

ЖОРЕС МЕДВЕДЕВ

АТОМНАЯ КАТАСТРОФА НА УРАЛЕ^{[1](#)}

НАЧАЛО СЕНСАЦИИ

Осенью 1976 г. британский научно-популярный журнал New Scientist отмечал 20-летний юбилей своего существования. В связи с этим событием я получил из редакции письмо от 28 июля 1976 г., в котором, в частности, говорилось следующее:

New Scientist празднует свою 20-ю годовщину в текущем году, и мы готовим специальный юбилейный выпуск журнала в ноябре. В 1976 году мы будем также отмечать двадцатилетнюю годовщину знаменитой речи Хрущева на партийном съезде, которая стала поворотным событием в жизни СССР. Поэтому мы хотели бы получить от Вас статью о главных событиях в советской науке после 1956 года. Нам нужна не академическая статья, а скорее статья, которая дает обзор различных интеллектуальных, культурных и политических тенденций. В частности, мы бы хотели узнать, изменилась ли роль ученых в советском обществе в связи с его некоторой демократизацией... Какова роль ученых в движении диссидентов? Ведь наука всегда привлекала независимых и творческих людей...

Из предложенных мне тем я выбрал последнюю, так как в 1956 г., будучи еще молодым научным работником, я стал принимать участие в той борьбе, которую вели биологи против поддерживаемой сначала Сталиным, а потом и Хрущевым псевдонауки, известной сейчас под названием «лысенкоизм».

Моя статья под названием «Two decades of dissidence» появилась в этом журнале 4 ноября 1976 г. [1], и при изложении событий я упомянул, что одним из важных эпизодов борьбы, объединивших влиятельную группу физиков-атомщиков с преследовавшимися генетиками, оказалась уральская ядерная катастрофа, произошедшая в 1957 или 1958 г. В результате этой катастрофы было загрязнено радиоактивными продуктами — отходами из реакторов — больше тысячи квадратных километров в районе Южного Урала и тысячи людей были эвакуированы и госпитализированы. Обширный район территории в промышленно развитой области оказался опасной зоной на

многие десятилетия. Для анализа всех последствий этой катастрофы нужна была генетика, но в СССР в 1958 г. она считалась еще «реакционной», «буржуазной» наукой и подвергалась запретам.

Живя в Англии с 1973 г., я не знал, что экспертам на Западе ничего не известно об уральской катастрофе. Я писал, что эта катастрофа была связана с выбросом в воздух огромного количества радиоактивных отходов, которые хранились под землей в течение многих лет. Как раз в это время в английской прессе обсуждалась проблема захоронения радиоактивных отходов, которые предполагалось ввозить из Японии. В Швеции вопрос об атомных электростанциях и радиоактивных отходах был важным на выборах, приведших к поражению социал-демократического правительства. В Германии, Франции и других странах усилилось движение протеста против использования ядерной энергии и строительства атомных электростанций. Вопрос о будущем энергетического баланса всей планеты приобрел небывалую остроту. В этой обстановке мое краткое описание случившейся 20 лет назад уральской катастрофы вызвало сильную реакцию. Сообщения о нем появились почти во всех основных газетах западного мира и были переданы по телевидению. Британские, американские, французские и многие другие эксперты выступили, однако, с опровержениями и с заявлениями о том, что ничего подобного технически не могло произойти. Наиболее быстро и резко постарался опровергнуть мое сообщение председатель британского Управления атомной энергии (United Kingdom Atomic Energy Authority) Джон Хилл. В интервью для Press Association, опубликованном 8 ноября 1976 г. в газете Times, а впоследствии во многих газетах Европы и США, Джон Хилл свысока заявил, что сообщение Медведева является чепухой. Поскольку именно это недоверие и послужило причиной моих дальнейших исследований, я считаю уместным привести здесь материал с интервью с Джоном Хиллом именно так, как он был напечатан в The Times.

Возможность ядерной катастрофы в СССР отрицается

Заявления советского ученого-диссидента о том, что сотни людей умерли или пострадали в 1958 году в ядерной катастрофе, были названы «чистой научной фантазией» сэром Джоном Хиллом, председателем британской администрации по атомной энергии.

В интервью корреспонденту Press Association сэр Джон характеризовал утверждения д-ра Жореса Медведева как «чепуху» и добавил: «Я думаю, что это результат пустого воображения».

Д-р Медведев, биохимик, заявлял в статье в журнале New Scientist о том, что радиоактивные ядерные отходы, которые подвергались захоронению в секретном уральском атомном центре, неглубоко под землей, разогрелись и были выброшены на поверхность, «как из вулкана», в 1958 году. В результате этого радиоактивное облако распространилось на сотни километров и тысячи людей получили разные дозы облучения.

Сэр Джон сказал, что русские, возможно, хоронили под землей слабоактивные отходы, это делается и в Британии, и в других странах. Но такие отходы не взрываются. Но даже если русские хоронили под землей высокоактивные атомные отходы, что маловероятно, они, безусловно, следовали тем же мерам безопасности, которые приняты в других странах. В этом случае никаких взрывов не может произойти — ни ядерных, ни тепловых.

В США с комментариями по поводу моей статьи выступили не только эксперты, но и Центральное разведывательное управление. Однако у ЦРУ была своя версия катастрофы, источники которой, естественно, не сообщались. Появившееся в The Los Angeles Times, The Denver Post и в других газетах 11 ноября сообщение было следующим:

Взрыв реактора в 50-е годы подтвержден

Лос-Анджелес — Эксперты американской разведывательной службы заявили во вторник о том, что крупная ядерная авария в СССР около двадцати лет назад представляла собой аварию на реакторе, который вышел из-под контроля, а не взрыв атомных отходов, как заявил на прошлой неделе находящийся в ссылке советский ученый.

По данным американской разведки, эта авария произошла в конце 1957 или в начале 1958 года в советском Центре по производству плутония, находящемся в районе Южного Урала...

Американской разведке известно много аварий на атомных объектах в СССР, но только эта авария 1957 года может обозначаться как «катастрофа»... Нет никаких доказательств того, что эта авария повлияла на производство плутония. Они очистили реактор, захоронили всю радиоактивную грязь и продолжали работу...

В европейской прессе это же сообщение ЦРУ было напечатано 12 ноября (в International Herald Tribune, The Guardian и др.).

Имя аналитика из разведки не сообщается, но я думаю, что он не сумел связать это событие с тем фактом, что именно в начале 1958 г. Хрущев неожиданно объявил об одностороннем прекращении Советским Союзом всех испытаний атомного оружия. «Считка небольшого количества грязи с реактора» в действительности заняла несколько месяцев и являлась восстановлением важного военно-промышленного комплекса, после чего Хрущев, несмотря на протесты ряда советских физиков-ядерщиков, объявил о возобновлении широкой серии испытаний ядерного оружия в атмосфере.

У американской и британской разведывательных служб, безусловно, имеется много различных средств наблюдения за развитием ядерной промышленности в СССР, и именно это дает возможность специалистам и руководителям ядерной индустрии чувствовать уверенность в том, что они «достаточно хорошо знают о том, что происходит в других странах». Недостатком разведывательных служб является, однако, то, что они заняты поисками секретной информации. Далеко не всегда они способны извлекать нужные сведения из общедоступных научных источников. Получая многочисленные данные от информаторов, детективов, служб наблюдения, со спутников, компьютеров и прочих технических средств разведки, современные аналитики зачастую не умеют проводить по-настоящему глубокий поиск в общедоступных средствах информации. В этой книге я хочу дать этим аналитикам и экспертам небольшой урок научной детективной работы. Многочисленные источники, которые я использовал и цитирую здесь, не являются секретными — они опубликованы в обычных научных изданиях. Действительная история уральской ядерной катастрофы написана, однако, не столько по тем данным, которые опубликованы в работах советских авторов, сколько по

пропускам, искажениям и фальсификациям, которые в них имеются, и по тем данным, которые приведены в академических статьях без необходимой академической и методической полноты. Исследователю, имеющему достаточный опыт работы с радиоактивными изотопами, не слишком сложно понять и заполнить эти пробелы. В результате моих дальнейших публикаций ЦРУ вынуждено было рассекретить и разрешить для открытой печати некоторые из документов, которые я прокомментировал в этой книге в одной из последних глав.

ПРОДОЛЖЕНИЕ СЕНСАЦИИ

Сенсацией я называю событие, о котором под крупными заголовками сообщается на первых страницах всех ведущих газет западного мира. В этом отношении я с трудом могу отнести мою первую статью в New Scientist к категории действительно сенсаций: насколько мне известно, в Англии она попала на первую полосу и под крупный заголовок только в одной хорошо известной газете — в лондонской The Observer от 7 ноября 1976 г. Остальные газеты сообщали об уральской катастрофе где-нибудь на 3-й или 4-й странице. В США это сообщение появилось на первой полосе только в The Washington Post. Чтобы создать элемент сенсации, некоторые газеты начинали высказывать различные предположения о том, что именно побудило Медведева обнародовать только в конце 1976 г. сообщение о катастрофе почти двадцатилетней давности. Дальше всех в этих предположениях зашла газета The Guardian (8 ноября 1976 г.). Научный корреспондент этой газеты Антони Такер (Antony Tucker), не связавшись со мной, написал в своем очерке «Russian reveals nuclear tragedy»:

«Мы не смогли найти Медведева для интервью и задать ему вопрос о том, почему он ждал так долго, а не рассказал эту историю раньше... Его коллеги подтвердили, что он мог иметь для этого политические причины. Не исключено, что он рассказал о ядерной катастрофе в СССР для того, чтобы обратить внимание на британский проект постройки большого завода в Виндскейле в Камбрии именно для переработки радиоактивных ядерных отходов».

На следующий день я позвонил в газету и опроверг этот вымысел, сказав им, что британские планы стали известны мне только в связи с шумом, возникшим вокруг моей статьи. Попытки связать мое описание уральской катастрофы с внутренними британскими и европейскими спорами о хранении ядерных отходов были сделаны и другими обозревателями. Это показывало, что никто из них не читал самой статьи в New Scientist, они комментировали лишь искаженные газетные сообщения.

Газетные сенсации не живут слишком долго.

И я, и многие другие читатели ежедневных газет очень скоро стали забывать об уральской катастрофе, тем более что и сам факт произошедшего события был подвергнут авторитетному сомнению. Но неожиданно, через месяц после моей статьи, уральский взрыв стал действительно сенсацией, попав под крупные заголовки на первые полосы почти всех западных газет. В вечернем выпуске Evening Standard от 7 декабря 1976 г. появилось сенсационное сообщение под заголовком «Города, которые погибли на сотни лет» (Towns that died for hundreds of years). В Daily Telegraph на следующее утро на первой странице под заголовком «Беженец видел советское атомное опустошение» («Refugee saw Soviet Atom Devastation») была напечатана даже карта Урала со стрелкой, указывающей место возможной катастрофы. Лондонская Times в этот же день дала на первой полосе более спокойное сообщение под заголовком «Уральская ядерная катастрофа глазами очевидца» (Urals nuclear disaster described by eyewitness).

Все эти сенсационные сообщения шли из Иерусалима, где в газете Jerusalem Post в разделе писем в редакцию было напечатано короткое письмо профессора Льва Тумермана, недавно эмигрировавшего из СССР, который в 1960 г. проезжал загрязненную радиоактивностью зону на небольшом автобусе по дороге между двумя самыми крупными уральскими городами Челябинском и Свердловском.

Профессор Лев Тумерман, эмигрировавший из СССР в 1972г., стал в Израиле одним из проповедников развития ядерной энергетики, считая, что отсутствие в этой стране собственных энергетических ресурсов делает жизненно необходимым строительство именно атомных электростанций. Обеспокоенный сообщениями американской разведки о том, что уральская катастрофа произошла в результате аварии на реакторе, Тумерман решил сделать упор на том, что, по рассказам всех, с кем ему приходилось разговаривать во время этой поездки, учеными и простыми людьми, катастрофа была вызвана «небрежностью и беспечностью в хранении ядерных отходов». Я привожу здесь исходный текст этого письма, так как многое из того, что в следующие два дня было напечатано в десятках различных газет или передано по радио, содержало дополнительные детали и нередко искажения и вымыслы репортеров, которые непрерывно звонили в Израиль, чтобы

получить «специальные» интервью с профессором Тумерманом.

Советская ядерная катастрофа
Редактору газеты The Jerusalem Post

Сэр,

для того чтобы опровергнуть сообщения прессы (7 и 11 ноября) о том, что серьезная ядерная авария в СССР была связана с неполадками атомного реактора, я хочу добавить свидетельства очевидца.

В 1960 году я имел возможность проехать на автомобиле из города Свердловск на Северном Урале в город Челябинск на Южном Урале... Примерно в 100 км от Свердловска дорожные знаки предупреждали водителей машин не делать остановок на протяжении следующих 30 километров и двигаться на максимальной скорости.

По обе стороны дороги, насколько мы могли видеть, пространство было «мертвым», не было ни деревень, ни поселений, остались только печи от сгоревших домов. Не было видно ни посевов, ни полей, ни скота, ни людей...

Эта зона считалась «горячей» от радиоактивных загрязнений. Огромная территория, сотни квадратных километров, была пустой и, возможно, непригодной для культивации и проживания людей на долгие годы, на десятки, а может быть, и на сотни лет.

Мне впоследствии рассказали, что между Свердловском и Челябинском находится место знаменитой «кыштымской катастрофы», в результате которой сотни людей погибли либо пострадали от радиации...

Я не могу с определенностью сказать, была ли эта авария результатом неправильного хранения ядерных отходов, как утверждал Жорес Медведев, либо аварией реактора, как сообщили американские источники в ЦРУ. Однако все те, с кем я говорил в этой поездке, ученые и местные жители, не имели никаких сомнений в том, что причиной аварии было неправильное и халатное отношение именно к хранению ядерных отходов.

Проф. Л. Тумерман. Научный институт им.
Вейцмана, Израиль

Я послал Л. Тумерману отгиск моей статьи из New Scientist, так как он, судя по всему, ее не видел, а реагировал лишь на газетные сообщения. Через несколько дней я получил от него письмо, в котором он писал, что решил выступить именно для того, чтобы катастрофу на Урале не связывали с ядерными реакторами или атомными электростанциями, необходимыми Израилю.

«Особенно опасной, — писал Тумерман, — представляется мне антиядерная агитация в нашей стране, которая лишена всяких источников энергии и окружена враждебными государствами, держащими в своих руках почти все ресурсы нефти. Я опасался, что сообщение о ядерной катастрофе может быть использовано как оружие в борьбе против строительства атомных станций в Израиле, и послал письмо в редакцию “Иерусалим Пост”, в котором описал то, что видел, и подчеркнул, что эта катастрофа никак не могла быть связана с деятельностью силовой атомной станции...»

Совершенно неожиданно для меня моя заметка вызвала страшную сенсацию. Мне звонили с Би-би-си (British Broadcasting Corp.), Эн-би-си (National Broadcasting Co.), с французского телевидения и еще бог знает откуда, меня осаждали корреспонденты всех агентств и газет, фотографировали, брали интервью, а под конец шведское телевидение даже прислало сюда свою команду, которая сняла в садах нашего института целое “шоу” с моим участием. Я до сих пор не могу понять, почему мое сообщение вызвало такой интерес, а они все допытывались, почему я не сообщал об этом раньше, и явно не верили, когда я говорил им, что не думал, будто это может быть кому-нибудь интересно...»

Скептицизм главы британского Управления атомной энергии Джона Хилла остался, однако, непоколебленным. Отвечая письмом в редакцию лондонской Times на статью одного из противников строительства новой серии так называемых реакторов на быстрых нейтронах (fast breeder reactors), в которой упоминалась и уральская катастрофа, Джон Хилл все же отрицал ее возможность, хотя и в более вежливой форме. Отрывок из этого письма, опубликованного в Times 23 декабря 1976 г., целесообразно привести, так как точка зрения Джона Хилла не столько о технической стороне, сколько о невозможности последствий взрыва, описанных и мною, и Л. Тумерманом (загрязнение радиоактивными

отходами обширной территории), имеет прямое отношение к материалам, приведенным в следующих главах.

Из письма Джона Хилла редактору The Times:

Ядерная энергия. Проблемы безопасности

...Наиболее важные заявления (Медведева) состоят в том, что взрыв был связан с хранением ядерных отходов... Я не верю, что хранение ядерных отходов в России или где-либо еще может вести к аварии, даже отдаленно напоминающей ту, которая описана в журнале «Нью Сайентист». Возможность цепной ядерной реакции в ядерных отходах крайне низка. Но и при низкой вероятности, в случае такой реакции, она не может привести к тем последствиям, которые были описаны. Возможно, что в этом районе произошла какая-то авария. Но в настоящее время, когда люди обеспокоены проблемами хранения ядерных отходов, я считаю необходимым заявить, что захоронение радиоактивных отходов не может вести к катастрофе того типа, который был описан в прессе...

Преданно Ваши

Джон Хилл, руководитель Управления атомной энергии Соединенного Королевства

Эта точка зрения, по-видимому, отражала мнение и многих других руководителей и экспертов, имеющих дело с технической стороной ядерной энергетики. Для них характерно также типичное для западного интеллигента непонимание возможностей тотальной цензуры в полном замалчивании событий даже столь крупного масштаба. У агентов разведывательных служб, специализирующихся на советской ядерной технике, также, по-видимому, есть твердая уверенность в том, что они не смогли бы пропустить столь существенное событие. Им было известно, что именно районы Южного Урала являлись центрами советской атомной промышленности и местом строительства первых военных реакторов. Два крупнейших индустриальных города — Свердловск и Челябинск, со всеми прилегающими к ним областями, были всегда зонами, закрытыми для иностранцев. Именно над этими областями был 1 мая 1960 г. сбит разведывательный самолет США U-2, а затем арестован его пилот Гэри Пауэрс. Согласно опубликованным в США воспоминаниям Н. С. Хрущева, незадолго до этого

инцидента, в апреле 1960 г., другой самолет U-2 уже облетел район Свердловска и Южного Урала, но тогда еще не были готовы ракеты типа «земля — воздух», а истребители-перехватчики не могли подняться на высоту 21 км, на которой находился этот разведывательный самолет. И первый, и второй полеты U-2 (а также много других в предыдущие годы, о которых сообщает в мемуарах Хрущев) имели целью фотографирование всех районов Урала, и прежде всего — Свердловской и Челябинской областей. Маршрут из Афганистана в Норвегию, проходивший над Уралом, был обычным для американских U-2 много лет, поэтому анализ фотосъемки, очевидно, должен был обеспечить необходимую информацию о серьезных катастрофах в этом районе.

Слухи и устные сообщения о какой-то катастрофе в районе Урала в 1957 г. были известны ЦРУ из показаний ряда эмигрантов, советских агентов, перешедших на службу в иностранные разведки, и от собственных американских агентов, например от достаточно хорошо информированного Олега Пеньковского. Поэтому-то и были даны для газет комментарии ЦРУ об аварии военного реактора, который после случившегося нужно было лишь слегка «почистить». (Опубликованные через год реальные документы этого же агентства опровергали первоначальную «облегченную» версию.)

Настоящая работа с анализом того, что же действительно произошло в 1957 г. в Челябинской области Южного Урала, написана отнюдь не с целью сообщить какие-либо секреты сенсационного характера, которые были известны мне в период работы в СССР. Хотя я и знал многие детали уральской ядерной катастрофы еще в 1958 г., эти сведения были совсем не из секретных источников. Миллионы людей, живущих на Урале, тоже знали об этой катастрофе, но для простого человека версия о взрыве хранилища ядерных отходов (nuclear waste) наверняка показалась бы обманом — люди больше верили неизбежным слухам о случайном взрыве атомной бомбы. Скрыть от населения Свердловска, Челябинска и других городов факт катастрофы было бы нереально — больницы и клиники этих городов были заполнены тысячами эвакуированных жителей пораженного района, находившихся под наблюдением. Через какое-то время, когда признаки лучевой болезни начали появляться в более отдаленных местах, район эвакуации расширили и людей стали размещать не только в больницах, но

и в санаториях и домах отдыха, переоборудованных под больницы. Были запрещены охота и рыбная ловля по всему Южному и Среднему Уралу, а в городах несколько лет не разрешалась продажа мяса и рыбы на колхозных рынках без особой проверки на радиоактивность.

Однако для того, чтобы подготовить серьезный научный анализ уральской ядерной катастрофы, мне не требовалось слишком напрягать свою память, личные воспоминания все равно не могли бы служить объективным доказательством. В это время еще не были рассекречены данные американской разведки. Анализ фотосъемок с маршрутов U-2 за несколько лет остается секретным и до настоящего времени. Не было необходимости и в переопределении радиоактивности фильтров проб воздуха за 1957—1958 гг. — работы, которая действительно была проведена британскими экспертами после моей первой статьи. Вот что сообщал журнал *New Scientist* от 23/30 декабря 1976 года:

«Проверка фильтров за период с ноября 1957 года до февраля 1958 года, проведенная атомным ведомством, не обнаружила никакого увеличения общей бета-активности в атмосфере Великобритании. Было сделано заключение о том, что в этот период не происходило никаких аварий, которые могли бы привести к попаданию радиоактивных частиц в атмосферу...»

Я не знаю, сколько времени потребовалось для этой повторной работы и для чего она вообще была нужна. В моей статье сообщалось о взрыве хранилища отходов, который мог вызвать лишь достаточно обширное, но локальное загрязнение окружающих районов, но не высоких слоев атмосферы и стратосферы, способных к переносу радиоактивности по всему земному шару.

Основное, что требовалось мне для того, чтобы сделать объективные выводы о характере и масштабах произошедшей катастрофы и современном состоянии загрязненной радиоактивностью территории, — это просмотреть авторские и предметные указатели в американском реферативном журнале *Biological Abstracts*, а затем поработать в Бейсуотерском филиале Британской библиотеки в Лондоне (*Bayswater Branch of the British Library*), где имеется достаточно полный комплект советских научных журналов и книг. Некоторые фотокопии статей, необходимых для этой работы, были получены из Национальной научно-технической библиотеки (*National Lending Library for Science and Technology*), а цитируемый здесь несколько раз советский

журнал «Генетика» приходит по подписке в библиотеку института, в котором я работаю. Некоторые книги и сборники с интересными данными имелись в моей личной библиотеке, а некоторые оттиски я получил от советских авторов по стандартным запросам.

Осуществляя анализ всех этих данных, я старался сделать его изложение понятным для широкого читателя, интересным для радиобиологов, радиоэкологов и генетиков, причем не только иностранных, но и русских. Для советских авторов разбираемых здесь работ, по-видимому, полезно будет узнать, сколь нелепыми оказываются их попытки скрыть, изменить, а иногда и фальсифицировать те данные, которые не имеют шансов пройти через цензурные заслоны. Не мог я, конечно, не подумать и о тех, кто, пользуясь скудными данными секретных служб, классифицировал мою первую статью как «чепуху», «научную фантастику» и «плод воображения». Но больше всего я хотел бы помочь тем, кто заботится о сохранении в чистоте от ядерных загрязнений той среды, в которой человечество должно жить многие миллионы лет. Политики планируют свои решения в пределах 20—30 лет. Специалисты по ядерной энергетике иногда обдумывают свои решения в пределах нескольких столетий. Биологи и генетики, к числу которых принадлежит и автор настоящего очерка, думают о будущем с эволюционных позиций — моделируя картины будущего на сотни тысяч поколений.

КРАТКИЙ СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ, НЕОБХОДИМЫХ НЕПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ ЧИТАТЕЛЮ

Бета-излучение (β -radiation) — потоки бета-частиц, «излучаемых» радиоактивными изотопами. Наиболее распространенные изотопы с бета-излучением — это радиоактивный углерод (C^{14}), радиоактивный фосфор (P^{32}), радиоактивный стронций (Sr^{90}), радиоактивная сера (S^{35}) и много других. Бета-лучи — это в основном электроны. Энергия бета-частиц не очень высока, и поэтому они не способны проникать через сравнительно тонкие слои защитных материалов. При внешнем облучении живых тканей бета-частицы проникают внутрь ткани на расстояние от нескольких миллиметров до 2—3 см, редко до 5—8 см.

Гамма-излучение (γ -radiation) — электромагнитное излучение короткой длины, состоящее из фотонов высокой энергии, испускаемых со скоростью света ядрами определенных радиоактивных изотопов дополнительно к излучению ими бета- или альфа-частиц. В результате большой энергии гамма-облучение живых тканей вызывает глубокие повреждения внутренних органов. Защита от гамма-лучей обеспечивается толстыми слоями бетона, свинца или других материалов. Изотопы, дающие гамма-излучение — это кобальт-60 (Co^{60}), йод-130 и 131 ($I^{130, 131}$), железо-55 и 59 ($Fe^{55, 59}$), цезий-137 (Cs^{137}) и много других.

Доза облучения. — Еще до открытия искусственной радиоактивности доза облучения учитывалась при рентгеновском облучении, и поэтому единица для измерения получила название «рентген». Биологический эквивалент рентгена сокращенно обозначают *бэр*.

Поглощенная доза измеряется в *радах* (*rad*). Разные животные и растения обладают разной чувствительностью к облучению. Смертельной для млекопитающих и человека является доза облучения 500—600 рентген или соответственно 500—600 рад. Однако различные ткани имеют неодинаковую чувствительность, и летальность этой дозы определяется гибелью клеток костного мозга. При локальном облучении других тканей они выдерживают более высокие дозы. Растения и низшие животные выдерживают облучение в несколько тысяч рентген, бактерии и водоросли — в десятки тысяч.

Допустимая доза — количество облучения или концентрация радиоактивных изотопов в среде, которые считаются не вызывающими вредных последствий. Допустимые дозы варьируют в зависимости от типа изотопа, типа облучения, условий облучения, длительности и многих других условий.

Кюри (Ci) — единица радиоактивности, названная в честь Марии Кюри, открывшей радий. Эта единица равна такому количеству любого радиоизотопа, в котором число распадов ядер атомов в секунду составляет $3,7 \cdot 10^{10}$. Соответственно другие единицы радиоактивности обозначаются так: мекюри (MCi) — миллион кюри, килокюри (kCi) — 1 000 кюри, милликюри (mCi) — 1/1000 кюри, микрокюри (μ Ci) — 10^{-6} кюри. Микрокюри дает 37 000 распадов в секунду. При экспериментальных работах с радиоизотопами на животных и растениях вносимые количества чаще всего измеряются в микрокюри. Для человека введение внутрь, например, радиоактивного фосфора в количестве 30—40 мкюри может оказаться смертельным. Введение Sr^{90} может быть опасным при попадании в организм 1—2 мкюри, так как стронций не выводится быстро из организма, а прочно фиксируется в костях, вызывая так называемое хроническое облучение.

Период полураспада — время, за которое распадается половина радиоактивного изотопа и соответственно наполовину уменьшается его опасность. Изотопы с коротким периодом полураспада, измеряемым секундами, часами или днями, считаются менее опасными для среды (радиоактивные йод, фосфор, сера и др.). Sr^{90} и Cs^{137} являются наиболее опасными продуктами в отходах ядерных реакторов и при взрывах атомных бомб, так как эти изотопы имеют периоды полураспада около 30 лет. Поэтому при загрязнении среды этими изотопами опасность сохраняется сотни лет. C^{14} имеет период полураспада более 5 тысяч лет, но поскольку он выделяется в газообразной форме (углекислый газ), то опасность от радиоактивного углерода считается меньшей.

Ядерные отходы (nuclear waste). — В ядерных реакторах происходит контролируемый распад ядерного горючего (главным образом, урана), который сопровождается накоплением многочисленных радиоактивных изотопов. При этом распаде выделяется большое количество тепла, которое используется в так называемых энергетических реакторах для производства электроэнергии. После окончания процесса распада (продолжающегося много месяцев) блоки

израсходованного ядерного горючего содержат много миллионов кюри различных изотопов. Для изготовления ядерного оружия имеют значение изотопы уран-235 и плутоний. Плутоний — это искусственный элемент, который легче выделить из смеси изотопов, и поэтому именно плутоний используется для военной атомной промышленности. В период до начала широкого строительства атомных электростанций военная атомная промышленность в основном была занята выделением плутония из продуктов распада в реакторах. Остальные радиоактивные изотопы составляли так называемые ядерные отходы. Для выделения плутония содержимое реактора после окончания цикла распада (время цикла варьируется от температуры «разогрева» реактора, то есть от скорости процессов) необходимо сначала растворить в крепкой кислоте. Процесс выделения плутония осуществляется на особых радиохимических заводах (reprocessing plants). Одновременно могут выделяться для использования в научных исследованиях и в медицине и другие радиоактивные изотопы (кобальта, йода, фосфора, цезия и т. д.). Но потребность в этих изотопах невелика, и основная масса радиоактивных отходов подлежит захоронению в условиях, при которых они не могут оказать вредного воздействия на среду и людей в течение столетий. Если нужна только тепловая энергия реакторов, то процесс захоронения отходов упрощается, так как подлежит захоронению материал в форме блоков. Если ядерные отходы получены после выделения плутония, то проблема усложняется тем, что захоронению подлежат жидкие отходы с разной концентрацией радиоактивных изотопов (отходы с высокой, средней и низкой концентрацией) в количествах, измеряемых миллионами литров радиоактивных растворов.

Захоронение радиоактивных отходов реакторов. — Существуют многочисленные способы захоронения радиоактивных отходов. Трудности, связанные с захоронением жидких отходов с низкой концентрацией радиоизотопов (low level waste), состоят в огромных объемах этих растворов. При отходах с высокой концентрацией изотопов (high level waste) главная проблема состоит в том, что продолжающийся радиоактивный распад выделяет такое количество тепла, которое нагревает воду выше температуры кипения. Поэтому контейнеры с концентрированными жидкими отходами подлежат постоянному охлаждению. После года-двух такого хранения с охлаждением

короткоживущие изотопы распадаются и отходы, содержащие в основном долгоживущие изотопы (главным «остатком» являются Sr^{90} и Cs^{137}), могут подвергаться той же обработке, которая применима к отходам со средней концентрацией изотопов. В связи с тем, что и реакторы, и контейнеры с высококонцентрированными отходами требуют постоянного охлаждения (обычно циркулирующей водой), центры атомной промышленности располагаются вблизи рек или больших озер в малонаселенных местах. Вода рек и озер используется для охлаждения ядерных установок. Контейнеры для концентрированных отходов могут быть надземными или подземными. Отходы средней концентрации обычно хранят под землей, иногда на большой глубине. Отходы с низкой концентрацией изотопов часто просто сбрасывают в реки и обширные водоемы. В Англии разрешен сброс низкоконцентрированных отходов в море, так как завод по переработке отходов реакторов расположен прямо на берегу. В результате этого концентрация радиоизотопов в Ирландском море в несколько раз выше, чем в океане. В СССР в непроточном Каспийском море концентрация радиоизотопов в настоящее время в 20 раз выше, чем в океане, но пока еще не выше так называемых допустимых доз загрязнения.

УРАЛЬСКАЯ КАТАСТРОФА

Я уже писал во второй статье, опубликованной в New Scientist в 1977 г. [2], что впервые узнал о ядерной катастрофе в Челябинской области от профессора Всеволода Маврикиевича Ключковского, заведовавшего кафедрой агрохимии и биохимии в Московской сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева. В тот период я работал на этой кафедре старшим научным сотрудником лаборатории биохимии. В. М. Ключковский был в СССР ведущим специалистом по применению радиоактивных изотопов и излучений в сельском хозяйстве и в исследованиях с растениями и почвами. Он был консультантом Государственного комитета по атомной энергии при Совете Министров СССР, участвовал во многих других правительственных комиссиях и советах по атомной энергии. В 1958 г. именно ему поручили организовать в Челябинской области экспериментальную станцию для изучения действия радиоактивных загрязнений на растения и животных. С В. М. Ключковским у меня были дружеские отношения, незадолго до этого он рекомендовал мою научную работу по избирательной радиоавтографии для доклада на конференции ЮНЕСКО по применению радиоактивных изотопов в научных исследованиях, которая состоялась в сентябре 1957 г. в Париже. В составе делегации был и В. М. Ключковский, и мы с ним жили около двух недель в одном номере гостиницы на набережной Сены. Для меня это была первая поездка за границу и последняя до 1973 г. В 1973 г. я получил разрешение на поездку в Лондон и во время пребывания в Лондоне был лишен советского гражданства и возможности вернуться домой.

Поскольку в 1958 г. у меня уже был достаточно большой опыт работы с радиоактивными изотопами, то при подборе сотрудников для станции В. М. Ключковский предложил мне весьма привлекательную должность руководителя одной из проектируемых лабораторий. Работа на станции не требовала обязательного переезда в Челябинскую область, на зиму можно было возвращаться в Москву. Однако все, что касалось исследований в этом районе, уже относилось к первой категории секретности. Это означало, что я не мог публиковать никакие результаты, должен был дать подписку об отказе от встреч и переписки с иностранцами, от выездов за границу и т. д. Даже мои контакты с гражданами

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно
в интернет-магазине
«Электронный универс»
e-Univers.ru