

## Использование ионизирующих излучений в мирных целях.

Атом – мизерная частица,  
с которой связаны крупнейшие  
достижения и трагедии  
Георгий Александров.

Данная фраза характеризует важность изучения атома в современном мире. А также двойственность явления радиации. В данной статье я постараюсь осветить основные направления применения ионизирующих излучений в мирных целях.

Одним из наиболее актуальных направлений является ядерная медицина. Радиотерапия - это облучение опухоли потоком лучей, иногда применяется и в лечении доброкачественных опухолей, препятствует росту, размножению и распространению раковых клеток на здоровые ткани. В большинстве случаев позволяет полностью удалить опухоль! Иногда применяется вместе с химиотерапией. В некоторых же случаях, метод радиотерапии используют в предоперационный период (для уменьшения размеров опухоли) или в послеоперационный (для предотвращения размножения раковых клеток). Принцип действия радиотерапии в том, что клетка на 60-70% состоит из воды, поэтому поток частиц ионизирующего излучения взаимодействует, прежде всего с водой, что приводит к ее радиационному разложению.

Любая клетка обладает наибольшей уязвимостью для облучения в период деления. Особенность клеток злокачественных и доброкачественных опухолей заключается в том, что они очень интенсивно делятся, следовательно они гораздо чувствительнее к облучению по сравнению с клетками здоровой ткани. Это дает возможность подобрать условия облучения губительные для вредных клеток и относительно безопасных для здоровых.

Около ста лет назад один известный медик сказал: «Если бы больной был прозрачен, как стекло, мы легко могли бы установить источник болезни». Через пару десятилетий после этого открытие рентгеновских лучей позволило врачам заглянуть в организм человека, а радиоактивные вещества дали возможность наблюдать такие скрытые процессы, объяснение которых еще недавно представлялось чистой утопией. В современной медицине радиоиндикаторный метод все шире используется как средство диагностики. С помощью радиоизотопов и меченых соединений удается гораздо точнее установить многие болезни и их стадии, чем любым из прежних методов. Совершенствование измерительных приборов и разработка специальных методик позволили в большинстве случаев обходиться таким малым количеством радиоактивного вещества, что обследование можно проводить амбулаторно, без какой-либо радиационной опасности для врача, пациента и окружающих. Большинство диагностических методов основано на том, что некоторые органы, избирательно накапливают определенные элементы, в том числе радиоизотопы и их соединения. Задача специалистов — отыскать именно такие радиоизотопы и меченые соединения, которые селективно концентрировались бы в больных органах.

На базе ПО «Маяк» и Озёрского технологического института - филиала национального исследовательского ядерного университета МИФИ (Московский инженерно-физический институт) - скоро начнется подготовка специалистов, которые будут работать с высокими технологиями ядерной медицины. Это будет происходить в рамках Федеральной целевой программы «Развитие ядерной медицины», которая инициирована поручением президента Дмитрия Медведева и будет принята к 1 сентября 2011 года. Программа курируется «Росатомом» и Министерством здравоохранения и социального развития России и предполагает большие финансовые вложения. Одна только цифра говорит о значении ядерной медицины: средняя продолжительность жизни в России составляет 63 года. По сравнению со странами Запада - на 14 лет меньше

Кроме ядерной медицины ионизирующие излучения используются также для народного хозяйства. Уже несколько десятилетий во многих радиохимических и

радиобиологических лабораториях тщательно изучают действие радиации высокой энергии (жесткой, проникающей радиации) на воду и водные системы. В последнее время накопленные данные и опыт начинают использовать на практике — при радиационной обработке отходов, при очистке и подготовке воды.

Желая сохранить чистоту нашей жизненной среды, мы должны — помимо многих других мер — обезвреживать вещества, загрязняющие воду. К таким веществам относятся, например, органические растворители, фенолы, алкилсульфоновые поверхностно-активные вещества (главным образом детергенты — моющие средства), пестициды, антрахиноновые красители, полихлордифенилы. Под действием интенсивной проникающей радиации эти вещества разлагаются, но эффективность таких процессов относительно низка.

Индикаторный метод помог решить многие проблемы животноводства. Большое значение имеют вопросы обмена веществ у животных, так как мясо, молоко, яйца, кожа, шерсть, по сути дела, представляют собой продукты этого процесса. Радиоизотопы, подмешанные в корм, дают возможность определить, как пища в организме животных превращается в названные продукты, в какие органы тела и с какой скоростью проникают питательные вещества из кормов, как зависит использование кормов от условий содержания и откорма животных и т. п. Подобного рода исследования очень важны для развития животноводства, в первую очередь для выращивания молодняка, когда нужно особенно тщательно следить за минеральным составом кормов.

Индикаторный метод убедительно подтвердил значение микроэлементов в жизнедеятельности животных. Заболевания животных часто обусловлены недостатком одних (кобальта, иода и др.) или избытком других (молибдена, свинца, фтора, стронция и др.) микроэлементов в почве. Применение соответствующих радиоизотопов позволяет выяснить, как далеко проникает вредный элемент в организм и как быстро он выводится из больного организма при определенных методах лечения. Располагая этими сведениями, можно эффективнее бороться с болезнями скота.

Радиация оказывает влияние на наследственный аппарат живого организма. Она вызывает изменения определенных свойств, затрагивая самую основу наследственности — хромосомы и их составные элементы, гены. Поэтому радиацию можно использовать в селекции растений и животных. В этом случае мы можем позволить себе провоцировать различные наследственные изменения, действуя на организмы сильными мутагенными факторами. В последнее время для этих целей, пожалуй, чаще всего используют именно радиацию. После облучения подопытных организмов возникают мутанты, как ценные, так и бесполезные. Многообещающих, полезных для человека мутантов с благоприятными отклонениями от родительских признаков стоит выбрать, вырастить и размножить: ведь среди них могут оказаться родоначальники новых стойких сортов, растения с большим числом зерен или с более крупными и вкусными плодами, представляющими ценный материал для сельского хозяйства. Селекционеры с помощью радиации закладывают основы более рационального питания человека в будущем.

Промышленное, управляемое использование могучих сил, высвобождающихся при ядерных взрывах, играет важную роль в осуществлении планов глубокого преобразования природы. В природе немало явлений, которые нам хотелось бы изменить. Но мы не станем расходовать ядерную энергию на то, что можно сделать динамитом или толком, — ее применение начинается там, где кончаются возможности классических взрывчатых веществ.

Чтобы проложить железнодорожное полотно или автомобильную дорогу в скалистой местности, требуются тысячи взрывов, сотни тысяч рабочих часов и целый арсенал современных землеройных машин и методов. Атомная энергия здесь может помочь лишь в преобразованной в электрический ток форме. Но для прокладки трассы через горный массив, сооружения гаваней и каналов нужны ядерные взрывы.

Ядерное взрывчатое вещество эффективнее самых сильных химических веществ на несколько порядков: так, 25 килотонн (кт) ядерного заряда (тротиловый эквивалент 25000 т) можно поместить в цилиндре диаметром меньше 1 м, впрочем, даже 1 мегатонна (Мт) ядерного заряда займет немногим больше места], тогда как для 25 000 т тротила потребовался бы цилиндрический резервуар диаметром 30 м.

Ядерные взрывчатые вещества относительно дешевы. Согласно отчету Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ), 10 кт ядерного ВВ стоят 350 тыс. долларов, а 2 Мт - 600 тыс. долларов. Эквивалентные количества тротила стоили бы соответственно 4 млн. и 800 млн. долларов. Отсюда видно, насколько экономически выгоднее ядерные взрывчатые вещества. Низкая стоимость заложения снаряда: для обычной взрывчатки нужно создавать штольни, строить сооружения. Для заложения ядерного заряда можно использовать обычные исследовательские скважины. Обычно стоимость заряда меньше, чем бурение скважины.

Первым в СССР экспериментом по использованию энергии ядерного взрыва в мирных целях был подземный взрыв на выброс в 1965 году на берегу речки Чаган в 80 км к западу от Семипалатинска для создания водоема большой вместимости. Мощность заряда 140 килотонн. Глубина заложения заряда 180 м. В результате взрыва образовалась воронка диаметром 520 м и глубиной 90 м.

По замыслам советских ученых, такие воронки от ядерных взрывов должны были в скором времени покрыть территорию засушливых среднеазиатских районов – только для Казахстана требовалось создать примерно сорок водоемов общим объемом до 120–140 млн. м<sup>3</sup>. Исследование показало, что для аккумуляции весенних стоков в долинах рек можно создать емкости в виде глубоких воронок, каждая из которых способна вместить до 3–5 млн. м<sup>3</sup> воды при незначительном зеркале испарения. Задержанная с помощью воронок вода могла быть использована для нужд энергетики, орошения и предотвращения засоления Каспийского, Аральского и Азовского морей.

На протяжении нескольких лет в озеро Чаган было заселено 36 видов рыб (в том числе даже амазонские пираньи). Почти все эти виды были нехарактерны для местной фауны, и 90 % организмов погибло. У оставшихся в живых было отмечено аномальное количество мутаций и изменение внешнего вида у потомства (например, пресноводный рак чрезвычайно увеличился в размерах). В 1974 году опытную станцию закрыли.

Ядерные взрывы также можно применять для дробления руды. первый эксперимент был проведен в Мурманской области в 1972 г. Чтобы максимально снизить загрязнение руды продуктами взрыва, взрывное устройство было размещено за пределами подвергаемого дроблению блока руды, то есть на границе рудного тела и покрывающих пород. Заряд был дополнительно экранирован слоем карбида бора. Полученные экспериментальные данные подтвердили расчетную эффективность использования ядерных взрывов для дробления рудных тел.

Ядерные взрывы применялись в СССР и для интенсификации добычи нефти (по уровню добычи и степени извлечения). В одном нефтеносном пласте был произведен взрыв на глубине 1212 м, а в другом, на расстоянии 1200 м от первого, - на глубине 1208 м. За год эксплуатации дебит семи скважин в радиусе 150-800 м от центра взрыва возрос на 30-60%. Радиоактивность нефти оказалась незначительной, так что нефть можно было использовать уже через несколько дней после взрывов.

В СССР существовали проекты по переброске северных рек. Одним из самых эффективных считался проект с использованием ядерных взрывов. 23 марта 1971 года на проектируемой трассе Печоро-Колвинского канала в Пермской области в 100 км северо-западнее города Красновишерска раздался мощный строенный взрыв – это сработали три ядерных заряда мощностью 15 кт каждый (напомним, такая же мощность была у бомбы, сравнявшей с землей Хиросиму), закопанных на расстоянии 162–167 м друг от друга на глубине 127 м. В результате взрыва образовался канал длиной 700 м, шириной 340 м и глубиной от 10 до 15 м с устойчивыми бортами с углом откоса 8–10 градусов.

С помощью ядерных взрывов тушили неуправляемые газовые фонтаны, в которых сгорали ежедневно миллионы кубометров газа. Впервые в мире газовый фонтан был потушен с помощью ядерного взрыва в 1966 году на месторождении Урта-Булак в Узбекистане.

Возле газовых месторождений можно увидеть горящие факелы – это газоконденсат (ценное топливо, мотористы заливают его в машины и ездят). Газ после очистки идет в газопроводы, а газоконденсат девать некуда, когда емкости заполнены. Поэтому его и сжигают. Емкости дорогие и они занимают много места, иногда взрываются. Наземные емкости «газят» через клапаны, выбрасывая в атмосферу конденсат. На глубине километра с помощью ядерного взрыва создаются пустоты в соляных пластах. Такой взрыв полностью исключает попадание радиоактивных продуктов на поверхность. При взрыве с температурой миллионы градусов образуется газовый пузырь – все там испаряется. Пузырь расширяется, его окружает расплавленная порода и по мере остывания образуется полость. Все радиоактивные вещества остаются в ней. Все радиоактивные осколки стекают на дно полости, затем эту линзу расплава покрывают расплавленные горные породы, причем защита достигает 10 метров. Строительство таких подземных хранилищ в восемь раз дешевле, чем строительство и содержание наземных хранилищ.

Для поиска полезных ископаемых геологи делают профили с помощью серий взрывов. Взрывы регистрируются сейсмографами, по которым определяется строение земной коры. Но для этого нужно прорубить тайгу на сотни километров и через каждые 20 километров пробурить скважину, в которую устанавливается небольшой заряд. Заряд слабый, поэтому результаты исследований не очень достоверны. Кроме того, таким способом невозможно глубоко зондировать земную кору. Иная картина при ядерном взрыве. Заряд опускается на глубину от 500 до 700 метров – это делается для того, чтобы радиоактивные вещества не попадали через грунтовые воды на поверхность. На профиле приблизительно 3000 км расставляются сейсмографы, и на нем проводится 3-4 взрыва. Были проведены профили по Сибири. Благодаря этому, приблизительно в 100 раз сократился объем геологических исследований.

Однако не все проекты СССР используется в наши дни. Это произошло потому, что радиация сильно влияет на окружающую среду.

В России существует проект по радиационной безопасности. Программа рассчитана на 2008-2015 годы, ее реализация осуществляется в два этапа: первый этап-2008-2015 годы, второй этап-2011-2015 годы.

На первом этапе будут осуществлены следующие мероприятия:

- строительство, реконструкция и расширение приоритетных объектов инфраструктуры по обращению с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами;
- выполнение работ по строительству опытно-промышленного объекта окончательной изоляции высокоактивных радиоактивных отходов;
- проведение неотложных работ по обеспечению безопасности остановленных ядерно и радиационно опасных объектов;
- создание научно-методической базы и объектов инфраструктуры государственной системы по обращению с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами;
- создание и совершенствование систем, необходимых для обеспечения и контроля ядерной и радиационной безопасности;
- проведение комплексных инженерно-радиационных обследований состояния остановленных ядерных установок, пунктов хранения и других объектов ядерного наследия, выполнение предпроектных и проектных работ по переводу объектов в состояние, обеспечивающее долгосрочную экологическую безопасность.

На втором этапе предполагается выполнение следующих мероприятий Программы:

- завершение строительства объектов хранения отработавшего ядерного топлива и обеспечение вывоза отработавшего ядерного топлива, накопленного в пристанционных хранилищах атомных электростанций;
- создание опытно-демонстрационного центра по переработке отработавшего ядерного топлива;
- завершение строительства опытно-промышленного объекта окончательной изоляции высокоактивных радиоактивных отходов;
- выполнение работ по переводу остановленных ядерно и радиационно опасных объектов в безопасное состояние;
- вывод из эксплуатации 1-го и 2-го блоков Белоярской атомной электростанции, 1-го и 2-го блоков Нововоронежской атомной электростанции;
- создание необходимой инфраструктуры для вывода из эксплуатации 4 блоков Билибинской атомной электростанции.

Если СССР существовали проекты по терроформированию с помощью энергии атома, тушении газовых фонтанов, изучению геологии, то на современном этапе ядерная промышленность пошла в сторону ядерной медицины, создании газовых хранилищ, добычу полезных ископаемых, в фильтрации воды и сельском хозяйстве.

Данный вид энергии может использоваться не только для разрушения и войны, но и для мирных целей. Надо только научиться контролировать это явление, изучать и придумывать новые методы защиты. Если же мы "подчиним" атом, то мы получим огромную пользу как в экономическом, так и промышленном плане.

#### Список используемой литературы

1. Акатов А.А., Коряковский Ю.С. «Интересные факты об атоме и радиации» изд. Библиотечка Госкорпорации «Росатом»-М.2009
2. Акатов А.А., Коряковский Ю.С. «Ядерная энергия на службе человечества» изд. Библиотечка Госкорпорации «Росатом»-М.2009
3. Акатов А.А., Коряковский Ю.С. «Ядерная энергетика России: прошлое, настоящее и будущее» изд. Библиотечка Госкорпорации «Росатом»-М.2009
4. Смирнов С.Н., Герасимов Д.Н. «Радиоационная экология. Физика ионизирующих излучений» Издательский дом МЭИ-М.2009