

МИГРАЦИЯ РАДИОНУКЛИДОВ В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ

М.А. Гайдамак, ст. гр. 17Г41

Юргинский технологический институт (филиал)

Томского политехнического университета

652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26,

E-mail: vip.trd777@mail.ru

Аннотация: в данной статье рассмотрены основные аспекты миграции радионуклидов в различных средах: в почве, в атмосфере, а также в гидросфере. Выявлены факторы, влияющие на миграцию радионуклидов в различных средах, а также описана миграция по направлению.

Радиация в природе существует и существовала всегда. Радиоактивные элементы являются частью вселенной и непременно присутствуют на нашей планете. Поэтому можно утверждать, что в целом все организмы в природе подвержены воздействию радиации. При этом необходимо учитывать, что источники радиации делятся по своему происхождению на естественные и искусственные (естественные – это те, источником которых являются нерукотворные природные или космические объекты, искусственные в свою очередь – те, источником которых послужила деятельность человека). Соответственно на человека и все живое действует излучение от естественных и искусственных источников.

Опасность радионуклидов, которые находятся в биосфере определяются следующими показателями:

- количество;
- характер излучения;
- период полураспада;
- физическое состояние в химических соединениях, в которых они заключены.

Существует классификация радионуклидов на стабильные и нестабильные изотопы. Стабильными являются изотопы, не способные претерпевать превращений, если внешнее воздействие на них отсутствует. Нестабильными или радиоактивными изотопами являются изотопы, ядра которых обладают способностью к самопроизвольному превращению, результатом которого являются ядра атомов других элементов. Ядра всех изотопов химических элементов образуют группу, называемую нуклидами, радионуклидами называются нестабильные нуклиды. В настоящее время известно около 300 стабильных изотопов и около 1500 радиоактивных.

Также существует классификация миграции радионуклидов по происхождению – природная и техногенная. Природная миграция радионуклидов вызвана исключительно природными явлениями, в то время как техногенная вызвана деятельностью человека.

Поскольку радионуклиды образуют в природе определенные соединения и в соответствии со своими химическими свойствами входят в состав определенных минералов, то распределение естественных радионуклидов в земной коре неравномерно. Концентрация радионуклидов в различных типах почв отличается. В основном большие концентрации радиоактивных элементов наблюдаются в глинистых почвах, в отличие от песчаников и известняков за счет процессов сорбции. Чернозем занимает промежуточное место. Горные гранитные породы характеризуются повышенным содержанием тяжелых радиоактивных элементов. Доза гамма-излучения у поверхности Земли различна в разных регионах планеты и варьируется от 0,26 мГр/год до 11,5 мГр/год. Необходимо отметить, что существуют такие районы, в которых фоновые значения достигают достаточно высоких значений гамма-излучения в результате выхода на поверхность Земли радиоактивных руд и пород, а также значительной примеси в почве урана и радия. Естественный радиационный фон в разных местах земного шара разный. Это связано с тем, что с высотой над уровнем моря фон увеличивается за счет космического излучения, в местах выхода на поверхность гранитов или богатых торием песков радиационный фон также выше [1,2].

Существует классификация распространения радионуклидов по направлению – вертикальная (извержения вулканов, дождь, вспашка почвы и т.п.) и горизонтальная миграция (разлив рек, процесс переноса радиоактивной пыли и аэрозолей ветром и т.д.), а также смешанный тип миграции (ядерные взрывы, большие пожары, добыча и переработка нефти, производство и внесение минеральных удобрений и т.д.) [3].

Под вертикальной миграцией понимаются процессы перераспределения радионуклидов вглубь. К последствиям такого перемещения относятся:

1. Изменение распределения радионуклидов в корнеобитаемом слое почвы;

2. Снижение уровня радиации над поверхностью земли;
3. Уменьшение интенсивности выдувания и вымывания радионуклидов;
4. Возможно загрязнение грунтовых вод радионуклидами.

Интенсивность вертикальной миграции определяется свойствами почвы, свойствами радионуклидов, видом биоценоза и т.д.

Вертикальная миграция осуществляется путем:

1. конвективного переноса с током воды (конвекции);
2. диффузии свободных и адсорбированных ионов;
3. механического переноса на частицах почвы;
4. переноса на коллоидных частицах;
5. переноса по корневым системам растений[1].

Вышеперечисленные процессы не являются однозначными, наибольшее значение имеют конвекция и диффузия. Конвекция является переносом радионуклидов посредством восходящих и нисходящих потоков пара или жидкости. Результатом данного процесса является перемещение и увеличение концентрации радионуклидов в нижних слоях почвы. Диффузия является самопроизвольным выравниванием концентрации радионуклидов при соприкосновении с частицами почвы. Результатом диффузии является расширение области, в которой находятся радионуклиды и как следствие, уменьшение их максимальной концентрации. Конвекция и диффузия зависят от поглощения и прочности закрепления радионуклидов твердой фазой почвы. При ослаблении сорбции радионуклидов в почве, тем усиливается интенсивность этих процессов. Конвекция и диффузия присущи для водорастворимой и обменной формы радионуклидов. Роющая, пахотная деятельность человека, а также ток воды и пыли по трещинам и разломам почвы приводит к механическому переносу радионуклидов, который присущ всем формам радионуклидов.

Горизонтальная миграция является перераспределением радионуклидов вдоль поверхности почвы. Она происходит при двух природных процессах — ветровая и водная эрозия почвы. Ветровая эрозия является ветровым переносом радионуклидов. Величина ветровой миграции зависит от: скорости ветра, погодно-климатических условий, свойств радиоактивных выпадений, дисперсности частиц и прочности их фиксации на растительном покрове, свойств почвы, характера подстилающей поверхности, особенностей рельефа и ландшафта, структуры посевов, системы обработки почвы и др. Большая часть радионуклидов мигрирует в слое почвы с мелкой фракцией. Максимальная миграция радионуклидов с ветром наблюдается в весенне-летний период. Максимальный уровень накопления радионуклидов наблюдается в местах, для которых характерно резкое снижение скорости ветра (низины, впадины, подветренные стороны склонов).

Естественные радионуклиды обнаруживаются во всех типах природных вод. Радиоактивность воде придают в основном уран, торий и радий, образующие растворимые комплексные соединения, которые вымываются почвенными водами, а также газообразные продукты их радиоактивных превращений. Концентрация радиоактивных элементов в реках меньше, чем в морях и озерах, а содержание их в пресноводных источниках зависит от типа горных пород, климатических факторов, рельефа местности и т. д. Концентрация урана, радия и тория особенно высока в подземных водах.

Радиоактивность атмосферы обусловлена наличием в ней радиоактивных веществ в газообразном состоянии (^{222}Rn и ^{220}Th (торон), ^{14}C , ^3H) или в виде аэрозолей (^{40}K , уран, радий и др.). Радионуклиды поступают в атмосферу различными путями. Некоторое количество радионуклидов попадает в воздух в результате выветривания земных пород и разложения органических веществ. Определенная доля радиоактивности атмосферы обусловлена наличием в воздухе космогенных радионуклидов. Существенное значение имеет диффузия из почвы в приземные слои атмосферы радона (^{222}Rn) и торона (^{220}Th), являющихся продуктами радиоактивного распада соответственно ^{226}Ra и ^{224}Ra .

Расcеяние радионуклидов, поступивших в планетарный пограничный слой (нижние несколько километров атмосферы), обусловлено как ветровым переносом (адвекция), так и перемешиванием (диффузия), происходящими в локальном и в глобальном масштабе. Первоначально радионуклиды рассеиваются благодаря локальной циркуляции атмосферы. Этот процесс занимает несколько секунд или минут и приводит к распространению их в горизонтальной плоскости в пределах нескольких километров. Разбавление и перемешивание вызываются турбулентными вихрями и сдвигами ветра.

Радиоактивные вещества, попадающие в атмосферу, в конечном счете, концентрируются в почве. Они могут частично вымываться из почвы и попадать в грунтовые воды. Однако почва довольно прочно удерживает попадающие в нее радиоактивные вещества [2].

Факторы, влияющие на миграцию радионуклидов разнообразны по природе и степени влияния. К ним относятся:

- физико-химические свойства радионуклидов [4,5];
- формы их нахождения в почве;
- физико-химические свойства почв (присутствие в почвенном растворе посторонних или конкурирующих катионов; величина рН; наличие в растворе мигрирующих коллоидов; комплексообразующая способность растворенных органических веществ и др.);
- климатические и геоморфологические свойства (смена почв с глубиной, гидрология, характер подстилающих пород);
- тип растительности;
- хозяйственная деятельность человека [6].

Сток поверхностных вод в водные системы приводит к водной эрозии почв. Миграция радионуклидов в гидросфере происходит при стоке вод в результате выпадения осадков, также значительный вклад дают паводки, разливы рек, сезонные таяния снега, а также течение грунтовых вод. Различают сухой (радионуклиды находятся в поглощенном состоянии) и жидкий (растворенные радионуклиды) сток. Вклад стоков радионуклидов в речные системы создает несколько процентов общего годового запаса на площади водосбора. На склонах и легких пахотных землях наиболее важную роль играет твердый сток. Значительная роль миграции радионуклидов отведена типу и увлажненности почвы водораздела. Дерново-подзолистые супесчаные и песчаные почвы водоразделов имеют высокую подвижность радионуклидов, поэтому в стоке с этих почв высокая концентрация радионуклидов, которые выносятся в пойму, где их содержание в почве может быть в 2-3 раза выше, чем в почве водораздела. Водоразделы, сложенные черноземом, прочнее поглощают радионуклиды, поэтому стоки с них содержат мало радионуклидов, в результате чего в почвах поймы концентрация радионуклидов ниже, чем в почвах водораздела. Миграционная способность стронция-90 в 10 и более раз выше, чем цезия-137. Это связано с тем, что стронций находится в почве преимущественно в водорастворимой форме и в виде комплексов с органическим веществом. С поверхностными и грунтовыми водами радионуклиды выносятся в реки и мигрируют по течению рек до впадения в моря. В результате этого происходит очистка почвы водосбора и вторичное загрязнение водных систем радионуклидами.

Загрязнение почв радионуклидами на участках земли с неровным рельефом является неравномерным, в результате стока радионуклидов в более низменные участки рельефа, который влечет за собой повышение концентрации радионуклидов. На склонах рельефа водная эрозия ведет к вторичному загрязнению почвы радионуклидами, в результате смыва их в среднюю и нижнюю часть склона. Смыв радионуклидов происходит, в основном, с твердыми взвесями. Интенсивность смыва на склонах с дерниной в 100 раз ниже, чем на голых склонах. Смыв радионуклидов возрастает при выращивании на склонах пропашных культур.

Анализ дождевого и талого стока показал, что, смыв радионуклидов с талым стоком на порядок меньше, чем смыв с дождевым, что связано с температурным режимом.

Радиоактивное загрязнение гидросферы создает сложные гигиенические проблемы, связанные с употреблением водной биопродукции, а также с использованием водоемов для водоснабжения, орошения, рекреационных и других целей.

Интенсивность гидрологических, гидрохимических, биологических, метеорологических процессов определяют направление миграции радионуклидов в гидросфере. О подвижности радионуклидов в воде судят по периоду пребывания их в водной фазе - среднему времени нахождения нуклида в воде между поступлением и переходом в донные отложения. В донные отложения радионуклиды поступают за счет процессов осаждения, диффузии, ионного обмена, с отмирающими организмами и т.д. Степень накопления радионуклидов на дне определяют размер частиц грунта, химические свойства воды, отложений и соединений, содержащих радионуклиды, глубины водоема.

С повышением солёности воды переход радионуклидов в грунты уменьшается. На малых глубинах в прибрежных районах радионуклиды быстро выпадают на дно, в то время как снижения активности воды в открытом океане почти не наблюдается. Оседающие на дно радионуклиды медленно проникают в грунт на различную глубину в зависимости от степени его рыхлости. [7]

Таким образом, можно говорить о множестве факторов влияющих на миграцию радионуклидов в различных средах. Отметим, что во всех средах наблюдается вертикальная и горизонтальная миграция. В частности, хочется особое внимание уделить вертикальной миграции. Согласно обзору

литературы, выявлена вертикальная миграция радионуклидов вглубь по профилю почвы, гидросферы, атмосферы. Но было также произведено исследование накопления и миграции радионуклидов в жилых помещениях [8]. Были произведены измерения мощности дозы гамма-излучения, а также определена доза гамма-излучения в постройках из различного материала на различной высоте. Так, согласно измерениям, была выявлена тенденция миграции радионуклидов вверх по этажам зданий.

Литература:

1. Оробец В. А., Рыбальченко О. А. Радиоэкология : учебное пособие / В. А. Оробец, О. А. Рыбальченко. – Ставрополь : АГРУС, 2007. – 204 с.
2. Наука: Миграция радионуклидов чернобыль, припять, чернобыльская аэс и зона отчуждения / [Электронный ресурс] // <http://chornobyl.in.ua/radionuclide-migration.html>
3. Костенко О.В. Орлова К.Н. Построение нейроалгоритма по определению суммарного облучения человека//Научно-технический вестник Поволжья. -2013. -№ 2. -С. 142-145.
4. Медведева О.В., Орлова К.Н., Большанин В.Ю. Нейросетевые технологии алгоритмизации по определению радиационного облучения в повседневной жизни человека //Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. № 10-2. С. 17-20.
5. Гайдамак М.А., Орлова К.Н. Влияние электромагнитного излучения в быту на человека В сборнике: «Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения» Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского Томского политехнического университета. 2014. С. 376-378.
6. Градобоев, А.В. Исследование деградации мощности излучения гетероструктур AlGaInP красного и желтого цвета свечения при облучении гамма-квантами [Электронный ресурс]/А.В. Градобоев, К.Н. Орлова, И.А. Асанов // Журнал радиоэлектроники. 2013. № 4. Режим доступа: <http://jre.cplire.ru/jre/apr13/7/text.pdf>.
7. Концепция защиты населения Республики Беларусь при радиационных авариях на аэс / [Электронный ресурс] // <http://do.gendocs.ru/docs/index-222106.html?page=2>

РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ГАЗООБРАЗНОГО ТОПЛИВА

*И.В. Козлова, магистр 1-го года обучения, Е.А. Квашева, студент IV курса
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева
650000, г.Кемерово, ул. Весенняя 17, тел 8 (3842) 39-69-60*

Аннотация: Поиск энергоносителей, альтернативных традиционному углю и газу – одна из важнейших задач для современного общества. Перспективным является использование органических отходов промышленных и сельскохозяйственных предприятий как исходного сырья для получения высококалорийного газа.

Введение

Проблемы переработки промышленных и бытовых органических отходов являются актуальными задачами наших дней. Без их решения невозможно справиться с глобальными проблемами обеспечения возрастающего населения продуктами питания и одновременной колоссальной нагрузкой на экологическую систему планеты Земля. Бесспорно, необходимо переходить на новые технологии переработки органических отходов [1].

Ежегодное количество органических отходов по разным отраслям хозяйства РФ составляет более 390 млн. т. Коммунальных стоков – 10 млн. т. Сельское хозяйство дает 250 млн. т, из них 150 млн. приходится на животноводство и птицеводство, 100 млн. т – на растениеводство. Лесо- и деревопереработка дают 700 млн. т, твердые бытовые отходы городов - 60 млн. т [2].

Без применения инновационных способов переработки органических отходов, существует большая вероятность накопления органических веществ [3].

Поэтому целью данной работы является: разработка газогенераторной станции для газификации органических отходов в газообразное топливо. Для достижения данной цели, были поставлены следующие задачи:

- разработать принципиальную технологическую схему переработки органических веществ
- наработать опытные образцы синтез-газа