработке отработавшего топлива;

в твёрдой форме (загрязнённые расходные материалы, стеклянная посуда из больниц, медицинских исследовательских установок и радиофармацевтических лабораторий, остеклованные отходы от переработки топлива или отработавшего топлива от АЭС, когда оно считается отходами).

# Примеры источников появления радиоактивных отходов в человеческой деятельности:

Природные источники радиации. Существуют вещества, обладающие природной радиоактивностью. Большая часть этих веществ содержит долгоживущие нуклиды, такие как калий-40, рубидий-87 (являются бета-излучателями), а также уран-238, торий-232 (испускают альфа-частицы) и их продукты распада.

Уголь. Уголь содержит небольшое число радионуклидов, таких как уран или торий, однако содержание этих элементов в угле меньше их средней концентрации в земной коре. Их концентрация возрастает в зольной пыли, поскольку они практически не горят.

Нефть и газ. Побочные продукты нефтяной и газовой промышленности часто содержат радий и продукты его распада.

Обогащение полезных ископаемых. Отходы, полученные при обогащении полезных ископаемых, могут обладать природной радиоактивностью.

Медицинские РАО. В радиоактивных медицинских отходах преобладают источники бета- и гамма-лучей.

Промышленные РАО. Промышленные РАО могут содержать источники альфа-, бета-, нейтронного или гамма-излучения. Альфа-источники могут применять в типографии (для снятия статического заряда); гамма-излучатели используются в радиографии;

# Захоронение радиоактивных ОТХОДОВ

Проблема безопасного захоронения РАО является одной из тех проблем, от которых в значительной мере зависят масштабы и динамика развития ядерной энергетики. Существует множество разнообразных предложений относительно способов захоронения радиоактивных отходов



- Долговременное наземное хранилище,
- Глубокие скважины (на глубине несколько км),
- Плавление горной породы (предлагалось для отходов, выделяющих тепло)
- Прямое закачивание (подходит только для жидких отходов),
- Удаление в море,
- Удаление под дно океана,
- Удаление в зоны подвижек,
- Удаление в ледниковые щиты,
- Удаление в космос

- **Некоторые предложения еще только разрабатываются учеными разных стран мира, другие уже были запрещены международными соглашениями. Большинство ученых, исследующих данную проблему, признают наиболее рациональной возможность захоронения радиоактивных отходов в геологическую среду**

**Генеральной задачей безопасного захоронения РАО является разработка таких способов их изоляции от биоцикла, которые позволят устранить негативные экологические последствия для человека и окружающей среды**



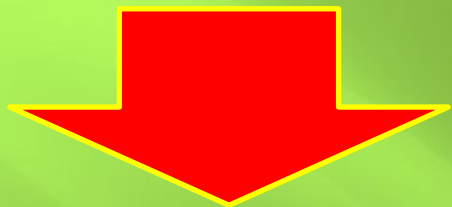
*На сегодняшний день всеобщее признано), что наиболее эффективным и безопасным решением проблемы окончательного захоронения РАО является их захоронение в могильниках на глубине не менее 300-500 м в глубинных геологических формациях с соблюдением принципа многобарьерной защиты*



- В настоящее время принята так называемая «многобарьерная» или «глубоко эшелонированная» концепция захоронения. Отходы сперва сдерживаются матрицей (стекло, керамика, топливные таблетки), затем многоцелевым контейнером (используемым для транспортировки и для захоронения), затем сорбирующей (поглощающей) отсыпкой вокруг контейнеров и наконец, геологической средой

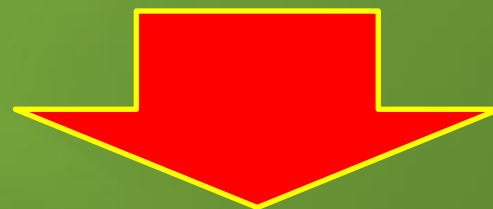
- Итак, мы попытаемся захоранивать РАО в глубокие геологические фракции. При этом нам поставлено условие: показать, что наше захоронение будет работать, как мы это планируем, на протяжении 10 тысяч лет. Посмотрим теперь, какие проблемы мы встретим на этом пути

Первые проблемы встречаются на этапе выбора участков для изучения




В США, например, ни один штат не хочет, чтобы общегосударственное захоронение размещалось на его территории. Это привело к тому, что усилиями политиков многие потенциально подходящие площади были вычеркнуты из списка.

Ситуация в России



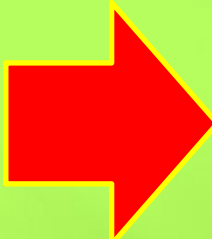
В настоящее время в России все еще можно изучать площади, не ощущая значительного давления местных властей, однако по мере усиления реальной независимости регионов и субъектов Федерации ситуация будет смещаться в сторону ситуации США

## Неразработанность метода



Геология – описательная наука. Отдельные разделы геологии занимаются предсказаниями (например, инженерная геология предсказывает поведение грунтов при строительстве и т.п.), но никогда еще перед геологией не ставилась задача предсказать поведение геологических систем на десятки тысяч лет. Из многолетних исследований в разных странах возникли даже сомнения, возможен ли вообще более или менее надежный прогноз на такие сроки

## Давление внешних обстоятельств.



В годы холодной войны на отходы не обращали внимания; они накапливались, хранились во временных контейнерах, терялись и т.п. Пример – военный объект Хэнфорд (аналог нашего «Маяка»), где находится несколько сот гигантских баков с жидкими отходами, причем для многих из них не известно, что находится внутри. Одна проба стоит 1 миллион долларов! Там же, в Хэнфорде, примерно раз в месяц обнаруживаются закопанные и «забытые» бочки или ящики с отходами

В целом за годы развития ядерных технологий отходов скопилось очень много. Временные хранилища на многих атомных станциях близки к заполнению, а на военных комплексах они часто находятся на грани выхода из строя «по старости» или даже за этой гранью

Принятие решений и технологическая сложность проблемы



Проблема захоронения технически чрезвычайно сложна. Поэтому очень важно иметь, во-первых, науку высокого качества, а во-вторых, эффективное взаимодействие (как говорят в Америке, «интерфейс») между наукой и политиками, принимающими решения

# Новая концепция Минатома: отходы — в мерзлоту

- **Основная идея** такова. Помещаем тепловыделяющие отходы в мерзлоту и отделяем их от пород непроницаемым инженерным барьером. За счет тепловыделения мерзлота вокруг захоронения начинает подтаивать, но через какое-то время, когда тепловыделение снизится (вследствие распада короткоживущих изотопов), породы снова промерзнут. Поэтому достаточно обеспечить непроницаемость инженерных барьеров на то время, когда мерзлота будет протаивать; после промерзания миграция радионуклидов становится невозможной

# Недостатки концепции

Во-первых, концепция предполагает, что промерзшие породы непроницаемы для радионуклидов

Во-вторых, если даже окажется, что мерзлота действительно хороший изолятор РАО, то невозможно доказать, что сама мерзлота просуществует достаточно долго: напомним, что нормативы предусматривают захоронение на срок в 10 тысяч лет