

Выводы: 1. Применение данной системы позволит полностью отказаться от традиционного отопления и использования нефти, при этом не строя новых атомных электростанций. Следовательно, мы сможем снизить загрязнение окружающей среды, полностью вытесняя отопительные системы, выброс вредных веществ которых составляет около 2 млрд. тонн в год.

1. Метод - инновационный и энергоэффективный, позволяющий реализовать самые интересные проекты, и вывести традиционное строительство на новый уровень.

2. Данная публикация может заинтересовать не только специалистов строительной отрасли, но и крупных инвесторов, которых интересуют инновационные решения и технологии.

Литература:

1. Назарова В.И. Современные системы отопления. – Москва, 2011. - 26 с.

2. Васильев Г.П. Теплохладоснабжение зданий и сооружений с использованием низкопотенциальной тепловой энергии поверхностных слоев Земли. – Москва, 2009. – 57 с.

3. Васильев Г.П. Хрустачев Л.В, Розин А.Г. – Руководство по применению тепловых насосов с использованием вторичных энергетических ресурсов и нетрадиционных возобновляемых источников энергии - Москва, 2008. – 59 с.

4. System Theory Models of Different Types of Heat Pumps – WSEAS Conference in Portoroz. – Slovenia, 2014. - 75 с.

АНАЛИЗ РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА И ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Петрова Анастасия Михайловна

Аспирант, инженер-эколог ООО «ЭКОПЛЮС», г. Санкт-Петербург

Яковлев Вячеслав Владимирович

д.т.н., профессор, СПбПУ Петра Великого, г. Санкт-Петербург

АННОТАЦИЯ

Благодаря открытию явления радиоактивности совершены прорывы во многих сферах человеческой деятельности – в области медицины, различных отраслях промышленности, особенно в энергетике. Однако, чем интенсивнее использовалось это явление в продуктах человеческого труда, тем серьезнее становилась опасность радиоактивного загрязнения окружающей среды.

Основной экологической проблемой Санкт – Петербурга и Ленинградской области, требующей решения в настоящее время, является снижение уровня техногенного загрязнения с учетом международных обязательств России. Решить эту проблему невозможно только с помощью природоохранных мероприятий, так как значительная часть предприятий региона использует устаревшее оборудование и технологию.

ABSTRACT

Thanks to the discovery of radioactivity phenomenon, there were made breakthroughs in many spheres of human activity, such as the field of medicine, various industries, especially in the energy sector. However, the more intensively this phenomenon was used in the products of human labor, the more serious was the danger of radioactive contamination of the environment.

The main environmental problem in St. Petersburg and the Leningrad region, which needs to be solved now, is to reduce the level of man-made pollution, taking into account Russia's international obligations. To solve this problem is impossible only with the help of environmental measures as a significant part of the region's enterprises use obsolete equipment and technology.

Ключевые слова

Радиоактивность, радиационная обстановка, анализ территорий Санкт-Петербурга и Ленинградской области

Keywords

Radioactivity, radiation situation, analysis of the territories of St. Petersburg and the Leningrad region

Радиационная обстановка на территории Санкт – Петербурга и субъектов РФ складывается в результате радиоактивного заражения местности и всех расположенных на ней радиационно-опасных объектов и требует принятия определенных мер защиты, способствующих уменьшению радиационных потерь среди населения.

Для анализа радиационной обстановки России созданы специальные учреждения, такие как:

1. Лаборатория радиационной коммунальной гигиены – обеспечение радиационной безопасности

населения, проживающего в районе расположения радиационно-опасных предприятий;

2. отдел промышленной радиационной гигиены ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России – научное обеспечение радиационной безопасности и защиты персонала организаций атомной промышленности и энергетике, других радиационно-опасных объектов и населения, проживающего в районах их расположения, в условиях нормальной деятельности и аварийных ситуаций [1];

3. Радиологический отдел федерального государственного бюджетного учреждения «Центральная научно-производственная ветеринарная радиологическая лаборатория».

Каждое из этих предприятий имеет статус государственного учреждения, аккредитацию на выполнение широкого спектра услуг, все виды их деятельности подтверждаются разрешительными документами, а штат лабораторий состоит из высококвалифицированного персонала.

Как известно, среди радиоактивных элементов наиболее токсичны для человечества и всей экосферы стронций-90, цезий-137, йод-131. Главную радиационную опасность представляют радиоактивные осадки, которые образовались от более чем 400 ядерных взрывов, произошедших в мире с 1945 по 1996 г., аварий и утечек в ядерно-топливном цикле, а также запасы ядерного оружия и радиоактивные отходы [2].

Проблема радиационной безопасности в Санкт-Петербурге и Ленинградской области обусловлена естественными и техногенными источниками ионизирующего излучения. Для Санкт-Петербурга значимым фактором является несанкционированный транзит и захоронение радиоактивных веществ, а для Ленинградской области – последствия катастрофы на Чернобыльской АЭС в 1986 году и радон. Потенциальную опасность для природной среды региона представляет Ленинградская АЭС, в связи с приближающимся выводом из эксплуатации реакторов первой очереди и скором заполнении хранилища радиоактивных отходов.

Природный радиационный фон в Ленинградской области составляет 13-20 мкР/ч, при преобладающем значении 15 мкР/ч. На территории г. Сланцы зафиксированы 23 участка "радиоактивного загрязнения" (УРЗ), для которых мощность дозы гамма-излучения составляет от 60 до 210 мкР/ч. Это участки, где можно встретить большое количество валунов и глыб гранита, концентрация естественных радионуклидов (урана, тория, калия) в котором повышена.

В связи с тем, что Санкт-Петербург – город, где зарождалась отечественная радиохимия и в разные годы велись интенсивные исследования природных и искусственных радионуклидов, существовали производства радионуклидов и их продукция широко использовалась, причем, вплоть до начала 60 годов, бесконтрольно. К началу плановых гамма-съемок территория города оказалась интенсивно загрязнена радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующего излучения.

Многочисленность предприятий и организаций, использующих источники ионизирующего излучения, отсутствие в прошлом должного контроля за их утилизацией и привело к поступлению большого числа источников ионизирующего излучения на полигоны твердых бытовых отходов (ТБО) и несанкционированные свалки.

На территории Санкт – Петербурга и Ленинградской области находится 9 радиационно-опасных объектов:

1. **Ленинградская АЭС** – крупнейший производитель электрической энергии на Северо-Западе России. Станция обеспечивает более 50% энергопотребления Санкт-Петербурга и Ленинградской области. В топливно-энергетическом балансе всего Северо-Западного региона на долю Ленинградской АЭС приходится около 28% [3].

2. **Ленспецкомбинат «Радон»** – природоохранное предприятие, обеспечивающее сбор, транспортировку, переработку, кондиционирование и долговременное хранение радиоактивных отходов [4].

3. **Научно-исследовательский технологический институт имени А. П. Александрова (НИТИ)** – единственный в России научно-технологический центр комплексных испытаний корабельных ядерных энергетических установок (ЯЭУ), доведения их на стендах-прототипах до требуемого уровня надежности и безопасности. Особенность института заключается во всеобъемлющем охвате концевых технологий создания корабельных ЯЭУ, концентрирующих в себе результаты работы многих научных и конструкторских коллективов.

4. **Петербургский институт ядерной физики имени Б. П. Константинова (ПИЯФ)** – является одним из четырех ядерно-физических центров, входящих в состав Национального исследовательского центра «Курчатовский институт». Это многопрофильный научный центр, ведущий фундаментальные и прикладные исследования в области физики элементарных частиц и высоких энергий, ядерной физики, физики конденсированного состояния, молекулярной и радиационной биофизики [5].

5. **Физико-технический институт имени А. Ф. Иоффе** – является одним из крупнейших научных центров России, в котором ведутся как фундаментальные, так и прикладные исследования в важнейших областях современной физики и технологии. Институт является учреждением Российской академии наук и входит в состав Отделения физических наук [6].

6. **ОАО «Радиевый институт имени В. Г. Хлопина»** – старейшая организация, входящая в Госкорпорацию «Росатом», первая в СССР специализированная организация, занявшаяся изучением свойств радиоактивных веществ, разработкой способов их получения и применения. В настоящее время институт проводит исследования ядерно-физического, радиохимического, геохимического и экологического профилей, связанные, в основном, с проблемами атомной энергетики, радиоэкологии и получения изотопов [7].

7. **Центральный научный исследовательский институт им. академика А.Н. Крылова** – является головной и ведущей научно-исследовательской организацией судостроительной отрасли страны и обеспечивает концептуальное обоснование развития торгового и военного флотов, проектирование и строительство кораблей, судов и морских сооружений, их эксплуатацию и утилизацию [8].

8. **Балтийский завод** – основан в 1856 году. В течение полутора веков предприятие является одной из ведущих верфей России. За 156 лет было построено более 600 судов и кораблей, среди которых атомные ледоколы и атомные ракетные крейсеры, суда космической связи и специального назначения [9].

9. **Могильник радиоактивных отходов на 21 км Приморского шоссе Ленинградской области** – место захоронения отработавших элементов подводных лодок.

Существенное значение для региона имеет радоновая проблема. Всего по региону площади с наиболее высокой вероятностью радоноопасности занимают 7500 м², с высокой степенью - более 13000 м². В эти две градации попадает и Санкт-Петербург. На указанных площадях проживает около 80% населения региона, хотя в группу риска попадают лишь жители первых этажей жилых зданий.

У населения прослеживается четкая зависимость уровня болезней органов дыхания, сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний, а также общей продолжительности жизни людей от состояния окружающей среды. Болезни органов дыхания занимают первое место среди основных заболеваний и незначительно превышают среднероссийские показатели. Остается высоким уровень заболеваемости взрослого населения по классу расстройств систем пищеварения и обмена веществ, что свидетельствует о низком качестве питания населения.

Основные пути поступления радионуклидов в организм человека – это *ингаляционный и пищевые цепочки*.

Наиболее важным и потенциально опасным является ингаляционное поступление радионуклидов. Этому содействует большая дыхательная поверхность альвеол, площадь которой достигает 100 м² и более. Около 25 % попавших в органы дыхания частиц радионуклидов в чистом виде, а также входящих в состав определенных химических соединений, выдыхается.

Радиоактивность воздуха обусловлена содержанием в нем радиоактивных газов или аэрозолей в виде пыли, тумана, дыма. Доля радионуклидов, которые задерживаются в дыхательной системе, зависит от размера частиц, минутного объема легких и частоты дыхания. Обмен радиоактивных элементов при поступлении их в легкие с выдыхаемым воздухом определяют три параметра:

1. Размер вдыхаемых частиц (аэрозолей);
2. Склонность радионуклидов к гидролизу и комплексообразованию, от которых зависит путь и скорость их выведения из легких;
3. Период полураспада радионуклида.

При вдыхании воздуха радиоактивные вещества, содержащиеся в нем (частицы радиоактивной пыли), задерживаются на всем протяжении дыхательного тракта от преддверия носа, носоглотки, полости рта до глубоких альвеолярных отделов легких. При этом между размером частицы и глубиной ее проникновения имеется зависимость.

Чем меньший диаметр частиц, тем относительно меньше их задерживается в верхних дыхательных путях, бронхах и тем больше их проникает в альвеолярные отделы легких, т.е. в те области, где отсутствуют механизмы, которые способны вывести попавшие частицы наружу.

Дальнейшая судьба радионуклидов, отложившихся в дыхательных путях, также связана с размерами радиоактивных частиц, их физико-химическими свойствами и транспортабельностью в организме. Вещества, хорошо растворяющиеся, в основном быстро (за несколько десятков минут) всасываются в кровеносное русло, – этому содействует широкое развитие сети капилляров, через которые и происходит обмен газов в легких. Затем эти вещества в процессе обмена веществ откладываются в определенных органах и системах или выводятся из организма.

Вещества, слабо растворяющиеся или не растворяющиеся, оседают в верхних дыхательных путях и выделяются вместе со слизью, после чего с большой вероятностью попадают в ЖКТ, где всасываются кишечной стенкой.

При оценке опасности ингаляционного поступления радиоактивных веществ учитывают лучевую нагрузку на легкие, эпителий бронхов, регионарные лимфатические узлы, на стенку желудочно-кишечного тракта.

Второй по значимости путь – поступление радионуклидов с пищей и водой. Питательные вещества вместе с фоновыми концентрациями естественных радиоактивных веществ могут быть загрязнены искусственными радионуклидами, которые из внешней среды по биологическим пищевым цепочкам попадают в растения, организмы животных и, наконец, в продукты питания.

Дальнейшая судьба радиоактивных веществ зависит от их растворимости в кислой среде желудка. Многие растворимые соединения, в частности, соединения плутония, при щелочной среде кишечного сока превращаются в нерастворимые соединения. Возможно и обратное, когда плохо растворимые в воде вещества в жидкой среде ЖКТ превращаются в растворимые компоненты, которые хорошо всасываются в кровь через эпителий кишечника.

В организм поступает только некоторая часть радионуклидов, попавших в кишечник, большая часть их проходит «транзитом» и удаляется из кишечника. Радиоактивные вещества, которые в ЖКТ всасываются в количестве менее 1% (коэффициент всасывания менее 0,01) очень быстро удаляются из организма. Так как продолжительность контакта таких веществ с организмом небольшая и осуществляется только в период транзита, то сколь угодно значительные дозы излучения не успевают образоваться. Кроме этого пробег альфа- и бета-частиц в биологических тканях небольшой (для альфа-частиц – десятки микрометров, для бета-частиц – несколько миллиметров).

Таким образом, в случае поступления радионуклидов в организм с продуктами питания и во-

дой, когда отдельные участки кишечника поглощают значительную часть энергии излучаемых частиц, ЖКТ становится критическим органом.

Однако, естественный фон играет существенную роль в жизнедеятельности человека, как и все вещества окружающей среды, с которыми организм

находится в состоянии непрерывного обмена. Существует мнение, что в отсутствие радиационного фона по-другому протекали бы химические процессы в живых организмах. В таблице 1 приведены данные фонового годового облучения человека [10].

Таблица 1 – Основные источники фонового облучения человека

Источник облучения	Значение, мЗв/год
<i>Естественные источники</i>	
Внешнее облучение	
Космическое излучение	0,30-0,05
Природные радионуклиды	0,42
Семейство урана	0,10
Внутреннее облучение	
К	0,18
С	0,01
Rb	0,005
<i>Техногенные источники</i>	
Медицинская диагностика (рентгены)	0,7-1,5
Стройматериалы	1,05
ТЭС на угле мощностью 1000 Вт (на расстоянии 20 км)	0,006-0,06
АЭС мощностью 1000 МВт (на расстоянии 20 км)	0,0001-0,005
Допустимое облучение для персонала АЭС	50
Продукты ядерных взрывов	0,04-0,08
Цветной телевизор на расстоянии:	
5 см от экрана	110
250 см от экрана	0,01-0,02
Космонавты (в среднем)	50 мЗв/сут
Каждый член экипажа:	
«Аполлон-11»	1,8

Однако, для того, чтобы оценить воздействие как внутреннего, так и внешнего облучения человека специалисту необходимо не только использовать приборы, но и знать специально разработанные для этого методики оценки доз облучения населения и уметь применять их на практике.

В ходе исследования, которое проводилось авторами статьи самостоятельно, были проведены измерения, обработка и анализ внешнего и внутреннего облучения населения разных возрастных категорий.

При исследовании внутреннего облучения рассматривались изотопы йода и теллура. В ходе изучения данного вопроса были произведены расчеты эффективной дозы и эквивалентной дозы на щитовидную железу за счет ингаляции радионуклидов и при потреблении продуктов питания. Оценка эффективной и эквивалентной доз внутреннего облучения населения за счет потребления продуктов питания была рассчитана и проанализирована на примере концентрации изотопа йода в молоке.

После анализа результатов расчетов были сделаны выводы о малой концентрации радионуклидов в организме человека за счет ингаляции и потребления продуктов питания. Полученные данные не превышают, установленных в соответствующих нормативных документах, показателей.

При изучении вопроса о воздействии источников внешнего облучения на населения разных воз-

растных категорий были проведены реальные замеры мощности дозы на северной территории Финского залива, вблизи города Зеленогорска и 21 км Приморского шоссе Ленинградской области.

Согласно данным реальных измерений была проведена оценка мощности дозы внешнего облучения для представителей рассматриваемых возрастных категорий на каждой исследуемой территории.

После анализа результатов расчетов были сделаны выводы о так же малой концентрации радионуклидов за счет внешнего облучения. Все полученные результаты исследования не превышают дозы при проживании населения в течение года. Годовая доза для проживания населения определена в Федеральном законе от 9 января 1996 г. №3-ФЗ «О радиационной безопасности населения» в размере 0,01 Зв/год (= 1 мЗв/год).

Согласно проведенным исследованиям радиационную ситуацию в Санкт-Петербурге и Ленинградской области можно охарактеризовать как стабильную.

Список использованных источников

1. Клиника ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России [Электронный ресурс] – Электрон. дан. - Режим доступа: <http://www.fmbcfmba.ru/about/structure/multidisciplinary-clinic/clinical-units/>, свободный.- загл. С экрана.

2. Справочник по экологии [Электронный ресурс] – Электрон. дан. - Режим доступа: <http://ru-ecology.info/term/77018/>, свободный.- загл. С экрана.

3. РосЭнергоАтом. Ленинградская АЭС. Общая информация - [Электронный ресурс] – Электрон. дан. - Режим доступа: <http://lennpp.rosenergoatom.ru/>, свободный.- загл. С экрана.

4. ФГПУ ЛЕНСПЕЦКОМБИНАТ «РАДОН». Общие сведения о предприятии [Электронный ресурс] – Электрон. дан. - Режим доступа: <http://radon-lenspetskombinat-fgpu-spb.rosfirm.ru/>, свободный.- загл. С экрана.

5. Национальный исследовательский центр "Курчатовский институт" Федеральное государственное бюджетное учреждение Петербургский институт ядерной физики им. Б.П. Константинова. Общая информация. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. - Режим доступа: <http://www.pnpi.spb.ru/>, свободный.- загл. С экрана.

6. Физико-технический институт имени А.Ф.Иоффе. Общая информация. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. - Режим доступа: <http://www.ioffe.ru/>, свободный.- загл. С экрана.

7. Свободная энциклопедия Википедия. ОАО «Радиовый институт имени В. Г. Хлопина» [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Справочно-информационный портал «Википедия.орг» - Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/Радиовый_институт_имени_В._Г._Хлопина, свободный.- загл. С экрана.

8. ФГУП «Крыловский государственный научный центр». Общая информация. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. - Режим доступа: <http://krylov-center.ru/rus/>, свободный.- загл. С экрана.

9. Балтийский завод. Общая информация. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. - Режим доступа: <http://www.bz.ru/ru/about.html>, свободный.- загл. С экрана.

10. Резвая Г.Л. Радиация вокруг нас. Опасно ли это?. – Мн.: Наш город, 1998. – 128с.

КОНТРОЛЬ ПОДАЧИ ОБЪЁМА ВОДЫ ДЛЯ ПОЛИВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Фартуков Василий Александрович

Канд. техн. наук, доцент ЗАО «Бюро сервиса и эксплуатации» BSM г. Москва

Земляникова Марина Владимировна

Канд. техн. наук, профессор ФГОУ ВПО РГАУ-МСХ имени К.А. Тимирязева г. Москва

АННОТАЦИЯ

В статье приводится способ определения качества автоматизированного полива на основе спектрометрии состояния растения. Представлен анализ метода и способы определения качественного состава поливаемого растения. Определен характерный диапазон электромагнитных спектров для проведения исследований качества машинного полива сельскохозяйственных культур, регулирование работы насосов и насосных станций, объёма водоподдачи.

Спектральный анализ, машинный полив растений, электромагнитный спектр, RGB светодиод, работающий на платформе «ардуино».

ABSTRACT

The article gives a method for determining the quality of automated irrigation on the basis of plant state spectrometry. The analysis of the method and methods for determining the qualitative composition of the plant being irrigated is presented. A characteristic range of electromagnetic spectra for conducting research on the quality of machine irrigation of crops, regulation of the operation of pumps and pumping stations, and the volume of water supply have been determined.

Spectral analysis, machine watering of plants, electromagnetic spectrum, RGB LED operating on the Arduino platform.

Ключевые слова: автоматический полив, спектрофотонный анализ, диапазон электромагнитных спектров поглощения растениями, модуль управления.

Keywords: automatic irrigation, spectrophotometric analysis, a range of electromagnetic absorption spectra by plants, a control module.

В основе дистанционных спектрометрических (оптических) методов изучения природных и антропогенных объектов лежат измерения и анализ физических параметров излучаемого и отраженного электромагнитного излучения. Исследуются параметры пространственно-временных и угловых структур, поляризационные характеристики энергетических и спектральных излучений.

В настоящее время имеется большой объем спектральной информации об объектах при этом изученность оптических свойств еще недостаточно полна. Наблюдается большой разброс спектральных данных, об одних и тех же объектах, что не позволяет производить сопоставление и анализ результатов измерений. Наряду с этим нет полного решения в вопросах методики обработки и