

Яна Маркина
Никита Медянцеv

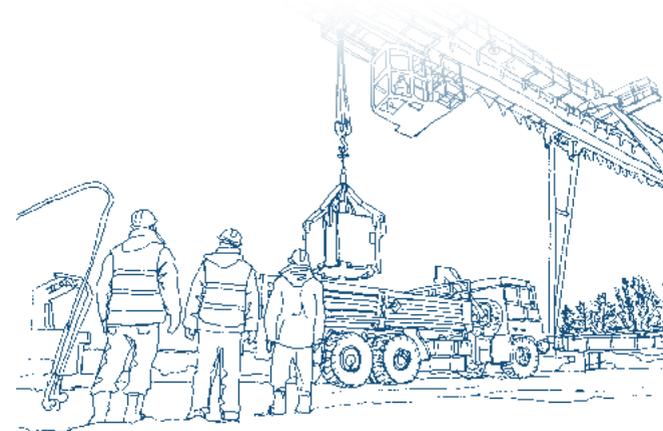


1 М И Ф О В
/ 2 0 радиоактивных
отходах





НО РАО



Яна Маркина
Никита Медянцев



1

МИФОВ

о радиоактивных
отходах

2





Уважаемые читатели!

Книга, которую вы держите в руках, выходит в Год экологии, и это не случайно. Мы убеждены, что задача, которая стоит перед нами, – создать систему безопасной изоляции радиоактивных отходов, по своей сути, является задачей охраны окружающей среды, сохранения природных богатств и нормального жизнеобеспечения жителей нашей страны.

Мы обратились к экспертам: ведущим российским экологам, специалистам атомной отрасли и представителям общественности – с просьбой вместе с нами обсудить тематику безопасности обращения с радиоактивными отходами, оценить международный опыт и сравнить с тем, что происходит у нас.

На сегодняшний день в России накоплены миллионы кубических метров радиоактивных отходов. В основном, это то, что осталось в результате реализации советской ядерной программы, остальное образуется в атомной энергетике, медицине, науке, в ходе добычи полезных ископаемых и в других сферах деятельности. Сейчас радиоактивные отходы находятся на временном хранении, которое не во всех случаях снимает потенциальные риски на весь период радиационной опасности. Абсолютно очевидно, что проблему нужно решать, не перекладывая на плечи будущих поколений.

Надеюсь, что данная книга, поможет читателям разобраться в ситуации, а нам – развеять мифы, возникшие вокруг этой тематики.

Руководитель ФГУП «Национальный оператор
по обращению с радиоактивными отходами»

Игорь ИГИН

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	6
МИФ №1 «Хранить радиоактивные отходы намного безопаснее, чем изолировать»	12
МИФ №2 «Создание пунктов финальной изоляции РАО несет опасность для окружающей среды и тех, кто живет рядом»	18
МИФ №3 «Радиоактивные отходы везут в Россию со всего мира».	26
МИФ №4 «Радиоактивные отходы лучше вывезти в районы радиационного загрязнения и оставить там»	30
МИФ №5 «Радиоактивные отходы нужно изолировать на арктических островах»	34
МИФ №6 «Радиоактивные отходы просто закапывают в землю»	38
МИФ №7 «Радиоактивные отходы – вечная угроза для окружающей среды и человека»	46
МИФ №8 «Создание пунктов финальной изоляции радиоактивных отходов может повлиять на увеличение количества раковых заболеваний»	52
МИФ №8 ½ «Радиоактивные отходы опасны».	62
Послесловие	66
Глоссарий.	68
Классификация РАО и типы пунктов финальной изоляции	78
Международные нормы МАГАТЭ в сфере обращения с РАО	88
История в фотографиях	98

ВВЕДЕНИЕ

**«Страх — это нормальное состояние
любого устного общества,
поскольку в нем постоянно все действует на все».**

Маршалл МАКЛЮЭН «Галактика Гуттенберга»

«У страха глаза велики»

Народная мудрость

Атомная энергетика: всегда есть кто «за» и кто «против». Однако убежденность в экологической пользе или опасном влиянии не всегда основываются на научной или просто фактической информации. Отчасти выбор совершается эмоционально, отчасти это – результат интерпретаций. И происходит это от того, что отрасль достаточно мало известна для широкой общественности. К примеру, многие ли знают принцип работы атомного реактора или о том, какие барьеры безопасности существуют при строительстве атомных объектов, или то, что существует природная радиация, и что в каждом из нас она присутствует.

Природная радиация является неотъемлемым фактором окружающей среды, таким же, как гравитация, атмосферное давление, магнитное поле и другие, и всегда сопровождает человечество. Все живые организмы развивались в условиях постоянного воздействия естественной радиации, которая играет существенную роль в процессе их жизнедеятельности и является необходимым компонентом нормальной среды обитания живых существ. Развитие живого мира было бы невозможно без мутаций, вызываемых ионизирующим излучением.

Природная радиоактивность обусловлена естественными радионуклидами, содержащимися в земной коре, атмосфере и гидросфере, а также космическим излучением. Радиоактивными являются все элементы таблицы Менделеева с номерами более 82, а также некоторые элементы середины таблицы Менделеева, например, ^{40}K . Само понятие радиация, как малоиспользуемое в быту, а соответственно малопонятное человеку, способно вызывать страх. Поэ-

Введение

тому вокруг этой темы часто возникают мифы – верные спутники отсутствия достоверной информации, а ярые противники атомной энергетике часто используют их в качестве разменной монеты в завоевании личной популярности.

Действительно, какого бы происхождения ни была радиация: естественного или искусственного, в любом случае потенциально она может представлять опасность для человека и окружающей среды. Если человек использует атом, то, как и в любой отрасли жизнедеятельности, образуются отходы. Радиоактивные отходы представляют опасность излучением радионуклидов, содержащихся в них. Но есть и особенность, связанная именно с радиоактивными отходами, – их активность снижается со временем.

«Нужно ли изолировать РАО или нет?», – ответ на этот вопрос очевиден для любого здравомыслящего человека. Потенциально опасные радионуклиды не должны проникать в систему жизнеобеспечения человека.

Даже если представить, что наша страна перестанет использовать атомную энергию, как например, это решили в Германии, радиоактивные отходы, образовавшиеся от деятельности человека, не исчезнут по мановению волшебной палочки, они должны быть безопасно и надежно размещены на весь период, представляющий потенциальную угрозу.

Современные ученые и специалисты во всем мире признали, что на сегодняшний день оптимальным способом избавить будущие поколения от опасного наследия является изоляция радиоактивных отходов с помощью комплекса природных и инженерных барьеров безопасности.

Формирование системы безопасной финальной изоляции радиоактивных отходов – это задача, поставленная на государственном уровне во всех странах, где использовалась и используется атомная энергетика. В России в 2011 году издан закон 190-ФЗ «Об обращении с радиоактивными отходами». Он стал важной вехой в создании и развитии системы обращения с РАО в стране. Постановлением правительства Российской Федерации определен национальный оператор, в чьи обязанности входит создание пунктов финальной изоляции радиоактивных отходов.

Радиоактивные отходы – не подлежащие дальнейшему использованию материалы и вещества, а также оборудование, изделия (в том числе отработавшие источники ионизирующего излучения), содержание радионуклидов в которых превышает уровни, установлен-

**«Атомная
энергетика:
всегда есть
кто «за»
и кто
«против»**

ные в соответствии с критериями, определенными Правительством Российской Федерации. Производителями РАО являются атомная энергетика, ядерная медицина, научные институты, комплексные системы безопасности предприятия, добыча полезных ископаемых. Сегодня радиоактивные отходы находятся во временных хранилищах, суммарный срок эксплуатации которых не превышает 70 лет. В то время как период потенциальной опасности РАО колеблется в самом широком диапазоне: от нескольких до миллионов лет!

Большая часть накопленных РАО, представляющих потенциальную опасность для жизнедеятельности человека, приходится на короткоживущие среднеактивные, низко- и очень низкоактивные, что в российской классификации соотносится с 3 и 4 классами. На них в первую очередь сфокусировано внимание. В России будет построено несколько пунктов изоляции этих РАО.

Всего в российской классификации существует 6 классов радиоактивных отходов. В количественном отношении меньше всего на временном хранении находится высокоактивных и долгоживущих среднеактивных РАО, относящихся к 1 и 2 классам. Для исследования возможности строительства глубинного геологического пункта изоляции сегодня создается уникальная подземная исследовательская лаборатория в Красноярском крае на глубине около 500 метров. И возможно, в тридцатые годы нашего века там появится сооружение, способное изолировать радиоактивные отходы на весь период их потенциальной опасности.

Существуют также жидкие радиоактивные отходы, относящиеся к 5 классу, и твердые РАО 6 класса – это отходы, возникшие в результате добычи полезных ископаемых. Подробную информацию о классификации РАО Вы можете найти в одноименном разделе к данной книге.

Безусловно, говорить о проблеме финальной изоляции радиоактивных отходов сложно. Для понимания ситуации нужно иметь определённый тезаурус в таких областях, как геология и физика, экология и экономика и, конечно же, толику здравого смысла. Тем не менее, даже при наличии вышеперечисленных знаний, главным врагом в восприятии этой темы является страх, который, естественно, возникает у человека, когда он предполагает опасность, но знает слишком мало о ней.

«Есть такое понятие как радиофобия – преувеличенная боязнь радиации»

Есть такое понятие как радиофобия – преувеличенная боязнь радиации. Возникла она не на пустом месте. Две сильнейших волны этого болезненного состояния прошли за время существования ядерной физики и энергетики. Первая – после бомбардировок Хиросимы и Нагасаки и старта ядерного вооружения с испытаниями нового оружия. Страшные картины мгновенной гибели японских городов с многочисленным населением глубоко запечатлелись в людском сознании. Первое практическое использование атомной энергии вызвало во всем мире тяжелый нравственный кризис. Неудивительно, что все последующее развитие атомной науки и техники шло под пристальным вниманием общества. Вторая волна радиофобии захлестнула практически всех жителей планеты после аварии на Чернобыльской АЭС. Страшная катастрофа. Но как пишет французский эколог Бруно Комби: «Хотя последствия Чернобыльской аварии совершенно реальны и проявились в основном на окружающей станции территории, психоз и коллективная истерия, которые выросли на почве этой катастрофы и продолжают распространяться по всему миру, непропорционально велики в сравнении с реальной серьезностью фактов»¹.

Сейчас радиофобия существует как психосоматическое состояние у отдельных людей, однако, периодически этот страх используется в политических целях. Очевидно, и уже не раз доказано, что к ядерной энергетике нужно относиться без перегибов и страха. Это экологически чистая энергетика, она не загрязняет поверхность Земли и атмосферу миллиардами тонн вредных выбросов, а образующиеся радиоактивные отходы составляют десятитысячные доли от всех нарабатываемых промышленных отходов. Все радиоактивные отходы, образовавшиеся за более чем 70-летнюю историю атомной энергетики, включая военные программы, уместятся в кубе со стороной 1 км. Человечеству не прожить без ядерной энергетике, поэтому она должна быть безопасной. С этим связан процесс модернизации АЭС, с этим связано и формирование системы финальной изоляции радиоактивных отходов.

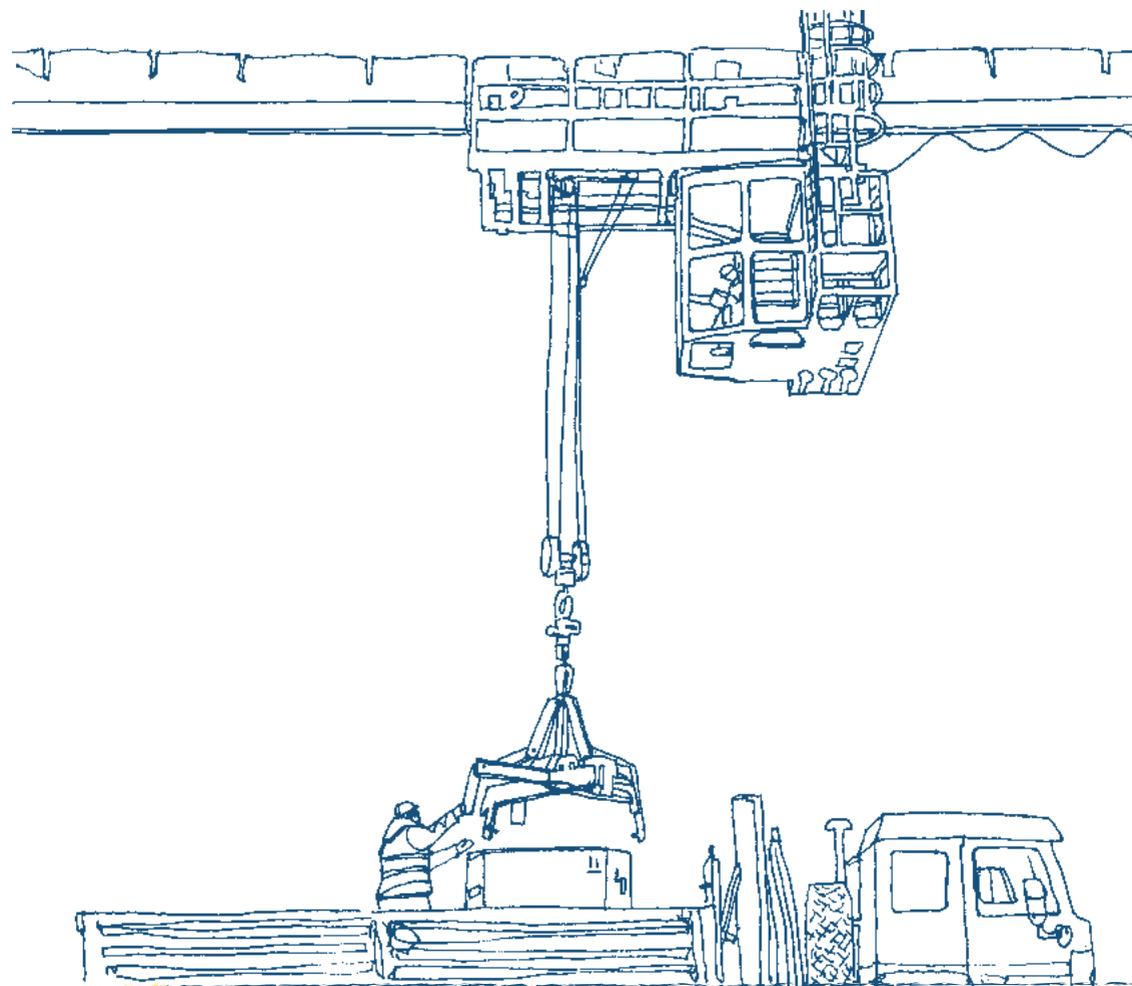
Важной составляющей процесса изоляции РАО является формирование общественного контроля на всех этапах – выбора площадки для размещения, строительства, эксплуатации и закрытия

«Важной составляющей процесса изоляции РАО является формирование общественного контроля на всех этапах строительства»

¹ Бруно Комби. Защитники природы за атомную энергию. TNR Editions, Москва 2009 год, стр.49

объектов. Формируются рабочие группы, создаются информационные центры, организуются экскурсии на объекты. Не случайно на всех этих этапах размещения пунктов финальной изоляции помимо государственных процедур, проходят общественные обсуждения в муниципальных образованиях, рядом с которыми планируется строительство объекта, проекты подвергаются общественной экологической экспертизе.

«Восемь с половиной мифов о РАО» – это попытка проанализировать то, что не раз звучало в публичном пространстве по теме радиоактивных отходов, это собирательные образы вопросов, порой уже содержащих не совсем корректные ответы. Так появились мифы и антимифы, которые легли в основу этой книги. Для их разъяснения мы обратились за помощью к специалистам, экспертам и представителям общественности с просьбой прокомментировать основные тезисы. И среди них есть один, относящийся одновременно и к мифам, и к правде. Вот так сложилось название книги «Восемь с половиной мифов о РАО» - книги, где авторами являются люди, столкнувшиеся волею судеб с темой финальной изоляции радиоактивных отходов.



МИФ

«Хранить радиоактивные отходы намного безопаснее, чем изолировать»»

**«Каждая принципиально новая теория,
несущая новую парадигму, бесспорно,
выходит за рамки привычного опыта,
порывая с теми представлениями, которые он питал.
Но все, что не согласуется с опытными данными,
воспринимается как парадокс».**

Анатолий Сухотин, «Парадоксы науки»

**«Любое нововведение ставит под угрозу
равновесие существующей организации».**

Маршалл Маклюэн, «Понимание медиа»

«В 2011 году
был принят
Федеральный
закон №190
«Об обращении
с радиоактивными
отходами»,
который
принципиально
изменил
картину мира
в этой сфере»

На данный момент в России накоплены миллионы кубических метров радиоактивных отходов, которые располагаются во временных хранилищах. Они надежно изолированы из сферы жизнедеятельности человека. Однако срок эксплуатации этих временных пунктов хранения суммарно не превышает 70 лет, в то время как период потенциальной опасности радиоактивных отходов колеблется от сотен до миллионов лет. Со временем радиационная опасность снижается в зависимости от того, сколько проходит периодов полураспада. К примеру, при изоляции короткоживущих РАО, через 300 лет останется менее 1/1024 части от их первоначальной радиоактивности. Тем не менее, это не отменяет тот факт, что на весь период потенциальной опасности радиоактивные отходы должны быть размещены в соответствующие сооружения, где инженерные и природные барьеры осуществляют надежную защиту от выхода радионуклидов в окружающую среду.

В 2011 году был принят Федеральный закон №190 «Об обращении с радиоактивными отходами», который принципиально изменил картину мира в этой сфере. С одной стороны, он повысил степень ответственности производителей РАО, обязав их оплачивать за-

хоронение и мотивируя, таким образом, на сокращение объектов образования отходов. С другой стороны, появился новый подход к обращению с РАО в России.

Сегодня закон предусматривает обязательное захоронение всего объема накопленных и производимых в стране радиоактивных отходов, при этом создается единая государственная система (ЕГС) обращения с РАО и радиоактивными веществами.

Термин «захоронение» предполагает безопасное размещение радиоактивных отходов в пункте захоронения радиоактивных отходов (ПЗРО) без намерения их последующего извлечения. Захоронение предназначается для размещения отходов посредством использования пассивных инженерно-технических и природных средств и их изоляции от окружающей среды. Захоронение подразумевает, что последующее извлечение не предполагается. Однако это не означает, что такое извлечение является невозможным.

Термин «хранение», напротив, относится к процессу размещения радиоактивных отходов в пункте хранения временно, с намерением их последующего извлечения.

Оба варианта, захоронение и хранение, предназначены для размещения радиоактивных отходов и их изоляции. Важное различие состоит в том, что хранение является временной мерой, после чего планируется осуществить определенные будущие действия. Это может быть дальнейшее кондиционирование или упаковка отходов и, в конечном итоге, их последующее захоронение. Срок эксплуатации пункта долговременного хранения радиоактивных отходов определяется проектом. После окончания эксплуатации пункта хранения радиоактивных отходов происходит вывод из эксплуатации, который осуществляется после удаления радиоактивных отходов, и направлен на приведение его в состояние, исключающее дальнейшее использование этого пункта для хранения радиоактивных отходов и обеспечивающее безопасность населения и окружающей среды.

Неслучайно функции по захоронению РАО и хранению разделены между различными организациями. Так, захоронение радиоактивных отходов в нашей стране в соответствии с требованиями Федерального закона от 11.07.2011 N 190-ФЗ «Об обращении с радиоактивными отходами и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» уполномочена осуществлять единственная организация – Федеральное государственное унитарное предприятие «Национальный оператор по об-

«...безопасны
и пункты
хранения,
и пункты
финальной
изоляции
РАО, только
безопасность
первых
ограничена
по времени»

ращению с радиоактивными отходами» (ФГУП «НО РАО»). А хранением преимущественно занимается другая специализированная организация - Федеральное государственное унитарное предприятие «Предприятие по обращению с радиоактивными отходами «РосРАО» (ФГУП «РосРАО»).

Стоит отметить, что безопасны и пункты хранения, и пункты финальной изоляции РАО, только безопасность первых ограничена во времени, так как в хранении не используются природные барьеры безопасности

Строительство пунктов финальной изоляции радиоактивных отходов вызывает острые споры среди общественности, а ведь первые хранилища были созданы в США и СССР в самом начале работ по созданию атомного оружия, то есть мы живем рядом с ними уже не менее 70 лет. Но почему-то именно захоронение, а не хранение, так страшит. Если взглянуть на эволюцию научных взглядов в целом, то мы можем найти множество примеров, когда великие изобретения, которые изменили жизнь целого человечества, сначала жестко критиковались и долго не принимались. Такой вот парадокс: надо обезопасить и изолировать, но только не у нас, not in my backyard.² Однако радиоактивные отходы уже существуют и хранятся на поверхности по соседству с нами, что не гарантирует надежность их изоляции на протяжении всего периода потенциальной опасности.

«...первые хранилища были созданы в США и СССР в самом начале работ по созданию атомного оружия...»



Екатерина Мануйлова, эксперт по охране окружающей среды ФГУП «НО РАО», кандидат биологических наук:

«Представьте себе, что вы живете в доме, который построил еще ваш дедушка. Дому не менее 50 лет. И вам приходится постоянно проводить ремонты – то покрасить, то утеплить, то окна поменять, то полы переложить. Но, несмотря на все эти работы, вы отлично понимаете, что ваши внуки жить в нем уже не смогут – никакие ремонты дом не спасут, необходимо будет строить новый. Так и с пунктами хранения – они являются временным «жилищем» для отходов и не могут в течение слишком долгого времени быть надежным пристанищем. Конечно, в настоящее время существует практика продления сроков эксплуатации пунктов хранения РАО после обоснова-

² Только не у меня во дворе – перевод с английского

ния безопасности такой деятельности и получения положительного заключения государственной экологической экспертизы и соответствующей лицензии в Ростехнадзоре. Но, к сожалению, время действует неумолимо и даже при продлении срока действия лицензии на эксплуатацию рано или поздно необходимо будет решать проблему постройки нового хранилища».

Олег Муратов, ответственный секретарь Северо-Западного отделения Ядерного общества России, действительный член Академии наук экологии, безопасности человека и природы, член Общественного совета Госкорпорации «Росатом», кандидат технических наук:

«Хранилище РАО – здание (сооружение), специально построенное для хранения кондиционированных отходов. Это сложное инженерное сооружение с биологической защитой, системами мониторинга состояния упаковок с отходами, системами вентиляции, дистанционным управлением перемещения упаковок и контролем радиационной обстановки. С течением времени происходит деградация строительных конструкций, физический и моральный износ инженерных систем, что требует реконструкции и модернизации хранилищ. Опасность представляет и деградация форм отходов, контейнеров и упаковок РАО.

Практически по всем проектам ядерных объектов, ориентированных на хранение РАО, временные хранилища созданы в местах образования РАО, в основном (~99 %), на промышленных площадках предприятий. Хранилища РАО, ориентированные только на временное хранение, созданы с учётом специфики работы предприятий и используемых технологий, вследствие чего практически отсутствуют типовые решения по изоляции отходов.

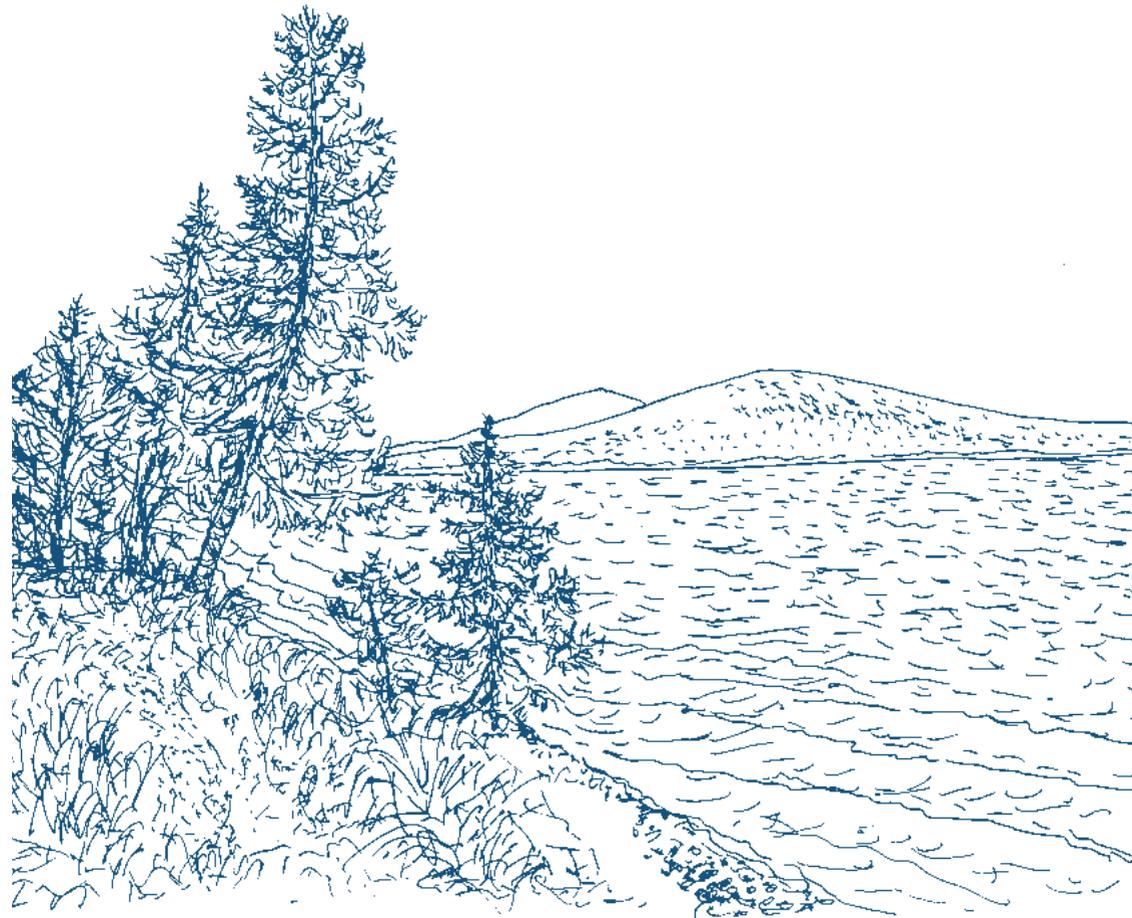
С развитием науки и техники появляются новые материалы для иммобилизации РАО и технологии их кондиционирования, что приводит к пересмотру нормативных требований и, соответственно, переупаковке отходов и модернизации хранилищ. Такая практика хранения РАО не ведет к окончательной безопасной изоляции их от окружающей среды и требует значительных финансовых и материальных затрат на эксплуатацию временных хранилищ без ясной перспективы ликвидации последних, а окончательное решение проблемы перекладывается на последующие поколения.

«Это сложное инженерное сооружение с биологической защитой, системами мониторинга состояния упаковок с отходами, системами вентиляции»



Учитывая изложенное, окончательная безопасная изоляция РАО от окружающей среды может быть решена только размещением отходов в специально оборудованном пункте финальной изоляции РАО при соответствующем обеспечении безопасности, без намерения их извлечения и при условии долгосрочного наблюдения за сооружением. Финальная изоляция РАО обеспечивает:

- Защиту человека и окружающей среды от вредного воздействия РАО;
- Сведение к минимуму возможных негативных последствий такого захоронения для будущих поколений».



**«Создание пунктов финальной
изоляции РАО несет опасность
для окружающей среды
и тех, кто живет рядом»»**

«Безопасность хранения РАО достигается за счет природных и инженерных барьеров, надежно исключая их негативное воздействие на весь период радиоактивности»

Пункты финальной изоляции радиоактивных отходов не являются производственными объектами. Они не создают, а изолируют РАО. Более того, пункты финальной изоляции не размещаются в непосредственной близости с жилыми домами. Цель создания подобных объектов по своей сути экологическая, направленная на сохранение окружающей среды и здоровья человека.

Безопасность долговременного хранения РАО достигается за счет природных и инженерных барьеров, надежно исключая их негативное воздействие на весь период радиоактивности отходов. Специалисты должны доказать долговременную безопасность подобных объектов на протяжении всего периода радиоактивности отходов. Создание пунктов финальной изоляции радиоактивных отходов можно разделить на несколько этапов: выбор площадки, разработка проекта, строительство объекта, эксплуатация, закрытие, последующий контроль и мониторинг на весь период потенциальной опасности размещенных радиоактивных отходов. Эти процессы длятся несколько десятилетий. Контроль и вовсе осуществляется на протяжении столетий и даже миллионов лет.

За это время на значительных этапах, таких как подготовка проекта, размещение и сооружение, ввод в эксплуатацию и закрытие, их материалы обоснования проходят несколько общественных обсуждений. Когда специалистами проведены предварительные исследования места потенциального размещения объекта, проводится процедура общественных обсуждений технического задания на подготовку Оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) и впоследствии непосредственно предварительных результатов ОВОС. Когда проект строительства объекта готов, проходят общественные обсуждения

материалов, обосновывающих его размещение и сооружение. Затем слушаются материалы обоснования лицензии на эксплуатацию и в завершении, когда пункт заполнен, - на закрытие.

На протяжении всего периода создания пункта финальной изоляции радиоактивных отходов специалисты Национального оператора по обращению с РАО обязаны проходить процедуры лицензирования на размещение и сооружение, на ввод в эксплуатацию и закрытие. Деятельность по созданию пунктов финальной изоляции РАО на всех этапах контролируется со стороны государственных структур и ведомств, среди которых Роснедра, Росприроднадзор, Ростехнадзор, ФМБА России. Каждый объект проходит Главную государственную экспертизу и Государственную экологическую экспертизу, а также общественную экологическую экспертизу.

Создание пунктов финальной изоляции РАО – это результат многолетней работы большого коллектива ученых и инженеров, чей труд направлен на доказательство долговременной безопасности финальной изоляции на весь период потенциальной опасности.

Так, для изучения возможности размещения радиоактивных отходов 1 и 2 классов в Красноярском крае в гранитоидном массиве создается подземная исследовательская лаборатория. Уникальный научный объект будет расположен на глубине около 500 метров. Подобные исследовательские объекты уже построены в Финляндии, Швеции, Франции, Швейцарии и ряде других стран, которые также изучают геологические формации (гранит, гнейс, глина) с целью размещения в них долгоживущих высокоактивных отходов.

«Когда проект строительства объекта готов, проводятся общественные обсуждения по его размещению и сооружению»



Подземная лаборатория в Бюр, Франция

Главные цели лаборатории – изучение геологической породы, исследование технологических схем обращения с РАО на пространственных моделях и их отработка в натуральных экспериментах с использованием создаваемых образцов нестандартизированного оборудования и имитаторов.

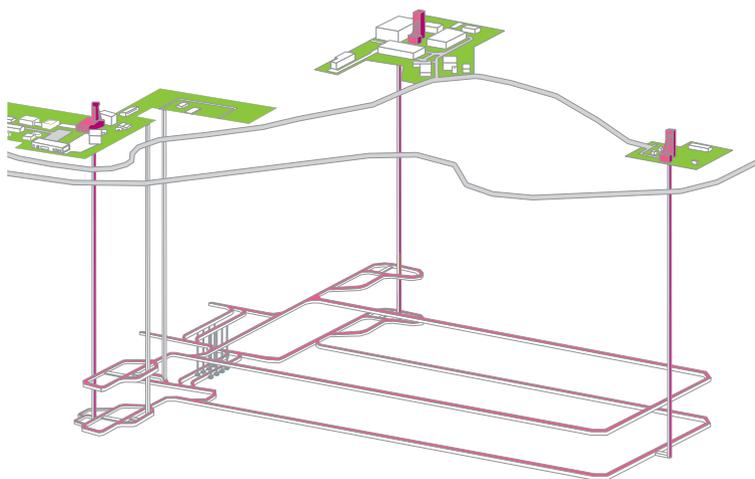


Схема подземной исследовательской лаборатории

Результаты работы подземной лаборатории должны стать известными к 2030 году, тогда же и будет приниматься решение о возможности размещения в глубокой геологической формации радиоактивных отходов.



Александр Никитин, эколог, председатель правления ЭПЦ «Беллона», Санкт-Петербург, член Общественного совета Госкорпорации «Росатом»:

«Безопасность для окружающей среды и для тех, кто проживает рядом, зависит как от качества проектных и строительных работ, так и от уровня обеспечения безопасности на всех вышеперечисленных этапах эксплуатации хранилища. Но, самое главное, здесь надо

понимать, что этап захоронения РАО, не что иное, как последняя стадия обращения с РАО, предусмотренная Законом «Об обращении с РАО». Но это не означает, что на этой стадии прекращается контроль за состоянием ПЗРО. Контроль за объектом и находящимся в нем РАО прекратится только тогда, когда радиоактивные отходы перестанут представлять опасность для окружающей среды и людей, живущих рядом. Так предусмотрено законом, специалисты ФГУП «НО РАО» (на которых закон возлагает ответственность) должны это обеспечить, а эксперты от общественности должны за этим наблюдать и контролировать. И тогда пункты захоронения не будут нести опасность для природы и людей».

Олег Муратов, ответственный секретарь Северо-Западного отделения Ядерного общества России, действительный член Академии наук экологии, безопасности человека и природы, кандидат технических наук:

«Захоронение РАО обеспечивает радиационную безопасность работников пункта захоронения отходов, населения и окружающей среды в течение всего периода потенциальной опасности РАО. Безопасность пункта захоронения обеспечивается созданием барьеров безопасности:

- Матрица кондиционированных РАО;
- Стенки контейнера;
- Инженерные конструкции пункта захоронения;
- Природные условия, где создается пункт захоронения

Примером безопасности пунктов окончательной изоляции РАО для окружающей среды и населения являются действующие пункты во Франции (в районе размещения такого пункта расположены виноградники) и Корею (вблизи пункта находится Национальный парк)».

Григорий Зиновьев, руководитель Новоуральского технологического института Национального исследовательского ядерного университета МИФИ, кандидат технических наук:

«На сегодняшний день в нашем городе, Новоуральске, осуществляет деятельность первый и пока единственный в России пункт окончательной изоляции среднеактивных короткоживущих и низкоактивных отходов – пункт приповерхностного захоронения радиоактивных отходов (ППЗРО). Объект построен АО «УЭХК» и в 2016

«...этап захоронения РАО, не что иное, как последняя стадия обращения с РАО...»



году передан для эксплуатации ФГУП «НО РАО». Пункт построен по самым современным нормам и требованиям законодательства и позволяет обеспечить безопасное хранение радиоактивных отходов на уровне международных стандартов МАГАТЭ. Строительству ППЗРО предшествовало широкое общественное обсуждение, в общественных слушаниях принимали активное участие студенты и сотрудники НТИ НИЯУ МИФИ. Студенты института также принимают непосредственное участие в реализации общественного контроля над деятельностью ППЗРО, который, в частности, осуществляет Общественная палата Новоуральского городского округа.

Сравнивая российский и зарубежный опыт по финальной изоляции (захоронению) РАО, можно отметить, что с технической точки зрения российская система обращения с РАО базируется на колоссальном многолетнем опыте ГК «Росатом», принимает во внимание международные и национальные практики. Законодательная и нормативная база также совершенствуется, проводится большой объем проектно-исследовательских и научно-исследовательских работ».

«Строительству ППЗРО предшествовало широкое общественное обсуждение»



Сергей Жабин, член Общественной Палаты Томской области, координатор региональной группы общественного мониторинга Общероссийского Народного Фронта по проблемам экологии и защиты леса в Томской области, член координационного совета по экологической безопасности при Губернаторе Томской области:

«Система финальной изоляции РАО в России аккумулирует лучший международный опыт в данной сфере с учётом российской специфики и технологии, что позволяет повысить безопасность и экономичность данной сферы деятельности с сохранением её открытости для широких кругов населения».



Альфред Аршинов, председатель Совета ветеранов ОАО «УЭХК»:

«Российский опыт работы с РАО, включающий всю 70-летнюю историю развития нашей атомной отрасли, на мой взгляд, является уникальным в мировой практике. Мы располагаем важнейшими результатами по приповерхностному хранению твердых РАО средней и малой активности (3 и 4 классы).

На УЭХК уже более 60 лет ведется мониторинг таких РАО, заложенных в специально подготовленных «картах» в скальном массиве, расположенном в нескольких километрах от Новоуральска. Такой же опыт накоплен у ряда предприятий нашей отрасли, например,

ФГУП «Радон» (Сергиев Посад) более 50 лет хранит РАО в бетонных контейнерах, заглубленных непосредственно на территории предприятия. Безусловно, эти площадки предназначены для временного хранения РАО, но именно здесь получены основные данные для проектирования и строительства самого современного ППЗРО для финальной изоляции: в ноябре 2016г. национальный оператор ввел в эксплуатацию в Новоуральске первую очередь ППЗРО для финальной изоляции РАО 3 и 4 классов. Этот объект обладает самыми современными степенями защиты со сроком службы не менее 300 лет (определяется жизненным циклом используемых стройматериалов). ППЗРО такого класса предполагается построить в разных регионах Российской Федерации с целью ликвидации многочисленных малых захоронений РАО при предприятиях.

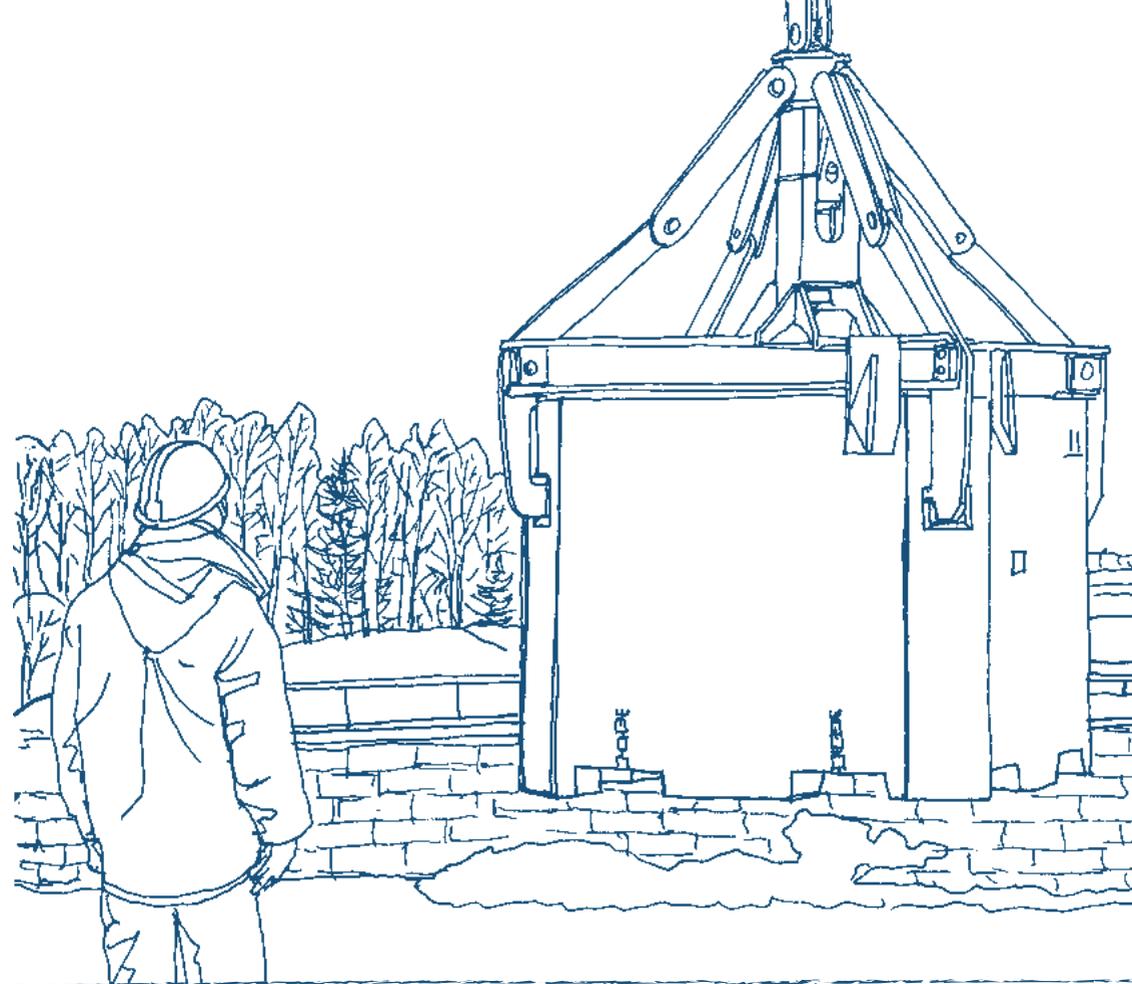
Практически по такому же пути с различными вариациями ведется работа с РАО средней и малой активности в зарубежных странах. Франция концентрирует такие РАО в масштабных ППЗРО (Манш, Об), Германия пытается использовать для этих целей выработки соляных шахт».

Владимир Мажаров, доктор медицинских наук, профессор кафедры управления в здравоохранении Красноярского государственного медицинского университета, начальник региональной лаборатории проблем охраны здоровья населения Красноярского края НИИ КППЗ СО АМН РФ, член общественного совета при Министерстве природных ресурсов и экологии Красноярского края:

«Специалистам надо доверять. Я думаю, что они все-таки выбраны из квалифицированного, компетентного ряда. Из того что мне доступно, из того что мне показывали в плане строительства подземной лаборатории в Красноярском крае и впоследствии размещения пункта глубинного захоронения радиоактивных отходов, я абсолютно убежден в том, что эти объекты вред здоровью не несут. Потому что сама технология не предполагает выхода радионуклидов, и поэтому воздействие на здоровье я вижу нулевое, то есть практически не вижу здесь факторов риска».

«Российский опыт работы с РАО, включающий всю 70-летнюю историю развития нашей атомной отрасли, на мой взгляд, является уникальным в мировой практике»





МИФ

**«Радиоактивные
отходы везут в Россию
со всего мира»»**

«Ввоз РАО в Россию запрещен законодательно в отличие от других стран»

Возможность провоза радиоактивных отходов через границу определяется законодательством. В Российском законодательстве присутствует прямой запрет на трансграничное движение РАО. Более того за нарушение законодательства в этом отношении установлена конкретная уголовная ответственность, выраженная в определенных сроках лишения свободы.

Ввоз РАО в Россию запрещен законодательно в отличие от других стран (например, Швеции, которая ввозит зарубежные РАО для переработки):

- ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЗАКОН от 10.02.2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»: Статья 51. п.2. абзац 5: Запрещается ввоз радиоактивных отходов в Российскую Федерацию в целях их хранения, переработки или захоронения
- ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЗАКОН от 11.07.2011 г. № 190-ФЗ «Об обращении с радиоактивными отходами и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»:

Статья 31. п.1. Ввоз в Российскую Федерацию радиоактивных отходов в целях их хранения, переработки и захоронения запрещен, за исключением случаев, предусмотренных настоящей статьей.

Согласно указанной статье, разрешен только возврат в Россию отработавших закрытых источников ионизирующего излучения, произведенных в Российской Федерации, в том числе для их переработки или захоронения.

В настоящее время Россия в соответствии с межправительственными соглашениями ввозит ОЯТ от АЭС, сооруженных по российским (советским) проектам в Болгарии и Украине. Согласно Указу Президента РФ от 21 апреля 1993 г. N 472 «О выполнении Российской Федерацией межправительственных соглашений о сотрудничестве

в сооружении атомных электростанций за рубежом» межправительственные соглашения по вопросам сооружения и эксплуатации атомных электростанций за рубежом предусматривают поставки ядерного топлива из России и возврат в Россию на переработку отработавшего ядерного топлива этих атомных электростанций (статья 1). При этом, образовавшиеся после переработки облученных тепловыделяющих сборок ядерных реакторов РАО должны возвращаться в государство их происхождения (статья 4).

Таким образом, никакие зарубежные радиоактивные отходы в Россию не ввозятся, а РАО, образующиеся при переработке ОЯТ зарубежных АЭС, построенных по российским проектам, будут отправлены из России.

Некоторые правительства некоторых стран (например, Австралия, Аргентина, Казахстан и др.) в разное время рассматривали возможность разрешения ввоза на свою территорию радиоактивных отходов других государств. Причина – оценка возможности изоляции РАО как безопасного процесса, способного принести стране высокие бюджетные доходы.

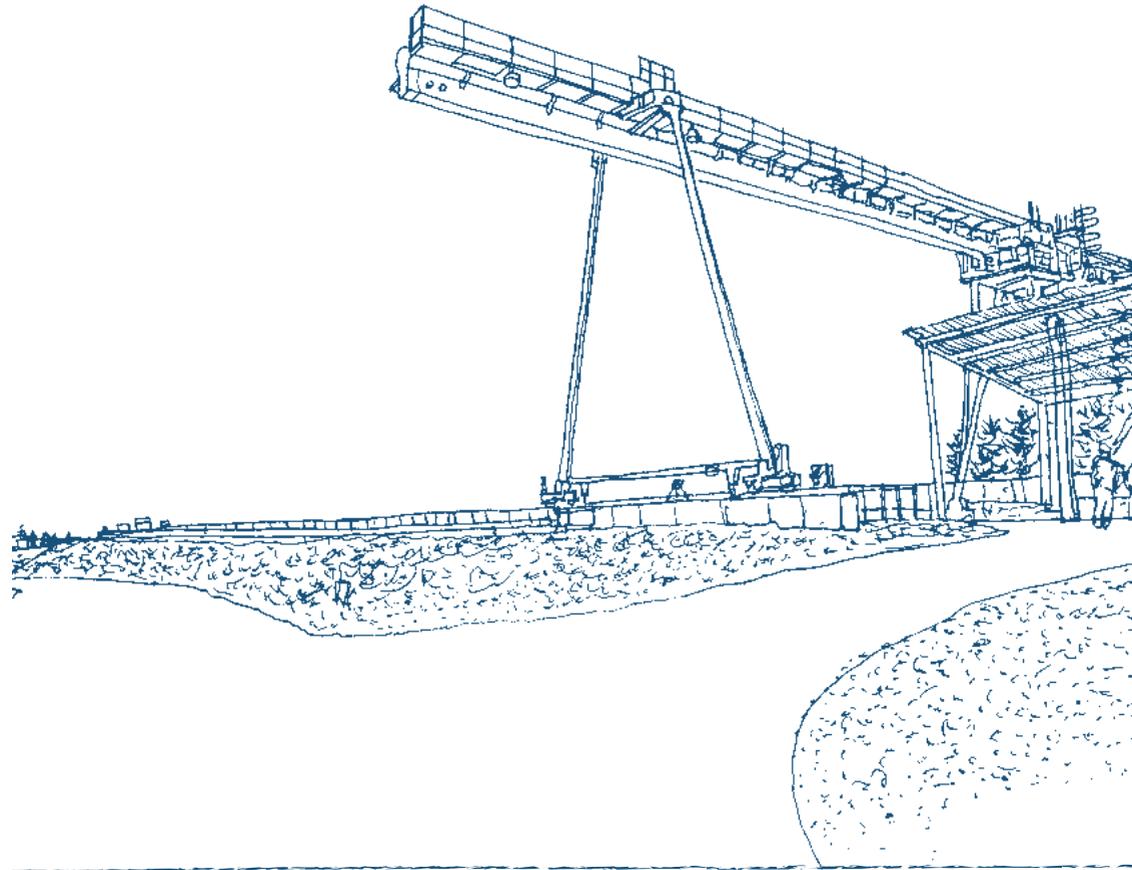
Но! Запрет трансграничного движения РАО считается сегодня непреложной нормой в подавляющем большинстве стран мира. Это закреплено в их законодательстве и Россия здесь – не исключение.

Олег МУРАТОВ, ответственный секретарь Северо-Западного отделения Ядерного общества России, действительный член Академии наук экологии, безопасности человека и природы, кандидат технических наук:

«Когда утверждается о ввозе в Россию РАО из-за рубежа, происходит подмена понятий. Часто относят ОЯТ (отработанное ядерное топливо) относят к РАО, а согласно российскому законодательству ОЯТ не является РАО, и 190-ФЗ регулирует отношения в области обращения с РАО, и его положения не относятся к обращению с ОЯТ. Согласно «Объединенной конвенции об обращении с отработавшим ядерным топливом и о безопасном обращении с радиоактивными отходами» МАГАТЭ (статья 10) предназначение ОЯТ для захоронения или переработки регулируется национальным законодательством, и Россия, также как Франция, Великобритания и Япония, производит переработку ОЯТ».

«Запрет трансграничного движения РАО считается сегодня непреложной нормой в подавляющем большинстве стран мира»





М И Ф

**«Радиоактивные отходы
лучше вывезти в районы
радиационного загрязнения
и оставить там»»**

«Частным случаем такого подхода являются проекты по размещению объектов финальной изоляции РАО на территории, например, выработавших свой ресурс урановых рудников»

Это один из немногих мифов, которые имеют определенную связь с действительностью, и один из реально существовавших и даже рассматриваемых в наше время подходов к решению вопроса финальной изоляции радиоактивных отходов. В качестве наиболее вероятной перспективы он разрабатывается, например, на Украине, где широко обсуждается возможность локализации всей инфраструктуры обращения с ОЯТ и РАО на территории чернобыльской зоны радиационного загрязнения.

Более того, возможность подобного решения на разных этапах оцениваются всеми странами, имеющими на своей территории зоны такого загрязнения. Почему? Ответ напрашивается сам по себе: подавляющее большинство этих территорий – закрытые.

Частным случаем такого подхода являются проекты по размещению объектов финальной изоляции РАО на территории, например, выработавших свой ресурс урановых рудников. В России некоторые ученые выдвигали предложения использовать в целях захоронения радиоактивных отходов 3 и 4 классов (в основном низко и очень низкоактивных) шахты и выработки Приаргунского производственного горно-химического объединения (ППГХО) вблизи Краснокаменска.

Сразу скажем, что такая концепция вполне может быть реализована, но ее воплощение напрямую зависит от одного ключевого фактора – геологической возможности. То есть, наличия природной геологической и гидрогеологической среды, способной обеспечить безопасную изоляцию радиоактивных отходов на весь период их потенциальной опасности. А она есть далеко не всегда.

В частности, учитывая условия тектонических разломов и потенциальной геологической активности на территории хозяйственной деятельности ППГХО, шахты этого предприятия невозможно рассматривать в качестве перспективных при размещении РАО для финальной изоляции.

Итак, геологические условия, особенно при принятии решения о РАО 1 и 2 классов, где со временем геологическая среда станет основным препятствием на пути радионуклидов, имеют первостепенное значение, и пункты финальной изоляции РАО в местах радиационного загрязнения могут появиться лишь в случае наличия там соответствующих геологических условий.

Однако, наличие радиационного загрязнения на таких территориях несет и дополнительные сложности для эксплуатации объектов изоляции РАО, делает ее существенно дороже. Во-первых, опять же, по причине отсутствия или малого количества жителей на этих территориях. Вопросы решения кадровых сложностей стоят дополнительных финансовых затрат. Во-вторых, проблемой становится сама работа персонала в условиях радиационного загрязнения. Эта проблема имеет и технологический, и экономический аспекты. Немаловажным является и этическая сторона вопроса, обусловленная необходимостью подвергать людей дополнительным рискам, связанным с работой на таких территориях.

Просто же оставить РАО в местах радиационного загрязнения, без создания пункта окончательной изоляции радиоактивных отходов, невозможно. И прежде всего, по причине нарушения существующего законодательства, ведь такой шаг приведет к высоким рискам дополнительного загрязнения окружающей среды и, в конечном итоге, необходимости решать проблему радиационного загрязнения будущим поколениям.

Валерий Меньщиков, член Совета Центра экологической политики России, член Общественного совета Госкорпорации «Росатом», кандидат технических наук:

«После Чернобыльской катастрофы во многих европейских регионах есть пятна радиационного загрязнения. Вряд ли жители этих регионов будут согласны с таким предложением. Все планируемые ПЗРО будут размещаться вдали от населенных пунктов».

«Однако, наличие радиационного загрязнения на таких территориях несет и дополнительные сложности для эксплуатации объектов изоляции РАО, делает ее существенно дороже»





Андрей Баздырев, заместитель директора Межрегиональной общественной организации «Экологический центр Стриж», эксперт региональной группы Центра общественного мониторинга Общероссийского Народного Фронта по проблемам экологии и защиты леса в Томской области:

«Новые безопасные пункты финальной изоляции РАО строятся в России с применением новейших технологий и учётом обширного международного опыта. В отличие от многих стран, где объекты финальной изоляции РАО строятся на совершенно новых участках, в России их проектирование и строительство происходит на территориях, где уже существуют пункты временного хранения, что позволит снизить затраты на строительство и инфраструктуру, повысить безопасность и снизить риск нанесения вреда окружающей среде».



МИФ

**«Радиоактивные отходы
нужно изолировать
на арктических
островах»»**

«...в Арктике по сути невозможно разместить пункт финальной изоляции радиоактивных отходов со значительным тепловым делением...»

Этот миф часто муссируется в полемике вокруг радиоактивных отходов. Арктические острова упоминаются примерно в таком контексте: «Создавайте «могильники» где-нибудь... на Новой Земле». Но что такое создать пункт финальной изоляции радиоактивных отходов на Новой Земле или других Арктических территориях?

Прежде всего, требуются значительные дополнительные средства на исследования. Но даже проведенные изыскания оставят ряд вопросов. Во-первых, в связи с труднодоступностью территории. Во-вторых, в связи с трудностью использования в арктических условиях любого оборудования, в-третьих, в связи с вечной мерзлотой и дополнительной сложностью построения в этой связи долговременных прогнозных сценариев. Кроме того, северная природа чрезвычайно хрупкая, и любое вмешательство приведет к непоправимым последствиям. Именно поэтому в Арктике по сути невозможно разместить пункт финальной изоляции радиоактивных отходов со значительным тепловым делением (ВАО и части САО).

Строительство же пункта для наиболее «массовых» отходов 3 и 4 классов (САО, НАО, ОНАО) в связи с причинами труднодоступности, геологической и метеорологической сложностью территорий обойдется в суммы, несопоставимые с разумными экономическими возможностями любой страны мира. К тому же, к затратам по строительству самих площадок необходимо добавить расходы на создание в суровых условиях Крайнего Севера прибрежной инфраструктуры (по сути, небольшого полноценного морского порта), дорог. Стоит немалых денег и сама транспортировка миллионов кубических метров радиоактивных отходов.

Обязательно стоит учитывать, что при проверенной временем высочайшей степени безопасности транспортировки РАО, огромные объемы все же значительно повышают потенциальные риски. Кроме того, в данном случае при транспортировке появляется морской отрезок транспортировки. Корабль может попросту затонуть. Конечно, учитывая надежность упаковки, это не приведет к непосредственному

экологическому загрязнению, но со временем агрессивная морская вода сделает свое дело, и РАО загрязнят окружающую среду. Этот риск, конечно же, не оправдан. Важно, что такие отходы необходимо будет обязательно доставить, в противном случае Российская Федерация нарушит условие международной конвенции Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ), запрещающей осуществлять захоронение РАО в морях и океанах.

Именно по этой причине затраты на возможное извлечение упаковок с радиоактивными отходами из морских глубин (по крайней мере, расходы на страховку) необходимо будет изначально закладывать в тарифы на изоляцию или транспортировку РАО.

Все вышеперечисленные причины в сумме делают возможность создания пунктов финальной изоляции радиоактивных отходов на арктических островах, в первую очередь с финансовой точки зрения, проектом, чрезвычайно близким к авантюре.

Сергей Жаворонкин, секретарь Общественного совета Госкорпорации «Росатом» по вопросам безопасного использования атомной энергии в Мурманской области:

«Мы предлагали на Новой Земле сделать такое хранилище для твердых РАО и кораблей, судьба которых длительное время не решалась. Но мы не шли напролом. Мы эту идею обсуждали с учеными. И климатологи сказали, что вечная мерзлота претерпит изменения, и наш главный постулат, что вода находится там в кристаллическом состоянии, нивелируется. Это говорят ученые, которые смотрят в перспективе на столетия. В свое время, на Новой Земле даже полигон для ядерных исследований размещали, а сейчас там, к примеру, комплексное месторождение на южном острове. Мы оцениваем из сегодняшнего дня и из ближайшей перспективы. Оппоненты говорят, вы не можете доказать безопасность на тысячу лет. Да, не можем. Максимум и у нас, и в международном опыте – это 300 лет».

Валерий Меньшиков, член Совета Центра экологической политики России, член Общественного совета Госкорпорации «Росатом», кандидат технических наук:

«Арктика – наиболее уязвимый регион, как с точки зрения экологии, так и влияния на изменение климата. Учесть все возможные последствия, к примеру, потепления в этом регионе сейчас невозможно. Уже эта неопределенность закрывает это предложение. Еще можно добавить риск перевозки больших объемов РАО по морю и ряд других серьезных рисков».

«Арктика – наиболее уязвимый регион, как с точки зрения экологии, так и влияния изменения климата»





М И Ф

**«Радиоактивные отходы
просто закапывают
в землю»»**

С самого начала развития ядерных технологий проблеме обращения с радиоактивными отходами уделялось особое внимание. В качестве основного способа защиты от РАО изначально применялся метод временного хранения. Первые хранилища были созданы еще в 40-х гг.

С 1945 г. США производили захоронение жидких радиоактивных отходов в удаленных изолированных районах под землей в железобетонных баках, облицованных сталью. Но уже тогда такой способ захоронения отходов не считался решением проблемы их удаления. Кроме того, захоронению подвергались не все радиоактивные отходы. Некоторые из них, менее радиоактивные, сбрасывались в реки или моря - твердые отходы и отвержденные жидкости иногда помещали в контейнеры объемом ~ 200 л и сбрасывали в воду³.

В ноябре 1959 г. в Океанографическом институте Монако состоялась Международная конференция по переработке и захоронению радиоактивных отходов, которая была организована МАГАТЭ и ЮНЕСКО⁴. Проведение такого форума было обусловлено отсутствием соответствующей согласованности, а в некоторых случаях и необходимой ответственности в ряде государств, что привело к тому, что в начале работ радиоактивные отходы удалялись без их предварительного обезвреживания.

³ Ю.К. О проблеме удаления радиоактивных отходов в США // Атомная энергия. Том 9, вып. 5. — 1960. / Акад. наук СССР, Гл. упр. по использованию атомной энергии при Совете Министров СССР. // Издание доступно по адресу http://elib.biblioatom.ru/text/atomnaya-energiya_t9-5_1960/go,78/

⁴ Сплицын В.И., Кольчев Б.С. Итоги международной монакской конференции по переработке и захоронению радиоактивных отходов // Атомная энергия. Том 9, вып. 1. — 1960.— С. 58—63. / Акад. наук СССР, Гл. упр. по использованию атомной энергии при Совете Министров СССР.

Вопросам удаления радиоактивных отходов в грунт и глубинные геологические формации были посвящены два заседания, на которых доклады были обращены к запрету удаления жидких радиоактивных отходов без специальной защиты. Проведённые исследования показали, что из удаленных в землю отходов радионуклиды постепенно просачиваются в почву и представляют угрозу экологии.

Из выводов, сделанных участниками конференции из делегации от Советского союза: «Захоронение сгущенных пульп в контейнерах или цементных блоках в земляных хранилищах различных типов после обработки отходов средней и малой активности дает относительно надежные результаты. **Безусловно, неприемлемым следует признать захоронение этих видов отходов без оболочек**, так как все исследования показывают наличие весьма существенной миграции наиболее опасных активных элементов.

Наиболее перспективным методом удаления отходов средней и даже высокой активности следует признать **захоронение их в земляных хранилищах в остеклованном виде**, но здесь еще предстоит, по всей видимости, большие изыскания технологического оформления этого в общем достаточно изученного процесса».

Через пять лет после проведения Международной монакской конференции по переработке и захоронению радиоактивных отходов состоялась Третья международная конференция по использованию атомной энергии в мирных целях (1965 год), несколько заседаний которой было посвящено обсуждению вопросов, касающихся обеспечения радиационной безопасности при обращении с радиоактивными отходами. Судя по представленным докладом, задача обезвреживания твердых отходов любой удельной активности в большинстве стран решалась их захоронением. Надежность и экономичность такой изоляции определяли, в частности, прекращение дальнейшего удаления твердых радиоактивных отходов в море, что ранее широко практиковалось в США и Франции⁵

Из представленных на конференцию материалов следует, что высокоактивные жидкие отходы, образовавшиеся на соответствующих производствах, хранились в специальных подземных емкостях.

⁵ А. Н. Марей. Проблема удаления <радиоактивных отходов> // Издание доступно по адресу http://elib.biblioatom.ru/text/atomnaya-energiya_t18-3_1965/go,72/.

При этом были созданы условия, гарантирующие невозможность их поступления в окружающую среду не только в обычных условиях, но и в случае аварии. Это достигалось созданием нескольких «барьеров» в виде двух металлических и бетонной стенок емкостей.

Все это свидетельствует о том, что уже к 60-м гг. XX в. прорабатывались всевозможные технические решения для предотвращения попадания радионуклидов в окружающую среду и максимально надежной изоляции РАО. Накопленный к тому времени 15-летний опыт показал недопустимость и небезопасность осуществления радиоактивных сбросов в открытые моря и океаны, а также закапывание отходов в землю без специальных оболочек.

Технологии и общий стремительный научно-технический прогресс, который произошел за 70 с лишним лет развития атомной промышленности в мире, позволяет с уверенностью говорить о том, что используемые в настоящее время методы обращения с радиоактивными отходами, их переработки и финальной изоляции являются наиболее обоснованными и безопасными с точки зрения существующих технологий и уровня науки.

В России в настоящее время, в соответствии с Федеральным законом от 11.07.2011 N 190-ФЗ «Об обращении с радиоактивными отходами и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», радиоактивные отходы, за исключением короткоживущих радиоактивных отходов, удельная активность которых в результате распада радионуклидов за время хранения может быть снижена до уровня, при котором такие отходы перестают быть радиоактивными отходами, подлежат обязательному захоронению в пунктах захоронения радиоактивных отходов.

Выбор способа захоронения или долговременного хранения и конструкций сооружений должен осуществляться в зависимости от физико-химических и радиационных характеристик отходов, определяющих их радиотоксичность и срок потенциальной опасности⁶.

⁶ Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 23.10.2002 N 33 (ред. от 16.09.2013) «О введении в действие санитарных Правил СП 2.6.6.1168-02 «Санитарные правила обращения с радиоактивными отходами (СПОРО-2002)» (вместе с «СП 2.6.6.1168-02. 2.6.6. Радиоактивные отходы. Санитарные правила обращения с радиоактивными отходами (СПОРО-2002)», утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 16.10.2002) (Зарегистрировано в Минюсте России 06.12.2002 N 4005)

Существуют два типа захоронений в зависимости от классификации РАО, долговременной безопасности и уровня выделяемой отходами тепловой энергии:

- приповерхностное захоронение – размещение отходов в сооружениях, расположенных на одном уровне с поверхностью земли или на глубине до ста метров от поверхности земли;
- глубинное захоронение – захоронение РАО в сооружениях, размещаемых на глубине более ста метров от поверхности земли.

Система финальной изоляции радиоактивных отходов включает различные компоненты. Безопасность должна основываться не на одном единственном компоненте или барьере, а только на совместном действии нескольких барьеров. И даже если функционирование какого-то одного барьера не соответствует требованиям проекта, то вся система должна все равно обеспечивать безопасность в целом.

Пункты финальной изоляции РАО – это высокотехнологичные современные сооружения, результат научных и инженерных разработок. Каждый объект по-своему уникален, потому что в любом случае адаптирован к геологическим условиям размещения.

При выборе площадок для потенциального размещения объектов учитываются геолого-гидрогеологические, сейсмические, климатические и иные условия, а также близость к накопленным РАО. Оценка площадки проводится более чем по 40 критериям.

Радиоактивные отходы специально готовятся к финальной изоляции. Выделяют два крупных этапа обращения с отходами – предшествующий финальной изоляции и непосредственно финальная изоляция. Первый включает все стадии обращения с РАО от образования до окончательной изоляции, в том числе обработку (например, предварительную обработку, переработку и кондиционирование), временное (промежуточное) хранение и транспортировку. РАО готовят к захоронению с помощью технологий, которые, в первую очередь, предназначены для получения формы отходов, совместимой с выбранным или ожидаемым вариантом изоляции.

Предварительная обработка РАО включает все операции до непосредственно переработки – сбор, разделение, дезактивацию, корректировку химического состава и фрагментацию.

Переработка объединяет операции, нацеленные на изменения характеристик радиоактивных отходов – уменьшение объема, удаление радионуклидов из РАО, а также изменение их физико-химиче-

«Выбор способа захоронения или долговременного хранения и конструкций сооружений должен осуществляться в зависимости от физико-химических и радиационных характеристик отходов, определяющих их радиотоксичность и срок потенциальной опасности»

«Пункты финальной изоляции РАО – это высокотехнологичные современные сооружения, результат научных и инженерных разработок»

ского состава. Некоторые методы переработки могут обеспечить форму РАО, соответствующую требованиям хранения и захоронения. Однако, в большинстве случаев переработанные отходы требуют дальнейшего кондиционирования.

Кондиционирование охватывает работы по созданию упаковки отходов, пригодной для перемещения, транспортировки, хранения и/или захоронения. Оно может включать иммобилизацию РАО, размещение их в контейнерах, а также, при необходимости, перепакровку. Иммобилизация предполагает создание формы отходов за счёт отверждения и включения РАО в матрицы (или инкапсуляции). Общеизвестными матрицами для иммобилизации являются цемент, битум и стекло.

Хранение обеспечивает изоляцию РАО с возможностью извлечения, а также охрану окружающей среды и мониторинг хранилищ в течение всего срока размещения в них отходов.

Транспортировка предполагает физическое перемещение радиоактивных отходов в специальных упаковках из одного места в другое. Например, собранные РАО могут быть перевезены из пункта сбора в пункты централизованного хранения и обработки, упаковки с кондиционированными отходами – из пункта обработки или хранения к месту окончательной изоляции.

Финальная изоляция предусматривает постоянное размещение отходов в соответствующем сооружении без намерения их изъятия.

В течение нескольких лет пункты финальной изоляции принимают РАО после чего закрываются. Впоследствии 365 дней в году, 24 часа в сутки в течение всего периода потенциальной опасности на территории хранилища будет работать система охраны и проводиться мониторинг состояния окружающей среды.

Александр НИКИТИН, эколог, председатель правления ЭПЦ «Беллона», Санкт-Петербург, член Общественного совета Госкорпорации «Росатом»:

«Размещение РАО в ПЗРО в мире – это последняя стадия обращения с РАО, которая предусмотрена Законом «Об обращении с РАО». Но это вовсе не означает, что РАО в ПЗРО размещается навсегда, и чтобы не случилось, будут там размещены. Здесь важно понимать, что существует (и никто это не отменял) принцип обратимости.

«Хранение обеспечивает изоляцию РАО с возможностью извлечения, а также охрану окружающей среды и мониторинг хранилищ в течение всего срока размещения в них отходов»



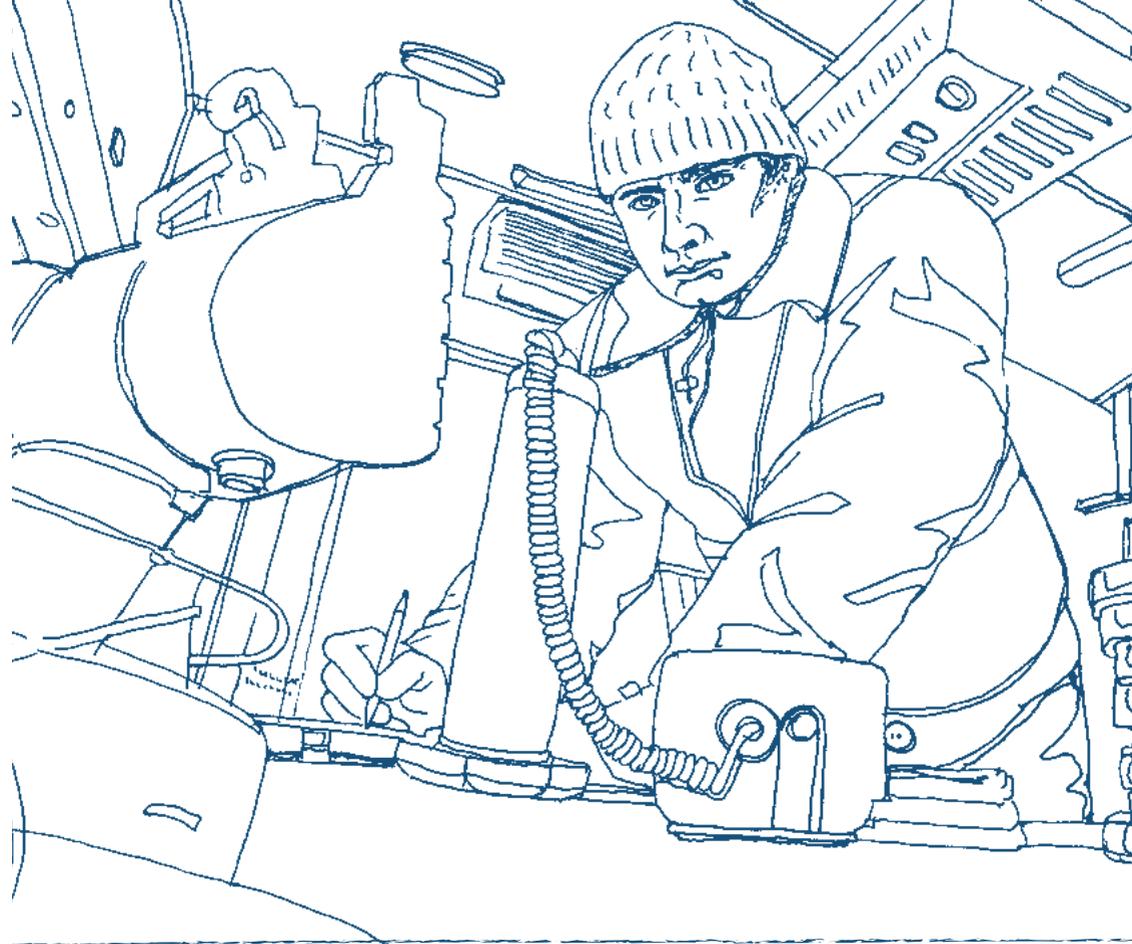
Т.е. всегда есть возможность извлечения РАО из ПЗРО. Вопрос только в необходимости это делать и в стоимости этой операции. Единственный недостаток, который мы сейчас вынуждены признать, что принцип «обратимости» не зафиксирован в Законе «Об обращении с РАО». Но это формальность, хотя иногда она важна».

Екатерина МАНУЙЛОВА, эксперт по охране окружающей среды ФГУП «НО РАО», кандидат биологических наук:

«Даже если представить себе такой сценарий, что кому-то вдруг захотелось просто закопать радиоактивные отходы в землю, то незамеченным это бы точно не осталось. Существующая на территории нашей страны система постоянного радиационного контроля непременно показала бы превышение уровней естественного радиационного фона при отборе проб почвы, поверхностных и подземных вод, ведь без специальной защиты радионуклиды очень быстро могут распространяться в компоненты окружающей среды».



«Даже если представить себе такой сценарий, что кому-то вдруг захотелось просто закопать радиоактивные отходы в землю, то незамеченным это бы не осталось»



МИФ

**«Радиоактивные отходы —
вечная угроза
для окружающей среды
и человека»»**

«Радиоактивные отходы не могут представлять вечной угрозы, хотя бы по той причине, что их радиоактивность с годами снижается»

«Мы – единственный вид животных, способный передавать из поколения в поколение не просто способ поведения, но и новые творения»

Режи Дебрэ. Введение в медиалогию

Радиоактивные отходы не могут представлять вечной угрозы, хотя бы по той причине, что их радиоактивность с годами снижается. Радиоактивные элементы по определению нестабильны и распадаются каждый со своей собственной скоростью. Период полураспада – это промежуток времени, в течение которого распадается половина данного количества ядер радиоактивного изотопа (которые превращаются в другой элемент или изотоп). Измеряется только период полураспада, так как полного распада не происходит. Период полураспада остается постоянным при любой температуре и давлении, но сильно отличается у разных изотопов. Так, к примеру, период полураспада Радона-222, который существует в природе, всего 3,8 дня, йода-131 – 8 дней, цезия-131 – 9,7 дней, цезия-137 – 30,1 года, плутония-240 – 6550 лет, плутония – 239 – 24110 лет, урана-238, который опять-таки существует в природе – 4,5 миллиарда лет. Для любого радиоактивного вещества начальная радиоактивность уменьшается вдвое после одного периода полураспада, вчетверо после двух периодов, в восемь после трех и более чем в тысячу раз через 10 периодов полураспада. Но, тем не менее, радиоактивные отходы должны быть надежно удалены из системы жизнеобеспечения человека на всем периоде их потенциальной радиационной опасности.

Если подойти к этому вопросу с другой стороны, то само понятие «вечность» умозрительно. К примеру, для первобытного человека понятие «много» (которое относится к той же парадигме, что и «вечность») измерялось количеством пальцев, сегодня же мы оперируем такими числами, которые трудно представить, зато их могут посчитать специальные машины.

Другой пример: двадцать лет назад мало кто представлял, что такое мобильный телефон. Сегодня этот гаджет есть практически у каждого человека на планете. Дети вместо кубиков, собирают слова и учатся грамоте на смартфонах.

Никто не знает, как будут развиваться технологии завтра. В этой связи представляется важным то, как будет передана информация будущим поколениям о потенциальной опасности объекта и вся летопись его существования. Кто знает, как через 300 и более лет вербально и невербально будет определяться радиационная опасность или радиоактивные отходы. Сегодня можно рассматривать вопрос потенциальной опасности только с точки зрения ближайшей перспективы и существующих технологий. Если говорить о том, как сохранить в памяти человечества информацию о пунктах финальной изоляции, то здесь на помощь может прийти искусство и наука.

Искусство трансформируется, но тем не менее, пока существует человек, будет существовать и его потребность в художественном выражении мировосприятия. И такие примеры привлечения к теме передачи информации посредством искусства уже есть. Во французском Шербурге, известном благодаря легендарному фильму своими зонтиками, уже находится закрытый пункт финальной изоляции радиоактивных отходов. Сейчас на объекте расположилась зеленая поляна, на которой произрастает 6 видов редких растений, занесенных в Красную книгу, живут кролики и другая мелкая живность, проходят экскурсии. В Шербурге также создан комитет по передаче памяти, в который вошли художники, скульпторы, музыканты, лингвисты и другие представители науки и искусства. Цель комитета – создание некоего объекта, который привлечет внимание к уже закрытому пункту финальной изоляции радиоактивных отходов.

Другой пример. Американская художница Тарин Саймон сама заинтересовалась темой радиоактивности и радиоактивных отходов и в итоге решила создать арт-объект – черный куб (по аналогии с известной картиной Казимира Малевича «Черный квадрат»)

«Кто знает, как через 300 и более лет вербально и невербально будет определяться радиационная опасность или радиоактивные отходы»

из остеклованных радиоактивных отходов, внутри которого находится послание будущим поколениям. Сейчас арт-объект помещен в специальное хранилище на территории ФГУП «Радон» в 72 км к северо-востоку от Москвы. Приблизительно в 3015 году, через 999 лет после создания, работа должна занять свое постоянное место в экспозиции музея современного искусства «Гараж». Правда, никто не знает: будет ли существовать к тому времени музей?

О проблеме передачи информации и памяти в том числе и в сфере радиоактивных отходов задумывался и великий философ, писатель, эссеист Умберто Эко. В своем исследовании «В поисках совершенного языка в европейской культуре» он пишет о том, как с этой проблемой столкнулись американцы, когда решили разместить в пустынях пункты захоронения РАО: «Проблема состояла не столько в том, чтобы отпугнуть от зоны неосторожных посетителей, сколько в том, что эти отходы останутся радиоактивными еще десять тысяч лет. А многие великие империи и цветущие цивилизации приходили к своему закату за гораздо более короткие промежутки времени, да и мы с вами видели, как через несколько веков после исчезновения последних фараонов египетские иероглифы сделались непонятными: очень может быть, что за десять тысяч лет на Земле произойдут глобальные перемены и ее обитатели вернуться в первобытное состояние...»⁷.

Как исследователь языка Умберто Эко представляет варианты коммуникации сквозь века: «Возможным решением было бы установить отрезки времени протяженностью по три поколения (рассчитав, что в любой цивилизации язык не меняется ощутимо от деда к внуку) и оставить инструкции, согласно которым в конце каждого периода сообщения переформулировались бы в соответствии с семантическими (понятными для данного общества знаками) условностями, существующими на данный момент. Но такое решение предполагает как раз ту социальную и территориальную непрерывность, которая ставится под вопрос. Другой выход состоит в том, чтобы до отказа заполнить зону посланиями всех возможных типов, на всех языках и во всех семиотических системах, рассчитывая на статистическую возможность того, что хотя бы одна система останется понятной бу-

⁷ Умберто Эко «Поиски совершенного языка в европейской культуре». Санкт-Петербург, Alexandria, 2007 год, стр. 183

дущим посетителям; если окажется возможным расшифровать только один отрезок одного послания, избыточность целого будет представлять собой для ожидаемых гостей далеких лет своеобразную Розеттскую стелу. Но и это решение предполагает хоть какую-то, пусть хрупкую, культурную непрерывность.

Остается только выделить некую жреческую касту, сформированную из ученых-ядерщиков, антропологов, лингвистов, психологов, которая жила бы в веках, кооптируя все новых и новых членов, и хранила бы знание об опасности, создавая мифы, легенды и суеверия. Со временем, возможно, забылось бы, о чем шла речь, но эта каста была бы обязана передавать пусть даже смутные сведения, так что даже если бы человеческое сообщество и вернулось к варварству, в его памяти остались бы некие туманные, но действенные табу...»⁸.

Пока в этой теме остаются сплошные вопросы, решить которые предстоит странам, планирующим надежно изолировать радиоактивные отходы на долгие века.

Александр Никитин, эколог, председатель правления ЭПЦ «Беллона», Санкт-Петербург, член Общественного совета Госкорпорации «Росатом»:

«Ничего не бывает вечного. Да есть РАО, которые по сегодняшним оценкам могут представлять опасность для окружающей среды и человека сотни и даже тысячи лет. Но никто не может отрицать, что мир технологий развивается очень быстро. Если полторы сотни лет назад никто не представлял, что такое атомные технологии и что такое РАО, то почему мы уверены, что еще через полторы сотни лет РАО не станет каким-нибудь ценным сырьем и его не преобразуют в другие виды материи».

⁸ Умберто Эко «Поиски совершенного языка в европейской культуре». Санкт-Петербург, Alexandria, 2007 год, стр. 184-185

«Американская художница Тарин Саймон сама заинтересовалась темой радиоактивности и радиоактивных отходов и в итоге решила создать арт-объект – черный куб»

«Если полторы сотни лет назад никто не представлял, что такое атомные технологии и что такое РАО, то почему мы уверены, что еще через полторы сотни лет РАО не станет каким-нибудь ценным сырьем»





Альберт Васильев, директор Международного центра по экологической безопасности, главный научный сотрудник АО «НИКИЭТ» им. Н. А. Доллежаля, кандидат физико-математических наук, член Общественного совета Госкорпорации «Росатом»:

«Почему-то даже не предполагается, что уже ближайшие поколения будут умнее нас, смогут разработать более совершенные технологии, и то, что мы сейчас считаем отходами, для них станет ценным сырьем, особенно в условиях истощения рудных месторождений. Еще недавно на горно-обогатительных комбинатах выбирали из руды нужные элементы до определенной концентрации, которая определялась экономической эффективностью, а все остальное шло в гигантские горы отвалов. А сейчас эти отвалы используются как крупные месторождения, и по новым технологиям из них стало выгодно извлекать множество различных элементов, и это не предел».



МИФ

«Создание пунктов финальной изоляции радиоактивных отходов может повлиять на увеличение количества раковых заболеваний»

«Согласно Информационному бюллетеню ВОЗ, рак является причиной практически каждой шестой (!) смерти в мире. Разве каждый шестой житель Земли живет рядом с атомными станциями?»

В соответствии с определением Всемирной организации здравоохранения, рак — это общее обозначение более чем 100 болезней, которые могут поражать любую часть организма. Одним из характерных признаков рака является быстрое образование аномальных клеток, прорастающих за пределы своих обычных границ и способных проникать в близлежащие части организма и распространяться в другие органы (этот процесс называется метастазом). До 40% случаев заболевания раком можно предотвратить, избегая контакта с такими известными **канцерогенами, как табачный дым**⁹.

Мало кто знает и осознает, что вещества, которые могут повышать риск заболеваний раком — канцерогены, окружают нас постоянно. И **употребление табака является самым значительным фактором риска развития рака!**

Согласно Информационному бюллетеню ВОЗ, опубликованному на сайте <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs297/ru/> в феврале 2017 года, рак является причиной практически каждой шестой (!) смерти в мире. Разве каждый шестой житель Земли живет рядом с атомными станциями или иными объектами использования атомной энергетики? Конечно, нет. Примерно в трети случаев смерть от рака обусловлена пятью основными источниками риска, связанными с поведением и рационом питания. Это высокий индекс массы тела, низкий уровень потребления фруктов и овощей, отсутствие физической активности, употребления табака и алкоголя. Употребление табака является самым значительным фактором риска развития рака, на который приходится почти 22% глобальных случаев смерти от рака.

⁹ Страница официального сайта ВОЗ, посвященная проблеме рака — <http://www.who.int/topics/cancer/ru/>.

Рак развивается из одной единственной клетки. Превращение нормальной клетки в опухолевую происходит в ходе многоэтапного процесса в результате взаимодействия между генетическими факторами человека и тремя категориями внешних факторов, включающих:

1. химические канцерогены, такие как асбест, компоненты табачного дыма, афлатоксины (загрязнители пищевых продуктов) и мышьяк (загрязнитель питьевой воды);
2. физические канцерогены, такие как ультрафиолетовое и ионизирующее излучение;
3. биологические канцерогены, такие как инфекции, вызываемые некоторыми вирусами, бактериями или паразитами.

1. Общие сведения о воздействии ионизирующего излучения на человека

К сожалению, большая часть опасений человечества связана с ионизирующим излучением, хотя каждый из нас подвергается его воздействию в обычных условиях ежедневно¹⁰. Это естественное излучение, называемое также радиационным фоном. Источниками излучения являются космос (космические лучи), а также естественные радионуклиды, содержащиеся в атмосфере, земной коре, воде и биоте. Газ радон, является основным источником естественного излучения. Основную часть дозы облучения от радона человек получает, находясь в закрытых непроветриваемых помещениях.

Люди могут также подвергаться воздействию излучения из антропогенных источников. На сегодняшний день самыми распространенными антропогенными источниками ионизирующего излучения являются рентгеновские аппараты и другие медицинские приборы, а не атомные станции, как принято считать.

Доза облучения может быть выражена в единицах зиверт (Зв). В среднем, человек подвергается воздействию примерно 3,0 миллизиверта (мЗв) в год, из которых 80% (2,4 мЗв) приходится на естественные источники (например, фоновая радиация), 19,6% (почти 0,6 мЗв) — на излучение, используемое в медицинских целях, и оставшиеся 0,4% (около 0,01 мЗв) — на другие источники антропогенного излучения.

¹⁰ <http://www.who.int/hac/crises/jpn/faqs/ru/index2.html>

«Источниками излучения являются космос (космические лучи), а также естественные радионуклиды, содержащиеся в атмосфере, земной коре, воде и биоте»

Кроме природных источников на человека и другие живые существа действуют антропогенные источники радиации. В большинстве случаев дозы от искусственных источников облучения невелики. Техногенные уровни облучения могут существенно превышать естественный фон в случае тяжелых радиационных аварий. Наиболее значимым искусственным источником облучения человека являются источники, используемые в медицине, как для диагностики, так и для лечения различных заболеваний, и, в первую очередь, как раз раковых заболеваний.

Если посмотреть статистику по Челябинской области, где будет создаваться пункт захоронения твердых РАО 3 и 4 классов (средне активных короткоживущих, низко активных долго и коротко живущих и очень низко активных отходов), то она покажет следующее распределение структуры облучения населения в 2016 году:¹¹

Область	Облучение от природных источников ионизирующего излучения, %	Медицинское облучение, %	Облучение от глобальных выпадений и прошлых радиационных аварий, %	Техногенное облучение от предприятий, использующих ИИИ, %
Челябинская	85,71%	13,76%	0,16%	0,37%

Как мы видим, вклад природного облучения в среднюю суммарную эффективную дозу жителей Челябинской области в 2016 г. являлся определяющим (85,7 %). Наибольший вклад в дозу вносит радон – 1,781 мЗв/год (56 % от суммарной природной дозы). Процент техногенного облучения населения от предприятий, использующих ИИИ, составил 0,37 %.

Каким образом люди могут подвергнуться воздействию ионизирующего излучения от источников антропогенного излучения? Ионизи-

¹¹ По данным радиационно-гигиенического паспорта Челябинской обл. за 2016 год, опубликованного на сайте Министерства общественной безопасности Челябинской области http://mob.gov74.ru/htmlpages/Show/RB/Analiticheskiematerialy/Rezultatyradiacionnogigienich_77

«Как мы видим, вклад природного облучения в среднюю суммарную эффективную дозу жителей Челябинской области в 2016 г. являлся определяющим (85,7 %)»

рующее излучение может исходить от источников, находящихся вне или внутри организма человека (например, внешнее облучение или внутреннее радиоактивное заражение).

Внешнее облучение происходит в результате воздействия на человека внешних источников излучения (рентгеновские лучи) или попадания радиоактивных материалов (пыли, жидкости, аэрозолей) на кожу или одежду.

Внутреннее радиоактивное заражение может происходить в результате вдыхания или проглатывания радиоактивных материалов или в результате заражения ран.

2. Какое воздействие может оказать создание пункта захоронения радиоактивных отходов на облучение населения?

Люди, проживающие в районах размещения ядерных реакторов, как правило, получают чуть более высокие дозы облучения, чем население в среднем. Но эти дозы не превышают и нескольких процентов естественного радиационного фона [С.50]¹².

Если посмотреть на пример конструкции пункта захоронения, предназначенного для приповерхностного захоронения РАО 3 и 4 классов, то сразу становится понятно, что эти объекты не имеют ничего общего с ядерным реактором. Отходы поступают в полностью герметичных контейнерах.



Если посмотреть на пример конструкции пункта захоронения, предназначенного для приповерхностного захоронения РАО 3 и 4 классов, то сразу становится понятно, что эти объекты не имеют ничего общего с ядерным реактором.

Рисунок 1. Пример конструкции пункта захоронения, предназначенного для захоронения РАО 3 и 4 классов

¹² Крышев И.И., Рязанцев Е.П. Экологическая безопасность ядерно-энергетического комплекса России. М.: Издат, 2000. 384 с.

На ПЗРО не осуществляется обработка РАО, контейнеры не вскрываются, то есть никаких выбросов в атмосферный воздух радиоактивных веществ быть не может. Также полностью исключены сбросы радиоактивно загрязненных стоков в водные объекты. В соответствии с требованиями НП-069-14 в качестве инженерных барьеров безопасности на ПЗРО 3 и 4 классов применяются:

- упаковка РАО, кондиционированные формы РАО и герметичные контейнеры;
- система физических барьеров ячейки захоронения;
- буферный материал для заполнения свободного пространства (пустот) в целях обеспечения стабильности ячейки захоронения РАО, снижения скорости миграции радионуклидов из РАО и ограничения доступа воды (конденсата, атмосферных осадков и подземных вод) к упаковкам РАО.

Используемые технологии исключают любой выход радионуклидов – то есть, ни пыль, ни жидкости, ни радиоактивные вещества, которые может вдыхать человек, в окружающую среду не попадут. Таким образом, любое радиационное воздействие на население при эксплуатации пункта финальной изоляции РАО и после его закрытия исключено. Инженерные барьеры будут выполнять свои функции после закрытия объекта в течение установленного и обоснованного в проекте срока без технического обслуживания и ремонта.

Теоретически выход радионуклидов может произойти только в случае аварии в нештатной ситуации. Однако при подготовке проектной документации для создания ПЗРО проводится комплекс расчетов по определению обобщенных рисков потенциального облучения для наиболее опасных аварийных операций, например, при авариях при выполнении погрузочно-разгрузочных работ - падении контейнера с РАО; авариях при падении летательного аппарата. Учитываются такие непрогнозируемые воздействия, как землетрясение, пожар, террористические акты (подрывы). Расчеты обобщенного риска потенциального облучения выполняются всегда консервативно по наихудшему сценарию.

В соответствии с классификацией радиационных объектов по потенциальной радиационной опасности, утвержденной Основными санитарными правилами обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010),¹³ проектируемые в настоящее время

«Используемые технологии исключают любой выход радионуклидов – то есть ни пыль, ни жидкости, ни радиоактивные вещества, которые может вдыхать человек, в окружающую среду не попадут»

ПЗРО относятся к III категории по потенциальной радиационной опасности, то есть радиационное воздействие в случае аварии на них ограничится территориями (площадкой) самого объекта, не выходя за ограждение.

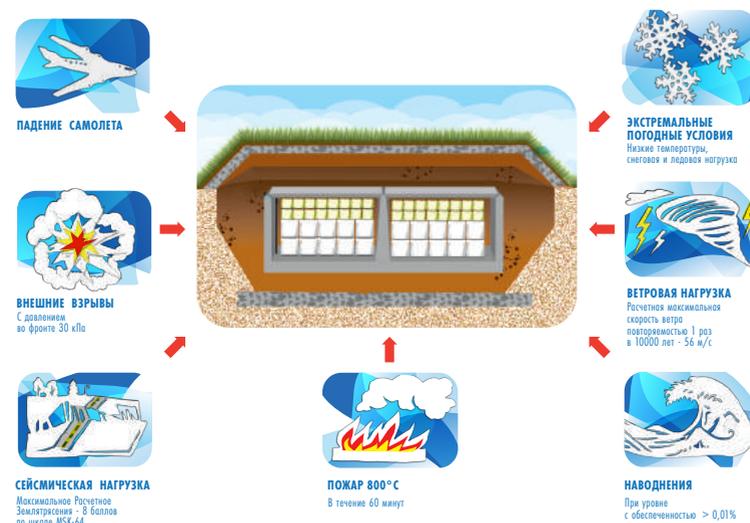


Рисунок 2. Внешние воздействия, которые могут привести к аварии на ПЗРО и которые учитываются при проектировании

Подводя итог, стоит отметить, что на развитие раковых заболеваний влияют различные группы факторов, одним из самых значительных из которых является табачный дым. К таким факторам относится и ионизирующее излучение. Проводимые научно обоснованные расчеты при проектировании пунктов захоронения РАО показывают, что люди, проживающие в районах размещения ПЗРО, не будут получать более высоких доз облучения, чем жители нашей страны в среднем. Создание ПЗРО не вносит вклад

¹³ Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 26.04.2010 N 40 (ред. от 16.09.2013) «Об утверждении СП 2.6.1.2612-10 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010)» (вместе с «СП 2.6.1.2612-10. ОСПОРБ-99/2010. Санитарные правила и нормативы...»)

в повышение радиационного фона в целом и, соответственно, не может служить фактором потенциального увеличения количества раковых заболеваний даже при авариях.

Валерий Меньщиков, член Совета Центра экологической политики России, член Общественного совета Госкорпорации «Росатом»:



«Кроме постоянного мониторинга за всеми радиационно-опасными объектами в автоматическом режиме (система АСКРО) за здоровьем людей в зоне влияния атомных объектов следит Федеральное медико-биологическое агентство. Ученые Института безопасного развития атомной энергии Российской академии наук провели в нескольких регионах страны исследования влияния атомных объектов и предприятий, выбрасывающих химические канцерогены, которые ведут к развитию раковых заболеваний. По результатам этих работ риск заболеть от химических загрязнений чрезвычайно велик. К примеру, в прогнозируемые индивидуальные и популяционные риски возникновения онкологических заболеваний по причине загрязнения воздуха химическими канцерогенами и риску смерти от воздействия «классических» загрязняющих веществ находятся на уровне, превышающем приемлемый, и оказываются в 100-100000 раз выше радиационных рисков, связанных с деятельностью Горно-химического комбината в Красноярском крае».

Владимир Мажаров, доктор медицинских наук, профессор кафедры управления в здравоохранении Красноярского государственного медицинского университета, начальник региональной лаборатории проблем охраны здоровья населения Красноярского края НИИ КПГПЗ СО АМН РФ, член общественного совета при Министерстве природных ресурсов и экологии Красноярского края:



«Мы живем в таких загрязненных городах, что даже как-то неудобно обсуждать радиационный фактор, когда есть мощное воздействие техногенной среды. Доля так называемого вклада в онкологию радиационного фактора составляет всего 3 сотых процента. Поэтому при таком монстре как химическое загрязнение окружающей среды, конечно, этот фактор мало репрезентативен. И, конечно же, давайте начнем со здорового образа жизни. В первую очередь, речь идет о вредных привычках. К примеру, табакокурение - это такой мощнейший фактор

воздействия на организм, где в одном глотке этого дыма содержится 85 облигатных канцерогенов!».

Игорь Колотупов, заместитель главного врача КБ-51 по медицинской части г. Железногорска, онколог

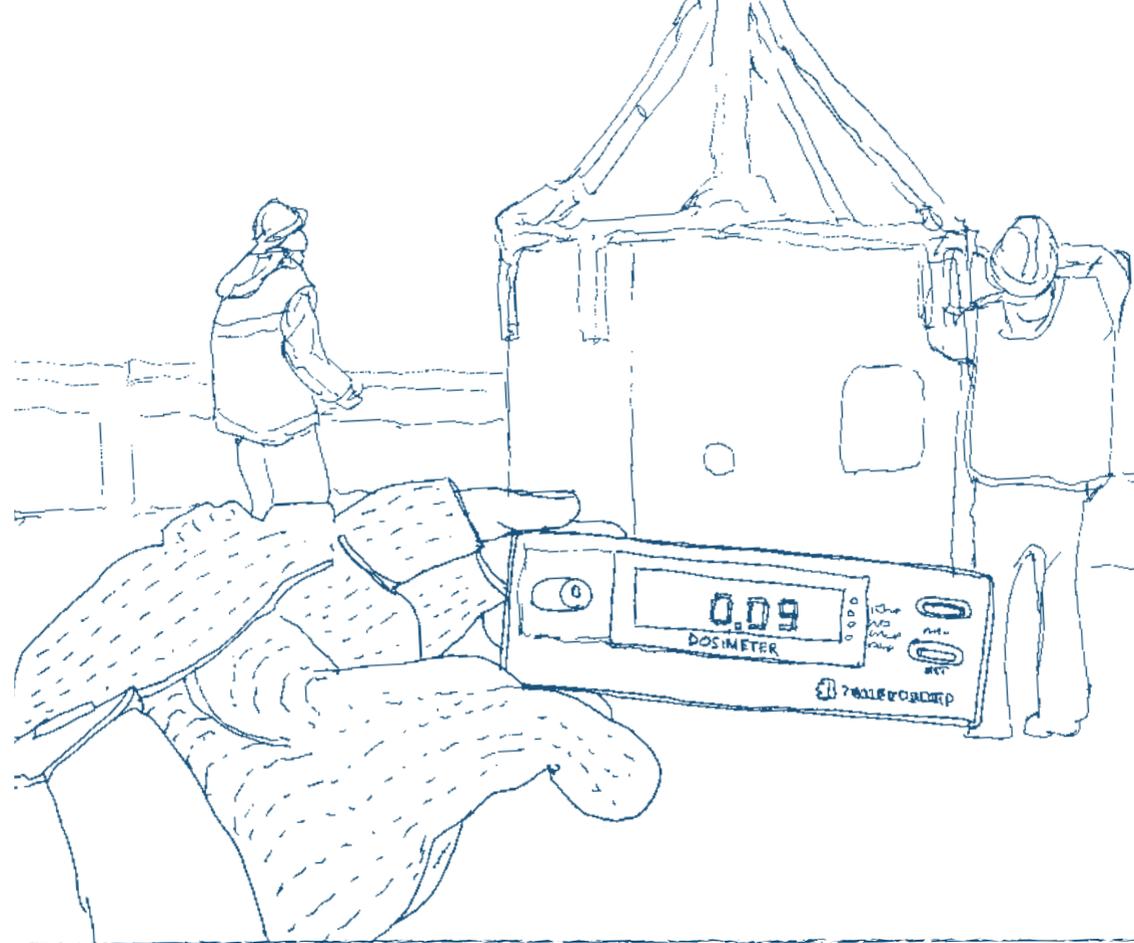


«Уже много раз это говорил и не устану повторять, что главный риск развития злокачественных образований – это возраст. Даже, если бы мы доживали до библейских лет, примерно 150 лет, однозначно все женщины, у которых есть молочные железы, страдали бы этим заболеванием. Подтверждение тому - исследования тел женщин, достигших 85 лет и умерших не от рака: у них просто брали ткани молочной железы, исследовали специальным устройством и находили предраковые изменения почти у всех. Но предраковые изменения могут клинически никак не проявляться. Если этот человек пожил бы еще лет 25-30, они бы реализовались. Это генетическая поломка. Когда мы стареем - иммунитет стареет параллельно и некие атипические клетки, которые появляются в организме все время, могут остаться незамеченными иммунной системой и размножиться. У одного из наших врачей кандидатская диссертация была посвящена заболеваемости работников основного производства (ГХК) злокачественными образованиями. Там на конкретных цифрах доказано, что заболеваемость меньше, чем у другой популяции. По какой причине? Потому что люди там здоровее, они более организованные, в меньшей степени подвергают себя различным рискам. Это меры организационного плана: не допускайте попадания этих веществ в окружающую среду и ничего не будет».

Владимир Блохин, руководитель МРУ №51 ФМБА России, главный государственный санитарный врач по ЗАТО г. Железногорск:

«Нельзя обойтись без атомной промышленности. И в то же время, как и в любом производстве, как и в любой промышленности, использование атома подразумевает образование отходов. Поэтому, с ними необходимо что-то делать. Что-то нужно перерабатывать, а что-то изолировать на века, чтобы не оставлять своим потомкам. Я считаю, что проект глубокой изоляции РАО, для которого сейчас строится подземная лаборатория, никак не повлияет на статистику онкологических заболеваний. Это доказал наш Изотопно-химический завод. Там штатно сборки находятся ни один десяток лет. И никаких инцидентов не было».





М И Ф

**«Радиоактивные
отходы опасны»**

«В случае с радиоактивными отходами — это значит, надежно их изолировать, чем сегодня занимается любое цивилизованное государство с развитой атомной отраслью»

На этот вопрос нельзя ответить однозначно. И да, и нет. Как любые отходы — да. Как любая радиоактивность — потенциально да. Вся деятельность человека потенциально опасна. Мы разожгли костер — может быть лесной пожар. Потенциально опасны и автомобиль, и самолет, и даже велосипед. Но разве не признак человека со здравым смыслом — избежать опасности. В случае с радиоактивными отходами — это значит надежно их изолировать, чем сегодня занимается любое цивилизованное государство с развитой атомной отраслью. Пункты финальной изоляции радиоактивных отходов представляют собой объекты с мульти барьерной системой защиты. Они удерживают радионуклиды, теряющие со временем силу излучения в соответствии с характерной для каждого изотопа экспоненциальной зависимостью. Однако здесь стоит построить дальше наши рассуждения и сделать другой акцент: что опаснее? Построим парадигму: радиоактивные отходы, твердые бытовые и промышленные отходы, выхлопные газы.

В России ежегодно производится около 3,8 миллиардов тонн всех видов отходов. Количество только твердых бытовых отходов составляет 63 миллионов т/год, в среднем порядка 400 кг на человека, а это примерно 2 кубических метра¹⁴. В основном мусор свозится на свалки — их в России около 11 тысяч. Если бы из мусора, который жители России выбрасывают за год, можно было построить башню шириной метр на метр, то по ней можно было бы добраться до Луны¹⁵. Несмотря на то, что в России все чаще можно встретить разделители для мусора, культура в этой сфере так и не появилась: в каждый из отсеков попадает один и тот же состав отходов, как если бы этого

¹⁴ <http://www.mnr.gov.ru/gosdoklad-eco-2015/waste.html>

¹⁵ <http://www.greenpeace.org/russia/ru/campaigns/waste/>

современного нововведения и не было. А ведь только одна «пальчиковая» батарейка заражает солями тяжелых металлов и химикатами 20 кубометров мусора, а с разбитыми термометрами и ртутьсодержащими приборами на свалки ежегодно попадает большое количество ртути, во Франции эта цифра подсчитана и составляет 5 тонн¹⁶. Промышленные отходы и вовсе измеряются в триллионах тонн. Так, за прошлый год образовалось 5,4 триллиона¹⁷

Кроме этого, Россия находится на 4 месте по выбросам CO₂. За 2016 год выбросы составили 1490,1 миллионов тонн. И это проблема, с которой каждый из нас сталкивается ежедневно.

В отличие от промышленных и бытовых отходов РАО образуются несоизмеримо меньше. На одного человека в год приходится РАО 1 и 2 классов в среднем 0,00001 кубических метров, а 3 и 4 классов — 0,0002 кубических метра. Кроме этого, проблема образования радиоактивных отходов актуализируется в бытовом плане лишь в том случае, если вы проживаете рядом с производителями отходов. В обычной жизни мы не сталкиваемся с этой проблемой. Но, тем не менее, ситуация с накопленными и вновь образующимися радиоактивными отходами не должна быть переложена на плечи будущих поколений.

Владимир Мажаров, доктор медицинских наук, профессор кафедры управления в здравоохранении Красноярского государственного медицинского университета, начальник региональной лаборатории проблем охраны здоровья населения Красноярского края НИИ КППЗ СО АМН РФ, член общественного совета при министерстве природных ресурсов и экологии Красноярского края:

«У меня докторская диссертация была связана со степенью влияния различных факторов риска на здоровье. Могу сказать, что выхлопы

¹⁶ Наука и жизнь, <https://www.nkj.ru/archive/articles/10577/>. Кандидаты технических наук А. ТУГОВ и Н. ЭСКИН, Д. ЛИТУН (Всероссийский теплотехнический институт), О. ФЕДОРОВ (АО «Прогрессивные экологические технологии»

¹⁷ (https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=http://rpn.gov.ru/sites/default/files/opendata/rpn_pril_3_-_otchyot_po_vidam_ekonomicheskoy_deyatelnosti_2016_g_s_uch._terr._organov.xlsx)

«В отличие от промышленных и бытовых отходов РАО образуются несоизмеримо меньше»



от автомобильного транспорта - это один из основных факторов. Тем более надо учитывать и негативное влияние на экологию мощных комбинатов, которых на территории Красноярского края находится большое количество, и не просто комбинатов, а гигантов промышленности. Я думаю, что необходимо разграничить риски по удельному весу таких облигатных канцерогенов, которые обязательно вызывают раковую опухоль. Например, бензапирен – это продукт горения любых органических веществ. Эти данные должны быть использованы в стратегии защиты атмосферного воздуха».



Валерий Меньщиков, член Совета Центра экологической политики России, член Общественного совета Госкорпорации «Росатом», кандидат технических наук:

«РАО действительно опасны, как любые другие токсичные отходы. Но только в атомной сфере, которой уже более 70 лет, ведутся на протяжении всего этого времени комплексные научные и технологические работы по безопасности, создана разветвленная система законодательных, нормативных документов по радиационной безопасности, приоритетно совершенствуются все технологические цепочки по безопасному обращению с РАО. В результате всех этих мероприятий, благодаря высокой культуре безопасности и созданию хорошего медицинского обслуживания в городах присутствия предприятий Госкорпорации «Росатом» средняя продолжительность жизни выше, чем в других регионах страны».



ПОСЛЕСЛОВИЕ

**«Есть такое твердое правило, —
сказал мне после Маленький принц. —
Встал поутру, умылся, привел себя в порядок —
и сразу же приведи в порядок свою планету».**

(Маленький принц, В. Пер. с фр. Норы Галь)

Мы рады, что смогли вовлечь в разговор об экологическом будущем использования энергии атома специалистов, экологов и представителей общественности из разных регионов России – тех, кому небезразлично, какой будет наша планета завтра. Нам представляется, что это будет только начало обсуждения темы, так как во время создания системы финальной изоляции радиоактивных отходов, а это процесс длительный и сложный, сопряженный с появлением новой информации, возможно даже частично меняющей наше представление о привычных вещах, могут периодически возникать мифы вокруг этой тематики. Для того, чтобы сделать наш разговор интерактивным мы создали на сайте ФГУП «НО РАО» специальный раздел «Книга» <http://www.norao.ru/press/multimedia/book/>, где, кроме электронной версии издания, есть возможность задать свой вопрос.

За вклад в создание этой книги мы хотели бы поблагодарить членов Общественного совета Госкорпорации «Росатом» Олега Муратова, Александра Никитина, Валерия Меньщикова, Альберта Васильева, Сергея Жаворонкина; экологов Андрея Баздырева и Сергея Жабина, председателя Совета ветеранов ОАО «УЭХК» Альфреда Аршинова, руководителя Новоуральского технологического института Национального исследовательского ядерного университета МИФИ, кандидата технических наук Григория Зиновьева, доктора медицинских наук Владимира Мажарова, главного государственного санитарного врача Железнодорожска Владимира Блохина, заместителя главного врача клинической больницы №51 Железнодорожска, врача-онколога Игоря Колотупова; а также сотрудников ФГУП «НО РАО»: начальника отдела лицензирования, аккредитации и единства измерений Владимира Коновалова, начальника управления по науке и технологиям Алексея Ткаченко, эксперта «Информационного центра» филиала «Железнодорожский» Юлию Гринько.

Отдельную благодарность нам хотелось бы выразить эксперту по охране окружающей среды ФГУП «НО РАО» Екатерине Мануйловой, которая стала вдохновителем создания этой книги.

Основные понятия в области обращения с радиоактивными отходами

Барьер для обеспечения безопасности населения и окружающей среды – упаковка радиоактивных отходов, инженерная конструкция пункта хранения радиоактивных отходов и их отдельные части или элемент природного геологического образования, препятствующие распространению радионуклидов и (или) ионизирующего излучения в окружающую среду.

Безопасность радиоактивных источников – меры, призванные свести к минимуму вероятность аварий, связанных с радиоактивными источниками, а в случае такой аварии – смягчить ее последствия.

Беккерель (Бк) – Единица Си для активности, равной одному преобразованию в секунду. Заменяет внесистемную единицу кюри (Ки). 1 Бк = 27 пКи ($2,7 \times 10^{-11}$ Ки) приблизительно. 1 Ки = $3,7 \times 10^{10}$ Бк.

Буфер – любой материал, размещенный вокруг упаковки отходов в пункте захоронения (хранилище) для того, чтобы он служил в качестве барьера и ограничивал доступ подземных вод к упаковке отходов, а также снижал за счет сорбции и осаждения скорость конечной миграции радионуклидов из отходов.

Вывод из эксплуатации пункта хранения радиоактивных отходов – деятельность, которая осуществляется после удаления радиоактивных отходов из пункта их хранения и направлена на приведение его в состояние, исключающее дальнейшее использование этого пункта для хранения радиоактивных отходов и обеспечивающее безопасность населения и окружающей среды.

Заккрытие пункта захоронения радиоактивных отходов – деятельность по приведению пункта захоронения радиоактивных отходов в состояние, обеспечивающее безопасность населения и окружающей среды в течение периода потенциальной опасности размещенных в нем радиоактивных отходов, которая осуществляется после завершения технологических операций по размещению в нем радиоактивных отходов.

Захоронение радиоактивных отходов – безопасное размещение радиоактивных отходов в пункте захоронения радиоактивных отходов без намерения их последующего извлечения.

Зиверт (Зв) – Единица СИ для эквивалентной дозы и эффективной дозы, равная 1 Дж/кг

Кадастр пунктов хранения радиоактивных отходов – систематизированный свод документированных сведений о пунктах хранения радиоактивных отходов, о субъектах права собственности на такие пункты и о размещенных в таких пунктах радиоактивных отходов.

Кондиционирование радиоактивных отходов – технологические операции по приведению радиоактивных отходов в физическую форму и состояние, пригодные для их захоронения и соответствующие критериям приемлемости.

Критерии приемлемости радиоактивных отходов для их захоронения – требования к физико-химическим свойствам радиоактивных отходов и упаковкам радиоактивных отходов, установленные в целях безопасного захоронения радиоактивных отходов и обязательные для исполнения.

Контейнер отходов – емкость, в которую помещается форма отходов для манипулирования, перевозки, хранения и/или окончательного захоронения; кроме того, внешний барьер, защищающий отходы от проникновения снаружи. Контейнер для отходов представляет собой элемент упаковки отходов.

Кюри (Ки) – единица активности, равная $3,7 \times 10^{10}$ Бк (точно). Заменена беккерелем (Бк). Значения активности могут быть указаны в Ки (с эквивалентом в Бк в круглых скобках), если они цитируются из источника, в котором используется эта единица. Первоначально активность одного грамма радия.

Накопленные радиоактивные отходы – радиоактивные отходы, образовавшиеся до 15 июля 2011 г. (дня вступления в силу Федерального закона Российской Федерации от 11 июля 2011 г.

№ 190-ФЗ) и внесенные в реестр радиоактивных отходов в порядке, установленном настоящим Федеральным законом.

Национальный оператор по обращению с радиоактивными отходами – юридическое лицо, уполномоченное в соответствии с настоящим Федеральным законом осуществлять деятельность по захоронению радиоактивных отходов и иные виды деятельности по обращению с радиоактивными отходами.

Обращение с радиоактивными отходами – деятельность по сбору, сортировке, переработке, кондиционированию, перевозке, хранению и захоронению радиоактивных отходов.

Особые радиоактивные отходы (особые РАО) – радиоактивные отходы, для которых риски, связанные с радиационным воздействием, иные риски, а также затраты, связанные с извлечением таких радиоактивных отходов из пункта хранения радиоактивных отходов, последующим обращением с ними, в том числе захоронением, превышают риски и затраты, связанные с захоронением таких радиоактивных отходов в месте их нахождения.

Отработавший закрытый источник ионизирующего излучения – источник ионизирующего излучения, который не подлежит дальнейшему использованию и устройство которого исключает поступление содержащихся в нем радиоактивных веществ в окружающую среду.

Перевод пункта консервации особых радиоактивных отходов в пункт захоронения радиоактивных отходов – изменение статуса пункта консервации особых радиоактивных отходов, допускаемое в случае наличия в таком пункте барьеров для обеспечения безопасности, изолирующих радиоактивные отходы от окружающей среды в течение периода их потенциальной опасности.

Перевод пункта размещения особых радиоактивных отходов в пункт консервации особых радиоактивных отходов – изменение статуса пункта хранения радиоактивных отходов, связанное с завершением операций по созданию в пункте размещения особых радиоактивных отходов барьеров для обеспечения безопасности, предусмотренных соответствующим проектом.

Переработка радиоактивных отходов – технологические операции, выполняемые в целях изменения физической формы, агрегатного состояния и (или) физико-химических свойств радиоактивных отходов для их последующего кондиционирования.

Период потенциальной опасности радиоактивных отходов – срок, в течение которого уровни радиоактивности радиоактивных отходов снижаются до показателей, при которых не требуется радиационный контроль.

Промежуточное хранение радиоактивных отходов – хранение не приведенных в соответствие с критериями приемлемости радиоактивных отходов.

Пункт временного хранения радиоактивных отходов – пункт хранения удаляемых радиоактивных отходов, проектом которого определен срок его эксплуатации и предусмотрены порядок вывода из эксплуатации и меры по выводу его из эксплуатации.

Пункт глубинного захоронения радиоактивных отходов (ПГЗРО) – пункт захоронения радиоактивных отходов, включающий в себя сооружение, размещенное на глубине более ста метров от поверхности земли.

Пункт долговременного хранения радиоактивных отходов – пункт хранения радиоактивных отходов, срок эксплуатации которого определен проектом, но порядок вывода из эксплуатации и меры по выводу из эксплуатации которого не предусмотрены.

Пункт захоронения радиоактивных отходов, сокр. ПЗРО (встречается также «пункт окончательной изоляции радиоактивных отходов», «пункт финальной изоляции радиоактивных отходов») – пункт хранения радиоактивных отходов, предназначенный для размещения радиоактивных отходов без намерения их последующего извлечения и обеспечивающий радиационную безопасность работников такого пункта, населения и окружающей среды в течение периода потенциальной опасности радиоактивных отходов.

Пункт консервации особых радиоактивных отходов – природный объект или объект техногенного происхождения, в которых содержатся особые радиоактивные отходы, имеются барьеры для обеспечения безопасности, изолирующие радиоактивные отходы от окружающей среды в течение определенного соответствующим проектом срока эксплуатации указанных объектов.

Пункт приповерхностного захоронения радиоактивных отходов (ППЗРО) – пункт захоронения радиоактивных отходов, включающий в себя сооружение, размещенное на одном уровне с поверхностью земли или на глубине до ста метров от поверхности земли.

Пункт размещения особых радиоактивных отходов – природный объект или объект техногенного происхождения, содержащие особые радиоактивные отходы, не изолированные от окружающей среды, либо объект, содержащий особые радиоактивные отходы, срок изоляции которых от окружающей среды не установлен.

Пункты хранения ядерных материалов и радиоактивных веществ, пункты хранения, хранилища радиоактивных отходов – стационарные объекты и сооружения, не относящиеся к ядерным установкам, радиационным источникам и предназначенные для хранения ядерных материалов и радиоактивных веществ, хранения или захоронения радиоактивных отходов. К пунктам хранения радиоактивных отходов относятся также пункты размещения особых радиоактивных отходов и пункты консервации особых радиоактивных отходов.

Радиоактивность – явление самопроизвольного случайного распада атомов, обычно сопровождающееся испусканием излучения.

Радиационные источники – не относящиеся к ядерным установкам комплексы, установки, аппараты, оборудование и изделия, в которых содержатся радиоактивные вещества или генерируется ионизирующее излучение.

Радиоактивные вещества – не относящиеся к ядерным материалам вещества, испускающие ионизирующее излучение.

Радиоактивные отходы (РАО) – не подлежащие дальнейшему использованию материалы и вещества, а также оборудование, изделия (в том числе отработавшие источники ионизирующего излучения), содержание радионуклидов в которых превышает уровни, установленные в соответствии с критериями, установленными Правительством Российской Федерации. Радиоактивными отходами могут признаваться материалы с повышенным содержанием природных радионуклидов, образовавшиеся при осуществлении не связанных с использованием атомной энергии видов деятельности по добыче и переработке минерального и органического сырья с повышенным содержанием природных радионуклидов, в случае, если эти материалы не подлежат дальнейшему использованию.

Реестр радиоактивных отходов – систематизированный свод документированных сведений о радиоактивных отходах, полученных в результате первичной регистрации радиоактивных отходов и мест их размещения, а также о радиоактивных отходах, переданных национальному оператору.

Специализированная организация по обращению с радиоактивными отходами – юридическое лицо, выполняющее работы и предоставляющее услуги по сбору, сортировке, переработке, кондиционированию, перевозке, хранению радиоактивных отходов, эксплуатации, выводу из эксплуатации или закрытию пунктов хранения радиоактивных отходов.

Специальный резерв органа государственного управления в области обращения с радиоактивными отходами – фонд финансирования расходов на захоронение радиоактивных отходов организации, осуществляющей полномочия и функции органа государственного управления в области обращения с радиоактивными отходами.

Требования приемлемости отходов – количественные или качественные критерии, определенные регулирующим органом или определенные оператором и одобренные регулирующим органом для применения к радиоактивным отходам, принимаемым оператором пункта захоронения (хранилища) для их захоронения или оператором хранилища для их хранения. Требования приемлемости

отходов могут включать, например, ограничения в отношении и концентрации активности или суммарной активности конкретных радионуклидов (или типов радионуклидов) в отходах или требования, касающиеся формы отходов или упаковочного комплекта отходов.

Удаляемые радиоактивные отходы (удаляемые РАО) – радиоактивные отходы, для которых риски, связанные с радиационным воздействием, иные риски, а также затраты, связанные с извлечением таких радиоактивных отходов из пункта хранения радиоактивных отходов, последующим обращением с ними, в том числе захоронением, не превышают риски и затраты, связанные с захоронением таких радиоактивных отходов в месте их нахождения.

Удаляемые радиоактивные отходы для целей их захоронения классифицируются по следующим признакам:

- в зависимости от периода полураспада содержащихся в радиоактивных отходах радионуклидов - долгоживущие радиоактивные отходы, короткоживущие радиоактивные отходы;
- в зависимости от удельной активности - высокоактивные радиоактивные отходы, среднеактивные радиоактивные отходы, низкоактивные радиоактивные отходы, очень низкоактивные радиоактивные отходы;
- в зависимости от агрегатного состояния - жидкие радиоактивные отходы, твердые радиоактивные отходы, газообразные радиоактивные отходы;
- в зависимости от содержания ядерных материалов - радиоактивные отходы, содержащие ядерные материалы, радиоактивные отходы, не содержащие ядерных материалов;
- отработавшие закрытые источники ионизирующего излучения;
- радиоактивные отходы, образовавшиеся при добыче и переработке урановых руд;
- радиоактивные отходы, образовавшиеся при осуществлении не связанных с использованием атомной энергии видов деятельности по добыче и переработке минерального и органического сырья с повышенным содержанием природных радионуклидов.

Упаковка отходов – конечный продукт кондиционирования, который включает форму отходов и любые контейнеры и внутренние барьеры (например, поглощающие материалы и облицовку), под-

готовленный в соответствии с требованиями к манипулированию, перевозке, хранению и/или захоронению.

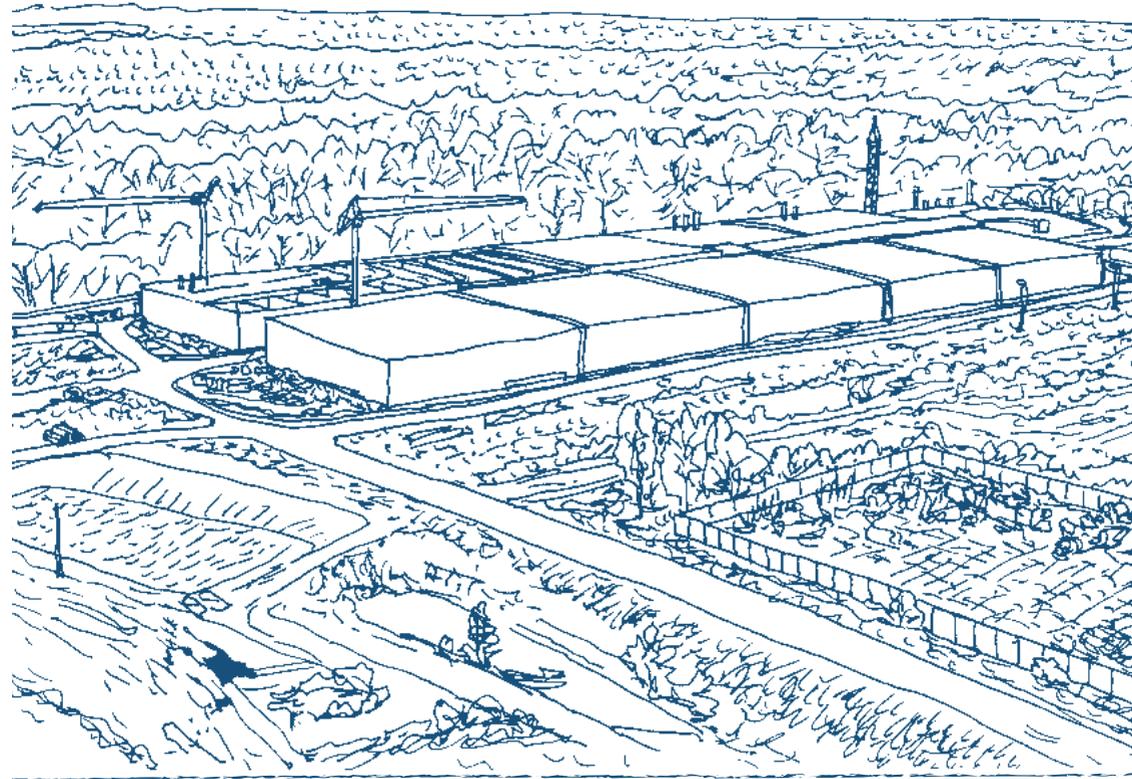
Хранение – содержание радиоактивных источников, отработавшего топлива или радиоактивных отходов в установке, которая обеспечивает их изоляцию, с намерением их последующего извлечения.

Мокрое хранение – хранение в воде или другой жидкости. Универсальный способ мокрого хранения – это хранение сборок с отработавшим топливом или элементов отработавшего топлива в бассейнах с водой или в других жидкостях, обычно на стеллажах или в корзинах и/или в канистрах (контейнерах), которые также содержат жидкость. Жидкость в бассейне, окружающая топливо, обеспечивает рассеяние тепла и биологическую защиту от излучений, а стеллажи (стойки) или другие устройства обеспечивают геометрическую конфигурацию, которая позволяет поддерживать подкритичность.

Сухое хранение – хранение в газообразной среде, такой, как воздух или инертный газ. К сухим хранилищам относятся установки для хранения отработавшего топлива в контейнерах, бункерах или камерах-хранилищах.

Ядерные материалы – материалы, содержащие или способные воспроизвести делящиеся (расщепляющиеся) ядерные вещества.

Ядерные установки – сооружения и комплексы с ядерными реакторами, в том числе атомные станции, суда и другие плавсредства, космические и летательные аппараты, другие транспортные и транспортабельные средства; сооружения и комплексы с промышленными, экспериментальными и исследовательскими ядерными реакторами, критическими и подкритическими ядерными стендами; сооружения, комплексы, полигоны, установки и устройства с ядерными зарядами для использования в мирных целях; другие содержащие ядерные материалы сооружения, комплексы, установки для производства, использования, переработки, транспортирования ядерного топлива и ядерных материалов.



КЛАССИФИКАЦИЯ РАО

и типы пунктов финальной изоляции

«Радиоактивные отходы не подлежат дальнейшему использованию»

Любая человеческая деятельность производит отходы, и атомная энергетика не является исключением.

Радиоактивные отходы (РАО) — это отходы, содержащие радиоактивные изотопы химических элементов и не имеющие практической ценности. Их дальнейшее использование нецелесообразно. В литературе еще встречается название «ядерные отходы».

С радиоактивными отходами часто путают ядерное топливо. Эти два понятия не являются синонимами. Различие заключается в том, что радиоактивные отходы не подлежат дальнейшему использованию, а отработавшее ядерное топливо представляет собой тепловыделяющие элементы, содержащие остатки ядерного топлива и множество продуктов деления, в основном цезий и стронций, широко применяемые в промышленности, сельском хозяйстве, медицине и научной деятельности. Поэтому оно является ценным ресурсом, в результате переработки которого получают свежее ядерное топливо и изотопные источники.

Радиоактивные отходы бывают твёрдыми, жидкими и газообразными. Твёрдые радиоактивные отходы – не подлежащие дальнейшему использованию материалы и вещества, а также оборудование, изделия (в том числе отработавшие источники ионизирующего излучения), содержание радионуклидов в которых превышает предельные значения удельной активности в отходах, установленные в соответствии с санитарными правилами и нормами. Это могут быть загрязнённые фильтрующие материалы, химическая посуда, отработанные радиофармпрепараты, загрязнённые почвы, металл и т.п..

Жидкие радиоактивные отходы - не подлежащие дальнейшему использованию органические и неорганические жидкости, пульпы, шламы, содержание радионуклидов в которых превышает предельные значения удельной активности в отходах, установленные нор-

мативными правовыми актами. Это могут быть дезактивационные растворы, отходы, воды спецпрачечных, жидкости, образующихся при переработке отработавшего топлива и т. д..

Газообразные радиоактивные отходы – не подлежащие дальнейшему использованию газообразные среды, содержащие тритий, углекислый газ (углерод-14), радионуклиды в виде аэрозолей и (или) инертных радиоактивных газов (ИРГ) и (или) молекулярного йода, его органических или неорганических соединений, количество которых превышает предельные значения объемной активности, установленные нормативными правовыми актами. Это могут быть вентиляционные выбросы установок, где обрабатываются радиоактивные материалы и АЭС и т.д.

Вопрос обращения с радиоактивными отходами регламентируется Федеральным законом от 11 июля 2011 г. N 190-ФЗ «Об обращении с радиоактивными отходами и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

Для классификации радиоактивных отходов были разработаны различные схемы в соответствии с физическими, химическими и радиологическими свойствами, присущими конкретным установкам или условиям, в которых происходит обращение с радиоактивными отходами.

В России радиоактивные отходы делят на 6 классов:

1 класс РАО

К радиоактивным отходам 1 класса относят твердые высокоактивные отходы с тепловыделением. В основном это отходы от переработки отработанного ядерного топлива, остеклованные высокоактивные пульпы. Такие РАО в соответствии с критериями приемлемости, установленными федеральными нормами и правилами, должны размещаться в пунктах глубокой окончательной изоляции с предварительной выдержкой в целях снижения тепловыделения.

2 класс РАО

К радиоактивным отходам 2 класса относятся высокоактивные отходы, а также долгоживущие среднеактивные отходы с периодом полураспада более 30 лет. В составе второго класса: технологические отходы некоторых частей атомных станций и предприятий топливного цикла после вывода их из эксплуатации. А также загрязнённые материалы, грунт, оборудование и отвержденные ЖРО.

«Для классификации радиоактивных отходов были разработаны различные схемы в соответствии с физическими, химическими и радиологическими свойствами»

РАО 2 класса должны быть размещены в пунктах глубинной окончательной изоляции без предварительной выдержки.

3 класс РАО

К радиоактивным отходам 3 класса относят среднеактивные отходы и долгоживущие низкоактивные отходы с периодом полураспада более 30 лет (материалы, оборудование, грунт, средства индивидуальной защиты, отвержденные ЖРО).

Радиоактивные отходы 3 класса окончательно изолируют в приповерхностных пунктах глубиной до 100 метров.

4 класс РАО

К радиоактивным отходам 4 класса относятся низкоактивные короткоживущие отходы, а также очень низко активные отходы. В эту категорию попадают оборудования, изделия, загрязненные свыше установленных нормативов средства индивидуальной защиты работников атомной отрасли (одежда, обувь), биологические объекты. Радиоактивные отходы 4 класса подлежат окончательной изоляции в приповерхностных пунктах и допускают размещение на одном уровне с поверхностью земли.

5 класс РАО

К 5 классу радиоактивных отходов относятся жидкие радиоактивные отходы среднеактивные и низкоактивные. Это органические и неорганические жидкости, пульпы и шламы.

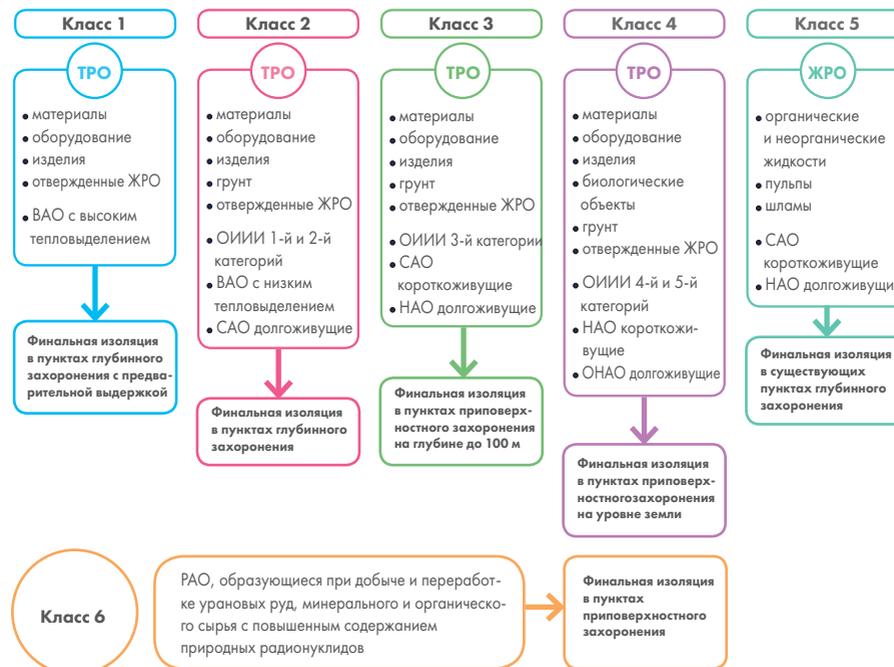
Финальная изоляция проходит на существующих подземных пунктах.

6 класс РАО

К 6 классу относятся радиоактивные отходы, образующиеся при добыче и переработке урановых руд, а также при осуществлении не связанных с использованием атомной энергии видов деятельности по добыче и переработке минерального и органического сырья с повышенным содержанием природных радионуклидов. Они подлежат изоляции в приповерхностных пунктах.

Так называемыми «массовыми» радиоактивными отходами являются РАО 3 и 4 классов, которые изолируют в приповерхностных пунктах финальной изоляции.

РАО классифицируют следующим образом:



Безопасность таких объектов обеспечивается за счет последовательной реализации концепции глубоко эшелонированной защиты, основанной на применении системы физических барьеров на пути распространения ионизирующего излучения и радиоактивных веществ в окружающую среду.

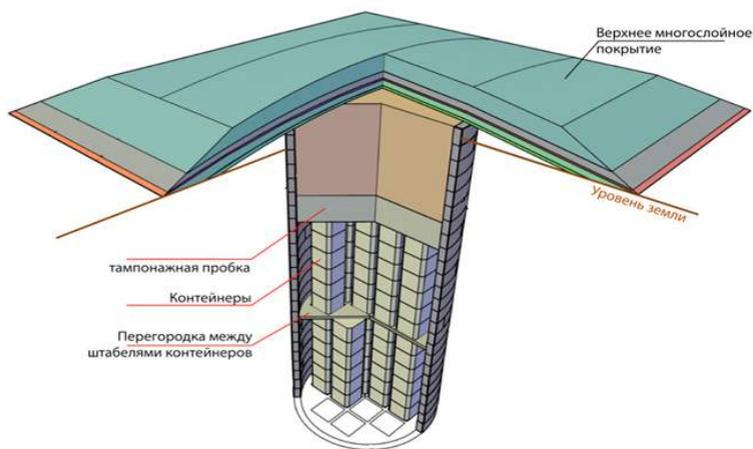
Обеспечение безопасности при захоронении РАО главным образом выполняется за счет реализации принципа многобарьерности, когда нарушение целостности одного из барьеров безопасности (инженерного или естественного) или вероятное внешнее событие природного или техногенного происхождения не приводит к снижению уровня долговременной безопасности системы захоронения.

К инженерным барьерам безопасности ПЗРО относятся упаковка РАО, ее отдельные элементы (форма РАО, контейнер), инженерные конструкции ПЗРО и их отдельные части и элементы, в том числе строительные конструкции сооружений, буферные материалы, подстилающие и покрывающие экраны.

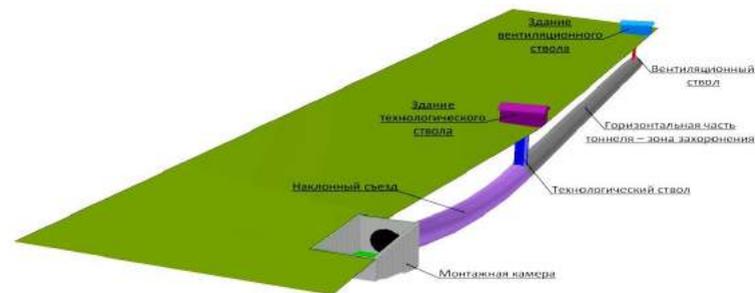
К естественным барьерам ПЗРО относятся элементы природного геологического образования, в том числе несущие и (или) вмещающие породы.

В настоящее время известны следующие типы возможных конструктивных исполнений пунктов окончательной изоляции РАО 3 и 4 классов:

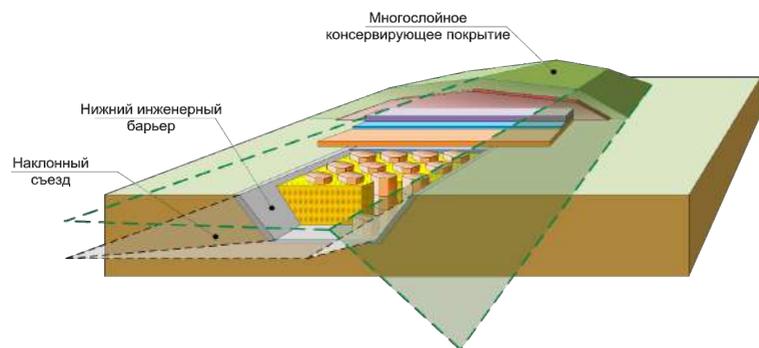
Шахтного типа



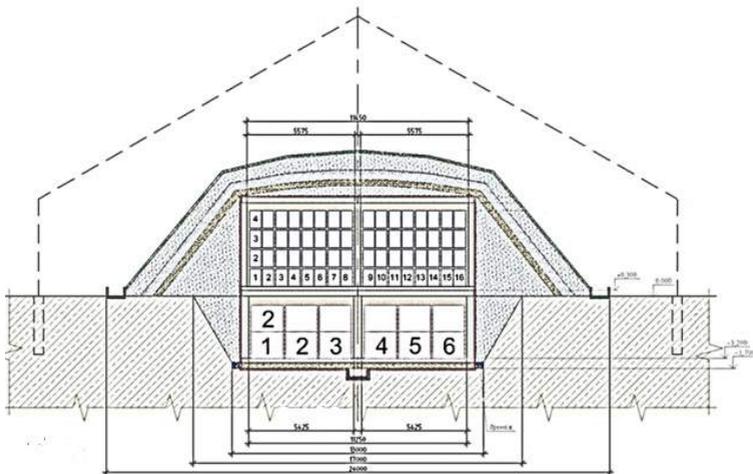
Штольного или туннельного типа



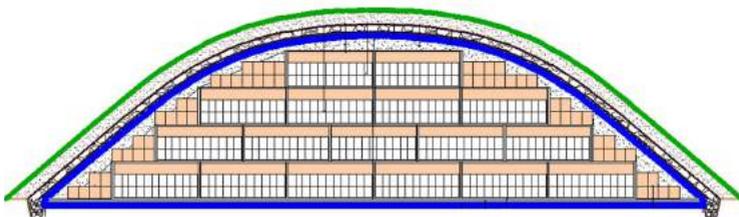
Траншейного типа



Комбинированного типа



Курганного типа



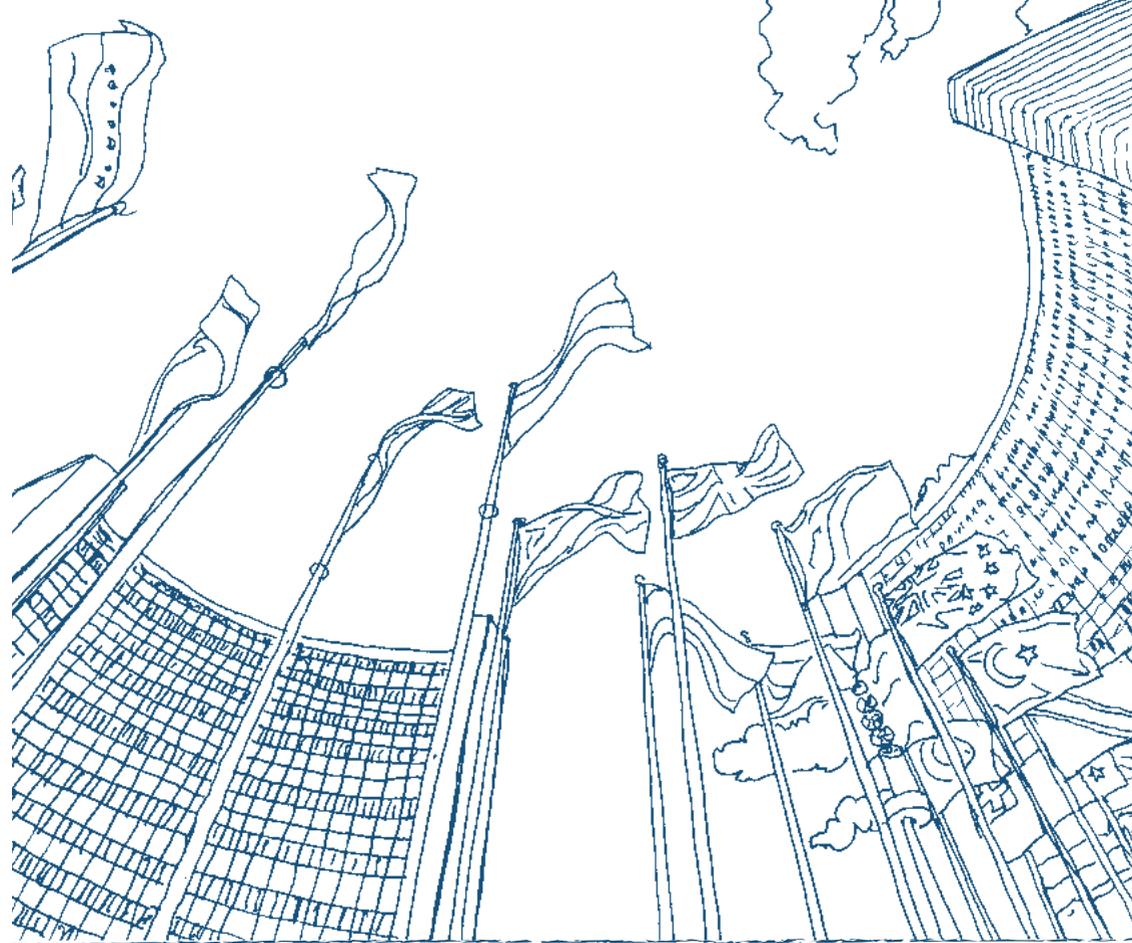
Наземные бункеры



В России первый приповерхностный пункт финальной изоляции радиоактивных отходов 3 и 4 классов введен в эксплуатацию в конце 2016 года вблизи Новоуральска Свердловской области. Загрузка первой партии РАО общим объемом 47 кубометров, состоящей из 13 контейнеров прошла с 28 ноября по 2 декабря 2016 года. Хранилище представляет собой приповерхностный объект, соответствующий новым требованиям законодательства, а также международным стандартам МАГАТЭ, предназначенный для финальной изоляции твердых радиоактивных отходов. Железобетонная конструкция длиной 140 метров, шириной 24 метра и глубиной семь метров реализует принцип многобарьерности, сочетающий как природные, так и инженерные барьеры.

В составе системы инженерных барьеров предусмотрен подстилающий экран. Конструкция экрана состоит из железобетонного основания, устойчивого к механическим нагрузкам и сорбционного барьера - глины, которая служит для предотвращения миграции радионуклидов за пределы конструкции сооружения. Стены хранилища, разделенного на ячейки, составляют более полуметра и созданы из специального железобетона. Каждая ячейка заполняется сертифицированными контейнерами, внутрь которых помещены прессованными РАО. После заполнения каждая ячейка бетонируется.

Уникальность данного пункта финальной изоляции состоит в том, что он позволяет изолировать отходы на весь период их потенциальной опасности, в отличие от существующих в России временных хранилищ, где срок содержания отходов ограничен. После полной загрузки хранилища на площадке будет реализован принцип «зеленой лужайки». Наблюдение за объектом будет осуществляться на всем периоде его потенциальной опасности размещенных РАО.



МЕЖДУНАРОДНЫЕ НОРМЫ МАГАТЭ

в сфере обращения с РАО

«На сегодняшний день организацией, уполномоченной устанавливать или принимать нормы безопасности для защиты здоровья населения и сведения к минимуму возможных рисков в сфере обращения с РАО, является МАГАТЭ»

Ионизирующие излучения и радиоактивные вещества с пользой применяются во многих сферах. Радиационные риски, которым в результате такого использования могут подвергаться люди и окружающая среда, подлежат оценке и должны в случае необходимости контролироваться.

Регулированием вопросов безопасности занимаются государства. Однако радиационные риски могут выходить за пределы национальных границ. Международное сотрудничество позволяет принимать меры по обеспечению глобальной безопасности через постоянный обмен опытом и расширение возможностей контроля (предотвращение аварий, смягчение последствий).

На сегодняшний день организацией, уполномоченной устанавливать или принимать нормы безопасности для защиты здоровья населения и сведения к минимуму возможных рисков в сфере обращения с РАО, является МАГАТЭ - Международное агентство по атомной энергии. Созданная в 1957 году для развития сотрудничества в области мирного использования атомной энергии, сейчас организация включает в себя 168 государств, каждое из которых руководствуется выработанными внутри организации стандартами безопасности.

В конце 20 века мировое сообщество пришло к осознанию степени важности обеспечения безопасного обращения с ОЯТ и РАО, в рамках работы МАГАТЭ было принято решение создать соглашение с целью достижения и поддержания во всем мире высокого уровня безопасности. Так появилась «Объединенная конвенция о безопасности обращения с отработавшим топливом и о безопасности обращения с радиоактивными отходами» («Объединенная

конвенция»). Она была принята 5 сентября 1997 года и вступила в силу 18 июня 2001 года. Российская Федерация ратифицировала конвенцию в 2005 году.

Подписавшие данную конвенцию страны взяли на себя ряд обязательств по обеспечению безопасного существования человека и окружающей среды. Среди обязательных требований – открытость перед другими странами и публикация национального доклада о деятельности в сфере РАО (например, 13 ноября 2017 года Госкорпорация «Росатом» опубликовала V Национальный доклад Российской Федерации о выполнении обязательств, вытекающих из Объединенной конвенции). МАГАТЭ является депозитарием и Секретариатом для Объединенной конвенции.

Собрав огромную международную базу данных по РАО, за полувековую историю МАГАТЭ выработала простую и понятную категоризованную систему классификации для всех норм безопасности. Сейчас они поделены на три основных блока: «Основы безопасности» (SF), «Требования безопасности» (SR) и «Руководства безопасности» (SG). Требования и руководства делятся на общие (применимые ко всем видам деятельности) и конкретные.

Тексты выпускаются на английском, арабском, китайском, испанском, русском и французском языках. Государства – участницы МАГАТЭ могут (но не обязаны) применять рекомендуемые нормы путем их включения в свои регулирующие акты в области радиационной и ядерной безопасности. Например, в России в сфере финальной изоляции РАО федеральные нормативные и правовые акты (ФНП) разрабатывает Ростехнадзор. Напрямую стандарты МАГАТЭ у нас не действуют, но были взяты за основу при написании российских норм (сравнительная таблица приведена следующей странице).

НОРМЫ МАГАТЭ	Федеральные нормативные акты и положения РФ
Основополагающие принципы безопасности SF-1	Безопасность при обращении с РАО. Общие положения НП-058-14
Обращение с РАО перед захоронением. Общие требования безопасности GSR, часть 5	А) Сбор, переработка, хранение и кондиционирование ТРО. Требования безопасности. НП-020-15 Б) Сбор, переработка, хранение и кондиционирование ЖРО. Требования безопасности. НП-019-15 В) Обращение с ГРО. Требования безопасности. НП-021-15
Захоронение РАО. Специальные требования безопасности SSR-5	Захоронение РАО. Принципы, критерии и основные требования безопасности. НП-055-15
Приповерхностное захоронение РАО. Требования безопасности WS-R-1	Приповерхностное захоронение РАО. Требования безопасности WS-R-1 Приповерхностное захоронение РАО. Требования безопасности. НП-069-14
	Критерии приемлемости РАО для захоронения НП-093-2014
	НП-100-2017 Требования к составу и содержанию отчёта по обоснованию безопасности пунктов захоронения радиоактивных отходов

МАГАТЭ, в свою очередь, организует особые миссии (IRRS), в ходе которых проверяется соответствие национальных ФНП требованиям организации. МАГАТЭ является консультирующим, поддерживающим и иницирующим актуализацию существующих норм органом, однако, ответственность за деятельность по регулированию безопасности в сфере обращения и финальной изоляции радиоактивных отходов всегда лежит на стране-производителе РАО. Во всех заключениях звучит основополагающая мысль: безопасность – это не самоцель, а необходимое условие защиты людей и охраны окружающей среды¹⁸.

Добровольность присоединения к МАГАТЭ и пластичность организации в вопросе корректировки и постоянного улучшения норм и стандартов можно увидеть в существующей сегодня классификации РАО.

В 1994 году МАГАТЭ предложило делить РАО на освобожденные из-под регулирующего контроля, низкоактивные (НАО), короткоживущие и долгоживущие средней активности (САО), высокоактивные (ВАО). Многие государства взяли данную классификацию за основу и расширили ее (США, Франция, Испания, Япония ввели дополнительные категории). Россия же стала определять РАО по степени опасности (1-2 класс, 3-4, 5-6). В течение следующего десятилетия МАГАТЭ несколько раз редактировало и перевыпускало нормы безопасности, связанные с классификацией РАО.

В 2014 году в виду того, что «ранее разработанная схема классификации не является полностью всеобъемлющей, поскольку она не охватывает все виды радиоактивных отходов, а также не обеспечивает прямую связь с вариантами захоронения всех видов радиоактивных отходов»,¹⁹ МАГАТЭ предложило новую градацию:



¹⁸ Нормы МАГАТЭ по безопасности. Конкретные требования безопасности № SSR-5

¹⁹ Нормы МАГАТЭ по безопасности. Руководство по безопасности № GSG-1

Классификация МАГАТЭ с соответствии с GSG-1	Предполагаемый вид захоронения или временно-го хранения МАГАТЭ	Предполагаемый вид захоронения или временно-го хранения в России	Классификация РАО в России
Освобожденные отходы (EW) содержат такие малые концентрации радионуклидов, что не требуют никаких мер радиационной защиты	—	—	—
Очень короткоживущие отходы (VSLW) содержат только радионуклиды с очень коротким периодом полураспада, с концентрациями активности выше уровней освобождения от контроля	хранение с целью распада	хранение с целью распада	—
Отходы очень низкого уровня (VLLW) достаточный уровень безопасности для них может быть достигнут путем захоронения в инженерных приповерхностных пунктах типа траншей с земляной засыпкой	захоронение в траншеях с земляной засыпкой	поверхностное захоронение на уровне земли	4 класс
Отходы низкого уровня (LLW) К ним относятся отходы, которые подходят для приповерхностного захоронения.	приповерхностное захоронение	приповерхностное захоронение на уровне до 100 метров	3 класс, 6 класс (радиоактивные отходы, образующиеся при добыче и переработке урановых руд, а также при осуществлении не связанных с использованием атомной энергии видов деятельности по добыче и переработке минерального и органического сырья)
Отходы среднего уровня (ILW) содержат долгоживущие радионуклиды в количествах, которые требуют большей степени локализации и изоляции от биосферы, чем обеспечивается в случае приповерхностного захоронения	захоронение на средней глубине и в глубоких геологических формациях	глубокое геологическое захоронение	5 класс ЖРО, короткоживущие САО, долгоживущие НАО
Отходы высокого уровня (HLW) обычно имеют уровни объёмной активности в диапазоне 10^4 - 10^6 ТБк/м ³	глубокое геологическое захоронение		1 и 2 класс (ТРО, ВАО, долгоживущие САО)

Россия является одной из стран-основателей МАГАТЭ (как одно из наиболее развитых государств в ядерной сфере) и играет значительную роль в организации. Наша страна принимает активное участие в деятельности фондов МАГАТЭ по техническому сотрудничеству и физической ядерной безопасности; финансирует национальную программу научно-технической поддержки гарантий Агентства. России принадлежат инициативы по развитию инновационных ядерных технологий, а также глобальной инфраструктуры атомной энергетики, позволяющей обеспечить равный доступ всех заинтересованных сторон к атомной энергии.

Основы, требования и руководства МАГАТЭ, на которые опирается Федеральное государственное унитарное предприятие «Национальный оператор по обращению с радиоактивными отходами» в своей деятельности:

- Основополагающие принципы безопасности (SF-1);
- Оценка безопасности установок и деятельности. Общие требования безопасности, часть 4 (GSR Part 4);
- Захоронение радиоактивных отходов. Специальные требования безопасности (SSR-5);
- Обоснование и оценка безопасности захоронения радиоактивных отходов. Специальное руководство по безопасности (SSG-23);

Участие специалистов ФГУП «НО РАО» в проектах МАГАТЭ, связанных с захоронением РАО, позволяет оказывать влияние на разрабатываемые этой организацией стандарты безопасности в интересах осуществляемой в Российской Федерации деятельности и поддерживать международный имидж нашей страны, как государства, успешно занимающегося вопросами обеспечения безопасности при захоронении РАО.

Разработка стандартов МАГАТЭ особая процедура с установленным порядком направления замечаний и предложений официальными национальными представителями. В рамках работы по указанным проектам специалисты могут предлагать Комиссиям МАГАТЭ по разработке стандартов пересмотреть какой-то из существующих документов или разработать дополнительный.

«Участие специалистов ФГУП «НО РАО» в проектах МАГАТЭ, связанных с захоронением РАО, позволяет оказывать влияние на разрабатываемые этой организацией стандарты безопасности»

Проекты МАГАТЭ, в которых активное участие принимают российские специалисты:

GEOSAF («Международный проект по демонстрации безопасности геологического захоронения»). GEOSAF III в целом призван дать практические рекомендации для регулирующих органов и эксплуатирующих организаций по обоснованию и оценке безопасности захоронения РАО в глубокие геологические формации.

Сейчас в Красноярском крае возводится подземная исследовательская лаборатория (ПИЛ) для изучения возможности изоляции РАО 1 и 2 классов, и, являясь представителями страны – участницы МАГАТЭ, наши эксперты на практических примерах и конкретных исследованиях могут обсудить степень эффективности разработанных ранее подходов к обоснованию безопасности, проанализировать, как профильные специалисты в других странах готовят такое обоснование безопасности, и как оно затем оценивается регулирующими органами (в РФ - Ростехнадзор) и организациями технической поддержки (в РФ – ФБУ «НТЦ ЯРБ»).

DISPONET («Международная сеть захоронения низкоактивных отходов»). Сеть была создана в 2009г. и предназначена для обмена опытом в области приповерхностного захоронения низкоактивных отходов. Круг рассматриваемых вопросов касается всех этапов «жизненного цикла» пунктов захоронения – планирования, выбора площадки, проектирования, строительства, эксплуатации, закрытия, а также вопросы обоснования безопасности и лицензирования на разных стадиях. В России низкоактивные отходы (3-4 классы) финально изолируются пока только в ППЗРО в Свердловской области.

PRISMA (Международный проект по практическому применению и использованию концепции демонстрации безопасности при обращении с радиоактивными отходами для приповерхностного захоронения). По сути это ряд технических совещаний рабочих групп. Рабочие группы рассматривают вопросы по следующим основным направлениям:

- разработка концепции, аргументов безопасности;
- проектирование приповерхностных сооружений для захоронения радиоактивных отходов;
- критерии приемлемости отходов,
- подготовка комплекта документов, включая отчет по обоснованию безопасности, для лицензирования и др.

HIDRA (Международный проект по вторжению человека в контексте захоронения радиоактивных отходов). Целью проекта HIDRA является

обмен опытом по обоснованию безопасности при оценке вмешательства человека в отношении захоронения радиоактивных отходов, определения сценариев и построения математических моделей прогнозных расчетов для вторжения человека при захоронении РАО, а также значимости результатов прогнозирования сценариев вторжения человека для оценки и обоснования безопасности захоронения РАО. Этот проект МАГАТЭ рассчитан на 2-3 года. В итоге должен быть разработан документ МАГАТЭ (TECDOC) по методологии разработки сценариев деятельности и непреднамеренного вторжения человека при обосновании безопасности захоронения РАО.

Единые нормы безопасности содействуют выполнению государствами своих обязательств согласно общим принципам международного права и укрепляют уверенность в безопасности, что в итоге приводит к более гармоничным международным отношениям и развитию торговли.

В век высоких технологий и растущих тенденций использования потенциально опасных радиоактивных веществ в повседневной жизни человека нормы МАГАТЭ стали ключевым элементом глобального режима безопасности. Секретариат МАГАТЭ собирает информацию об опыте применения норм МАГАТЭ и инициирует пересмотр принятых положений, если становится очевидным, что действующие нормы не соответствуют современным вызовам. Например, сейчас продолжается анализ последствий аварии на АЭС «Фукусима-Дайити» в Японии 11 марта 2011 года. Уроки, извлеченные из катастрофы, лягут в основу новых изменений норм, касающихся ядерной безопасности и радиационной защиты, аварийной готовности и реагирования при чрезвычайных ситуациях.

Сегодня Госкорпорация «Росатом» и предприятия, входящие в ее контур, осуществляет конструктивное взаимодействие не только с Международным агентством по атомной энергии (МАГАТЭ), но и с Агентством по ядерной энергии Организации экономического сотрудничества и развития (АЯЭ ОЭСР), Комиссией государств – участников СНГ по использованию атомной энергии в мирных целях. Ведется активная совместная работа по подготовке и повышению квалификации кадров в области использования атомной энергии в мирных целях, по изучению и внедрению лучших практик в области эксплуатации АЭС, обеспечению ядерной и радиационной безопасности, выводу из эксплуатации ядерных и радиационно опасных объектов, реабилитации территорий, подвергшихся воздействию ядерных предприятий.

«Единые нормы безопасности содействуют выполнению государствами своих обязательств согласно общим принципам международного права и укрепляют уверенность в безопасности»



ИСТОРИЯ В ФОТОГРАФИЯХ

Первый в России пункт финальной изоляции РАО в Новоуральске Свердловской области. Начало эксплуатации. Первая загрузка РАО.



Забор проб на Новоуральском пункте финальной изоляции РАО



Технический тур Общественного совета Госкорпорации «Росатом» на пункт финальной изоляции радиоактивных отходов в Новоуральске



Общественные слушания в Новоуральске в 2017 году



Технический тур группы журналистов и представителей ответственности Тосмкой области в Венгрию на пункт финальной изоляции РАО



Измерение вместе со школьниками радиационного фона в подвале 54-й школы города Новоуральска



Лекционно-практическое занятия



Вячеслав Александров рассказывает школьникам о радиационном излучении



Авторский текст

Яна Маркина, Никита Медянецв

Коллектив соавторов

Екатерина, Мануйлова, Татьяна Лытенкова,

Мария Победаш

Оформление

Илья Двинских