

20-Физические методы исследования в экологии, радиоэкологии

Андреев Андрей Михайлович, 5 курс

Марийский государственный университет, физико-математический

Исследование поверхностной плотности загрязнения территории Юринского района радионуклидами.

Научный руководитель: Леухин А. В., к. ф.-м. н, доцент, Марийский государственный университет

Адрес: 424002 Марий Эл, г. Йошкар-Ола, Машиностроителей, 15, лаб. 107

Телефон: (362) 42-56-62

E-Mail: Ulenspiegel@mail.ru стр. 1260

Бандукова Нина Владимировна, 5 курс

ТПУ, физико-технический

Оценка запаса цезия-137 в приповерхностном слое почвы г. Томска

Научный руководитель: Яковлева Валентина Станиславовна, к. ф.-м. н, старший преподаватель, ТПУ

Адрес: 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30

Телефон: (3822)41-89-06

E-Mail: jak@interact.phtd.tpu.edu.ru стр. 1263

Богданова Екатерина Александровна, 3 курс

Томский политехнический университет, физико-технический

Оценка надежности противорадиационных мероприятий для новостроек

Научный руководитель: Яковлева Валентина Станиславовна, к. ф.-м. н, Старший преподаватель,

Томский политехнический университет, ФТФ, кафедра Прикладной физики

Адрес: 634050, г. Томск, пр-кт Ленина 30, ТПУ, ФТФ, кафедра Прикладной физики

Телефон: (3822) 41-89-06

E-Mail: simba@interact.phtd.tpu.edu.ru стр. 1263

Богданова Екатерина Александровна, 3 курс

Томский политехнический университет, физико-технический

Исследование плотности потока радона различными методами

Научный руководитель: Яковлева Валентина Станиславовна, к. ф.-м. н, старший преподаватель, Томский политехнический университет

Адрес: 634050 г.Томск, пр.Ленина, 30, каф.Прикладной физики ФТФ

Телефон: (3822) 41-89-06

E-Mail: simba@interact.phtd.tpu.edu.ru стр. 1265

Гильманов Салават Ахатович, аспирант

СФ АН РБ, физико-математический

Распространение струй положительной плавучести в более плотной жидкости.

Научный руководитель: Шагапов Владик Шайхулагазович, д. ф.-м. н, проф., Кафедра ПММ

Адрес: 453103 РБ, Стерлитамак, пр. Ленина, 29-420

Телефон: (3473)43-10-56

E-Mail: salawatt@mail.ru стр. 1267

Глуховцев Алексей Васильевич, аспирант

Стерлитамакский Государственный Педагогический Институт, физико-математический

Исследование изменения поля влагосодержания пористого тела при сушке объёмными источниками энергии

Научный руководитель: Филиппов Александр Иванович, доктор технических наук, профессор, зав.

кафедрой Теор. физики, Стерлитамакский Государственный Педагогический Институт

Адрес: 453103, Башкортостан, г.Стерлитамак, ул.Революционная, 5А,, 8

E-Mail: Werty-1@yandex.ru стр. 59

Дементьев Дмитрий Владимирович, 5 курс

Красноярский Государственный Университет, физический

Изучение накопления радионуклидов грибами произрастающих вблизи Красноярска

Научный руководитель: Болсуновский Александр Яковлевич, д.б.н. к.ф.-м.н., Зав. лаборатории радиоэкологии, Институт Биофизики СО РАН
Адрес: 662970 Российская Федерация, Красноярский край, г. Железногорск, ул. Восточная д. 56, кв. 29
Телефон: (3912) 49-45-72
E-Mail: radecol@ibp.ru стр. 1268

Духвалов Антон Геннадиевич, аспирант
Московский инженерно-физический институт (Государственный Университет) (МИФИ), экспериментальной и теоретической физики
Универсальный гамма-нейтронный спектрометр на сжатом ксеноне
Адрес: 115409, Москва, Каширское шоссе, д. 31.
Телефон: (095) 323-92-56
E-Mail: spirit1977@mail.ru стр. 1269

Козлов Сергей Александрович, аспирант
Владимирский Государственный Университет, радиофизики и электроники
Новое решение проблемы раннего обнаружения лесных пожаров
Научный руководитель: Оленев Евгений Александрович, д-р техн. наук, Заслуженный изобретатель РФ, ПРОФЕССОР, ВлГУ
Адрес: 600910 г.Радужный, Владимирская обл, квартал3,д.21, кв126
Телефон: (254) 3-10-28
E-Mail: kozlov_pribor@mail.ru стр. 1271

Крыжановская Марина Кононовна, 5 курс
Якутский государственный университет, физический
Радиоэкологическое исследование сельскохозяйственных угодий центральной Якутии
Научный руководитель: Степанов В.Е., д. ф.-м. н, профессор зав. кафедрой основ ядерной физики, Якутский государственный университет
Адрес: 677016 г.Якутск ул.Сергеляхская 2 , корпус 18, комн.804 б
Телефон: (4112) 42-83-53
E-Mail: marietta2001@mail.ru стр. 1273

Куриная Александра Витальевна, 5 курс
ДВГУ, физический
Применение лазерного индуцированного излучения в исследованиях состояния растений
Научный руководитель: Голик Сергей Сергеевич, , аспирант, ДВГУ
Адрес: 690016, г. Владивосток а/я 16-82
E-Mail: alexvit@front.ru стр. 1274

Мандрыгина Валентина Николаевна, аспирант
Омский государственный педагогический университет, физический
Исследование влияния гидрофильных и гидрофобных веществ на диэлектрическую проницаемость почв в СВЧ диапазоне
Научный руководитель: Бобров Павел Петрович, д. ф.-м. н, профессор кафедры общей физики ОмГПУ, кафедра общей физики ОмГПУ
Адрес: 644099 г.Омск, ул.Красногвардейская,4,корп.1,к.441
Телефон: (3812)23-51-38
E-Mail: valemi07@mail.ru стр. 1276

Муравьев-Смирнов Сергей Сергеевич, инженер
Московский инженерно-физический институт (Государственный Университет) (МИФИ), экспериментальной и теоретической физики
Гамма-спектрометр на сжатом ксеноне с высоким энергетическим разрешением и перспективы его использования для экологического мониторинга
Адрес: 115409, Москва, Каширское шоссе, д. 31.
Телефон: (095) 323-92-56
E-Mail: ssm73@newmail.ru стр. 1278

Новик Сергей Николаевич, 6 курс
Томский Государственный Университет, Радиофизический факультет
Определение погонного ЭПР стволов древостоя в СВЧ диапазоне.
Научный руководитель: Тельпуховский Евгений Дмитриевич, Профессор, Заведующий отделом радиофизики, Сибирский физико-Технический Институт при Томском Госуниверситете
Адрес: 634045 г.Томск ул. Ф. Лыткина 14-520
E-Mail: Sergeynn@mail2000.ru стр. 1280

Паньков Егор Викторович, 5 курс
Красноярский государственный университет, физический
Факторы, влияющие на величину накопленной дозы внешнего облучения человека, определяемую методом ЭПР зубной эмали
Научный руководитель: Чирков Т. И., , заведующий отделением биофизической дозиметрии, ФГУ `Центр Госсанэпиднадзора в Красноярском крае`
Адрес: Красноярск 660012 ул. Семафорная 17-157
E-Mail: jogik@freemail.ru стр. 1283

Пестова Надежда Владимировна, 5 курс
Стерлитамакский государственный педагогический институт, физико-математический
Температурные поля при кислотной обработке нефтяных пластов
Научный руководитель: Филиппов Александр Иванович, д. ф.-м. н, профессор, Стерлитамакский государственный педагогический институт
Адрес: 453130, г.Стерлитамак, ул.Цюрупы, д.1б, кв.4
E-Mail: djen@str.ru стр. 81

Тренина Мария Витальевна, 5 курс
Дальневосточный государственный университет, физический
Метод лазерной искровой спектроскопии в экологическом мониторинге
Адрес: 690016, г.Владивосток, ул. Борисенко 23-12
E-Mail: lotta@front.ru стр. 1285

Шамакина Наталья Сергеевна, 5 курс
ТПУ, физико-технический
Содержание Ra-226, Th-232, K-40 в приповерхностном слое почвы на территории г. Томска
Научный руководитель: Яковлева Валентина Станиславовна, к. ф.-м. н, старший преподаватель, ТПУ
Адрес: 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30
E-Mail: jak@interact.phtd.tpu.edu.ru стр. 1287

Шилов Максим Владимирович, 5 курс
Красноярский государственный университет, физический
Оценка доз облучения населения Красноярского края методом ЭПР-спектрометрии зубной эмали
Научный руководитель: Чирков Т. И., , заведующий отделением биофизической дозиметрии, ФГУ `Центр Госсанэпиднадзора в Красноярском крае`
Адрес: Красноярск 660041 пр-т Свободный 81-806
E-Mail: shabur@freemail.ru стр. 1288

Яковлева Валентина Дмитриевна, соискатель
Якутский государственный университет, физический
Физико-экологический метод в исследовании воздействия на биосферу глобальных радиоактивных выпадений
Научный руководитель: Степанов В.Е., д. ф.-м. н, профессор, физический, якутский государственный университет
Адрес: 677016 г. Якутск, ул. Сергеляхская 2, корпус 18, комн. 704 Б
E-Mail: YVDYak@rambler.ru стр. 1290

Исследование поверхностной плотности загрязнения территории Юринского района радионуклидами.

Андреев Андрей Михайлович

Сазонов Андрей Рудольфович, Ситникова Наталья Габдельнуровна

Марийский государственный университет

Леухин Александр Викторович, к. ф.-м. н

Ulenspiegel@mail.ru

В статье приведены результаты гамма-спектрометрического обследования территории республики Марий Эл на содержание естественных и техногенных радионуклидов с использованием бета-, гамма-спектрометрического комплекса с программным обеспечением «Прогресс».

Нами был исследован Юринский район республики Марий Эл на содержание в почве естественных радиоактивных изотопов K-40, Ra-226, Th-232 и техногенных радионуклидов Cs-137, Sr-90.

Все измерения проводились на поверенной аппаратуре, входящей в госреестр средств измерений Российской Федерации, с применением методик, утвержденных Госстандартом. Нами использовался компьютеризированный бета-, гамма-спектрометрический комплекс с программным обеспечением «Прогресс».

По результатам проделанной работы можно сделать следующие выводы:

В Юринском районе были отобраны образцы почв с промежутком приблизительно 2 км, значения удельной активности Cs-137 в которых (плотность поверхностного загрязнения) варьируются в пределах от $9,5 \pm 3,7$ Бк/кг до 386 ± 57 Бк/кг (0,037 до 1,5 Ки/кв.км). Удельная активность Sr-90 составляет от 2 ± 53 Бк/кг до 89 ± 78 Бк/кг или от 0,008 до 0,35 Ки/кв.км. Как известно, уровень глобальных выпадений по Cs-137 изменяется в пределах от 0,04 до 0,06 Ки/кв.км, а по Sr-90 от 0,04 до 0,06 Ки/кв.км, соответственно применительно к полученным результатам можно сказать что плотность загрязнения почвы превышает данный уровень на большей части территории. Загрязнение территории имеет пятнистый характер и неоднородный радионуклидный состав выпадений. Корреляция между содержанием Sr-90 и Cs-137

существует, отношение активностей $\frac{A_{Cs}}{A_{Sr}}$ приблизительно равно 7. С увеличением активности Cs-137 активность Sr-90 возрастает линейно (рис.1)

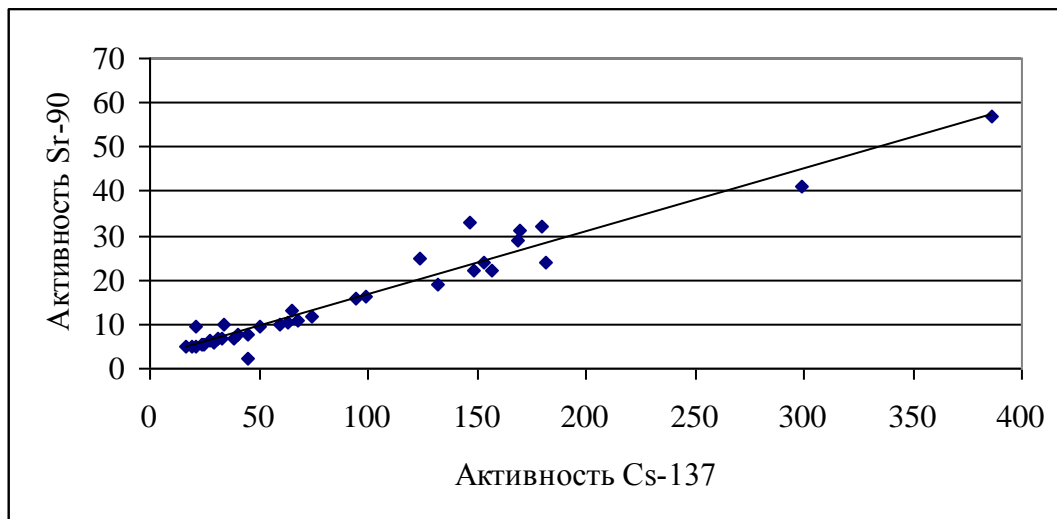


рис.1

Анализ данных мониторинга проводился при помощи геостатистических методов с использованием программного пакета GSLIB, который предоставляет достаточно мощные средства для трехмерного геостатистического оценивания. Для получения наилучшей в статистическом смысле пространственной оценки были использованы различные методы семейства кригинга.

Построены карты загрязнения территории Юринского района техногенным радионуклидам Cs-137 и Sr-90.

Список публикаций:

[1] Арутюнян Р. В., Большов Л. А., Демьянов В. В., Каневский М. Ф., Киселев В. П., Линге И. И., Савельева Е. А. Современные методы анализа пространственно-распределенных данных радиоэкологического мониторинга. Всероссийская конференция «Радиоэкологические, медицинские и социально-экономические последствия аварии на Чернобыльской АЭС. Реабилитация территорий и населения». Тезисы докладов, 1995, с. 220.

[2] Каневский М. Ф., Арутюнян Р. В., Большов Л. А., Демьянов В. В., Савельева Е. А., Хаас Т. Геостатистический подход к анализу Чернобыльских выпадений. Известия РАН, Энергетика, № 3, стр. 47-55, 1995.

[3] Проблемы окружающей среды и природных ресурсов, №11, 1999, Москва: ВИНТИ, гл. ред. Ю. М. Арский\ Общере проблемы охраны окружающей среды.

Оценка запаса цезия-137 в приповерхностном слое почвы г. томска

Бандукова Нина Владимировна

Шамакина Наталья Сергеевна

Томский Политехнический Университет

Громов Юрий Александрович

jak@interact.phtd.tpu.edu.ru

Загрязнение Томской области цезием-137 формируют следующие факторы и события:

- глобальный радиационный фон, обусловленный ранее проводившимися ядерными испытаниями;

- наличие загрязненных территорий вследствие аварий на предприятиях ядерно-топливного цикла (Сибирский Химический Комбинат(СХК));
- вторичное загрязнение приземной атмосферы радиоактивными веществами вследствие ветрового переноса их с поверхности почвы;
- эксплуатация предприятий ядерно-топливного цикла и региональных хранилищ радиоактивных отходов, пульпохранилищ, бассейнов, хвостохранилищ и пр.(СХК, Новосибирское ПО «Химконцентрат»);

Учитывая тот факт, что в настоящее время плотность поверхностного загрязнения глобальным цезием-137 почвогрунтов на территории Томской области, в среднем, составляет 40-50 мКи/км², можно сделать вывод, что техногенные радионуклиды, обнаруженные в почвах, являются следствием выбросов СХК. Высокое содержание цезия-137 в пробах грунта может объясняться как штатными, так и аварийными выбросами СХК.

Целью настоящей работы являлось исследование пространственной динамики и оценка среднего значения удельной активности цезия-137 в приповерхностном слое почвы на территории города Томска.

Методы и материалы

С целью определения удельной активности цезия-137 в почвогрунтах на территории г. Томска производили отбора проб грунта в скверах и парках города. Места пробоотбора выбирали согласно установленным методическими рекомендациями требованиям. Удельную активность цезия в образцах определяли методом гамма-спектрометрии на аттестованном полупроводниковом гамма-спектрометре в отделении радиационной безопасности Томского ОГУ «Облкомприрода».

Образцы грунта были равномерно взяты на пробных площадках по 4 – 6 штук с каждой. Объем пробы составлял 2 литра. Перед измерением пробы грунта высушивали и измельчали до мелкодисперсного состояния. Контейнеры (сосуды Маринелли) с навесками грунта последовательно устанавливали в измерительную камеру гамма-спектрометра. Длительность измерений составляла 2 часа. Всего было проанализировано 39 образцов грунта.

Параллельно с отбором проб на исследуемых участках проводили измерение мощности эквивалентной дозы гамма-излучения с помощью дозиметрического прибора ДКГ-03Д.

Результаты и обсуждение

Обработка полученных гамма-спектров производилась с помощью программы «Aligas» 2.02, которая предназначена для полной обработки сложных линейчатых гамма-спектров, получаемых с помощью полупроводниковых детекторов.

В результате проведенного исследования получены следующие результаты:

- средняя удельная активность цезия-137 составила 10,8 Бк/кг (максимальное значение было получено в северной части города и составило 30 Бк/кг). Погрешность измерения составила 16%;
- среднее значение поверхностной плотности загрязнения составило 27 мКи/км²;

- средняя мощность эквивалентной дозы на исследуемых территориях – 0,14 мкЗв/ч.

В настоящее время работа по исследованию запаса цезия-137 в Томске продолжается. На данном этапе измерения можно сделать вывод о том, что содержание цезия-137 в приповерхностных почвах (грунтах) г. Томска не превышает среднего значения по России, составляющего 0,05 Ки/км².

Исследование плотности потока радона различными методами

Богданова Екатерина Александровна

Ковтун Зоя Александровна

Томский политехнический университет

Яковлева Валентина Станиславовна к.ф.-м.н

simba@interact.phtd.tpu.edu.ru

Rn²²² – радиоактивный газ природного происхождения, без цвета, запаха и вкуса. Радон является продуктом радиоактивного распада цепочки, основоположником которой является U²³⁸.

На кафедре Прикладной физики ФТФ уже несколько лет исследуется проблема переноса радона в почвах, грунтах и строительных материалах. Основываясь на теоретических достижениях и экспериментальных данных, молодые ученые и студенты опубликовали несколько десятков работ по радоновой тематике. Изучая процесс переноса радона с помощью новых, предложенных в работе [2-4] методов, был проведен ряд экспериментальных исследований в г. Томске и г. Барнауле.

В данной работе приведена попытка сравнения теоретического и экспериментального методов оценки плотности потока радона. Первый метод - это мгновенный метод определения равновесной объемной активности в почвенном воздухе. В данном эксперименте был использован радиометр Alpha-GUARD и пробоотборное устройство. Следуя аттестованной методике, забивали шпур на глубину 70 см, с помощью насоса прокачивали воздух через накопительную камеру Alpha-GUARD и через 20 минут (выбранное время экспозиции) получали значения объемной активности радона в почвенном воздухе. Затем на расстоянии 50 см забивали шпур на глубину 35 см и проводили аналогичное измерение. На одном участке было выбрано от 3 до 6 точек.

На этой же территории проводили измерения плотности потока радона с поверхности земли путем абсорбции на активированном древесном угле в течение 2-5 часов. Расстояние между пробами составляло около 50 метров. Далее производили спектрометрию абсорбированного радона в лабораторных условиях по продуктам распада полония, висмута и свинца. В каждой исследуемой точке была измерена мощность экспозиционной дозы с помощью ДБГ-06, которая составила не более 18 мЗв/ч, что соответствует фоновому значению.

Известно, что широко распространены различные теоретические методы определения плотности потока радона, основанные на диффузионно-конвективной модели переноса радона в пористых средах. Это связано, в основном, с тем, что

оборудование для измерения плотности потока радона дорогое, а также вопрос о суммарной погрешности метода измерения до сих пор нерешен.

Поэтому, следующим методом нашего исследования является теоретический метод. Это запатентованный способ определения потока радона с поверхности земли, подробно описанный в [3]. Метод основан на замене реальной дисперсной среды со сплошной средой с эффективными параметрами. В стационарном случае одномерное диффузионно-конвективное уравнение переноса радона имеет вид:

$$\frac{\partial^2 A(z)}{\partial z^2} + \frac{v}{D_e} \frac{\partial A(z)}{\partial z} - \frac{\lambda}{D_e} A(z) + \frac{A_\infty}{D_e} = 0, \quad (1)$$

где A -порочая активность радона, приходящаяся на единицу объема порового пространства, Бк/м³, v -скорость конвективного переноса радона, см/с; $D_e=D/\eta$ -эффективный коэффициент диффузии радона, см²/с; λ -постоянная распада радона, с⁻¹; A_∞ -порочая активность радона, находящегося в радиоактивном равновесии с Ra²²⁶, равная

$$A_\infty = \frac{K_{em} A_{Ra} \rho_s (1 - \eta)}{\eta}, \quad (2)$$

где K_{em} -коэффициент эманирования, отн. ед; A_{Ra} -удельная активность Ra²²⁶, Бк/г; ρ_s -плотность твердых частиц грунта, г/см³; η -пористость грунта.

Поскольку данная тема находится на стыке нескольких научных направлений, необходим комплексный подход к рассмотрению закономерностей переноса радона и уточнение физических процессов, включенных в диффузионный и конвективный механизмы.

Для исследования с помощью теоретического метода конвективной составляющей потока радона необходимо знать ряд стандартных характеристик почв: тип грунта, пористость.

Наиболее хорошая сходимость результатов по двум методам получена, как и ожидалось, где состав почв имеет сплошную среду. Результаты, полученные на других участках, не поддаются обработке с помощью выбранного теоретического метода. Объяснением этого могут быть разные причины: 1- неоднородность почв, 2- мгновенный метод, 3- неблагоприятные климатические условия (увлажнение почвы). Если учесть и устранить все перечисленные факторы, в будущем можно будет получить более достоверные данные. Планируется в весенне-летний период провести повторный ряд измерений и исследований этого же района г. Барнаула, а также ряд районов г. Томска.

Список публикаций:

[1]. Титов В.К., Лашков Б.П., Черник Д.А. Экспрессные определения радона в почвах и зданиях. СПб, ВИРГ, 1992, 40с.

[2]. Яковлева В.С., Рыжакова Н.К. Метод оценки плотности потока радона с поверхности земли по измеренной концентрации радона в почвенном воздухе.

[3]. Рыжакова Н.К., Яковлева В.С. Способ определения потока радона с поверхности земли. Патент РФ №2212688 от 20.09.2003.

[4]. Яковлева В.С., Рыжакова Н.К. Способ измерения установившейся равновесной объемной активности радона в почвенном воздухе. Патент РФ №2212689 от 20.09.2003.

Оценка надежности противорадоновых мероприятий для новостроек

Богданова Екатерина Александровна

Ковтун Зоя Александровна

Томский политехнический университет

Яковлева Валентина Станиславовна к.ф.-м.н

simba@interact.phtd.tpu.edu.ru

Статистика утверждает, что почти 40% годовой дозы облучения среднестатистический житель большого города получает именно от радона. Поэтому в последние годы, усилия государственных организаций здравоохранения были направлены на измерение уровня радона в жилых зданиях [1].

В г. Томске есть районы с разным содержанием радона в воздухе. Это связано с различиями в содержании радия-226 в почве, водопроводной воде, системе газоснабжения, типом застройки. Особенно большое содержание радона характерно в зданиях, расположенных на территории, где существуют геологические разломы. При анализе собранной экспериментальной информации [2] было установлено, что уровни радона внутри помещений разных зданий могут значительно отличаться в зависимости от многих факторов, таких как: место расположения и конструкционные особенности здания (наличие фундамента, подвальных помещений), строительный материал (кирпич, шлакоблоки, дерево и т.д.), система отопления (центральное, печь и т.д.), бытовые факторы (прветривание помещения) и др.

Хотя плановые измерения объемной активности радона в помещениях новостроек проводятся Госсанэпиднадзором в обязательном порядке, однако, для получения наиболее полной информации необходимо комплексное исследование данной проблемы. Вследствие чего на территории г. Томска уже несколько лет проводятся измерения объемной активности радона в объектах окружающей среды и плотности потока радона с поверхности земли. А в осенний период 2003 года нами проведены измерения и в г. Барнауле с целью сравнительного анализа.

Измерения проводились в трех основных частях города: центральной, отдаленные районы, новостройки. Новостройками являются, в основном, разноуровневые дома в 5, 7 и 12 этажей с достаточно высокой ценой за один квадратный метр, которые расположены в зоне геологического разлома. На данном участке часто встречаются значения плотности потока радона с поверхности земли превышающие 120 мБк/м²с. Строительный материал, который используется для новостроек - это силикатный белый и красный кирпич.

На каждой исследуемой территории была измерена мощность экспозиционной дозы с помощью дозиметра ДБГ-06, которая составила не более 0,18 мЗв/ч, что соответствует фоновому значению.

Плотность потока радона с поверхности земли и распределение уровней радона (Rn^{222}) по этажам в жилых домах с разными типами строительных материалов, было исследовано с помощью радиометра Alpha-GUARD. Погрешность измерения (Δ) составила не более 15%. Полученные данные плотности потока радона представлены в таблице:

Центр города		Новостройки		Отдаленные районы	
ППР, мБк/м ² с	Δ ,	ППР, м Бк/м ² с	Δ ,	ППР, мБк/м ² с	Δ ,

максимум	среднее	%	максимум	среднее	%	максимум	среднее	%
м			м			м		
33	29	10	129	109	15	78	51	12
34	30	12	180	150	15	109	70	15
46	32	10	225	190	14	78	51	13
34	29	10	217	175	10	105	43	15
34	32	10	98	72	12	74	50	10
44	30	15				94	70	10
45	40	14				111	78	12

Анализируя данные таблицы можно сделать вывод, что ППР в центре города имеет самые минимальные значения. А вот в районе новостроек часто встречается превышение нормы ППР с поверхности земли (согласно НРБ-99). Поэтому рекомендациями Госсанэпиднадзора являются специальные противорадоновые мероприятия (защитная плита в фундаменте и др.), либо отказ в строительстве заказчику на контролируемом участке.

На обозначенных ранее территориях проведены измерения в жилых домах. Полученные распределения объемной активности радона (ОАР) по этажам представлены в таблице.

Панельный дом			Дом из силикатного кирпича			Шлакоблочный дом		
Этаж	ОАР, Бк/м ³	Макс. средне- годовая ОАР, Бк/м ³	Этаж	ОАР, Бк/м ³	Макс. средне- годовая ОАР, Бк/м ³	Этаж	ОАР, Бк/м ³	Макс. средне- годовая ОАР, Бк/м ³
1	20	93	1	28	105	1	90	217
2	14	78	2	25	99	2	108	230
3-5	27	102	3-5	35	115	3	117	241
6-8	16	84	6-8	40	122	4	105	225
9-10	15	78	9-10	24	97	5	101	220
			11-12	20	90			

Анализ результатов проведенной работы позволяет сформулировать следующие выводы.

1. Результаты измерений ОАР в жилых домах показали высокую надежность запланированных противорадоновых мероприятий.

2. Средняя величина объемной активности радона в квартирах первых этажей не превышает значений, полученных для остальных этажей. Это доказывает, что почвенный радон не поступает внутрь жилых помещений. Т.е. основным источником радона является строительный материал.

3. Распределение радона по этажам здания близко к равномерному. Разброс в значениях ОАР можно объяснить различием в стиле и образе жизни населения.

Список публикаций:

[1]. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99), СП 2.6.1.799-99; Минздрав РФ, 2000.

[2]. Роголис В.С., Кузьмич С.К.Польский О.Г. Исследования влияния временных и погодных условий на потоки радона на строительных площадках. АНРИ №4, 2001, стр.57-61.

Распространение струи положительной плавучести в более плотной жидкой среде

Гильманов Салават Ахатович

Институт Механики Уфимского научного центра РАН
salawatt@mail.ru

Возможные масштабы загрязнения водоемов и рек при аварийном нарушении герметичности трубопроводов, находящихся в них, зависят как от поля скоростей самих водоемов, глубины залегания трубопроводов, размеров и характера разрывов, так и от интенсивности выбросов и свойств этих жидкостей. Будем рассматривать случай применительно к ситуации, когда трубопровод заполнен нефтью и нефтепродуктами. При этом нефть и её производные всегда легче воды, т.е. обладают положительной плавучестью относительно воды, поэтому процесс распространения нефтяных выбросов состоит из двух этапов. На первом этапе под воздействием сил плавучести происходит подъем на зеркальную поверхность водоема, а на втором этапе их растекание вдоль зеркальной поверхности. В данной работе рассматривается первый этап.

Предложена теоретическая модель распространения струй положительной плавучести в жидкой среде при отсутствии массо- и теплообмена с окружающей средой [1,2,3]. Эта модель представляет собой систему дифференциальных уравнений, позволяющую определить траекторию осевой линии струи, распределение площади её поперечного сечения вдоль осевой линии в зависимости от поля скоростей внешней среды, а также расхода, скорости и направления струи на начальном сечении. На основе численного решения принятой системы уравнений изучены закономерности движения таких струй в воде. Проанализировано влияние первичных параметров струи (угла начального истечения, плотности продукта в струе) на её дальнейшую эволюцию.

В стоячей воде на движение струи влияют два параметра: угол атаки и силы плавучести, причем варьирование угла атаки приводит к изменению формы траектории струи и параметров, а варьирование сил плавучести изменяет количественные параметры струи без изменения качественного характера. Также из расчетов следует, что установление параметров происходит до того, как траектория станет вертикальной. При массовых расходах, больших некоторого значения m^* наблюдается уменьшение предельной скорости, а при меньших, соответственно — увеличение. Варьирование угла атаки позволяет определить угол атаки φ_* , при котором возможная загрязняемая область является наибольшей для достаточно глубоких водоемов.

Список публикаций:

- [1] Шагапов В. Ш., Гудкова О. С. Распространение паро-газокапельных струй в атмосфере/ «Известия Академии Наук. Физика атмосферы и океана» том 37, №3, 2001 г., С. 313-321.
- [2] Альштуль А.Д. Гидравлические сопротивления. 2-е изд. перераб. и доп. М.: Недра, 1982.—224с.
- [3] Н.Е.Кочин, И.А.Кибель, Н.В.Розе Теоретическая гидромеханика, ч.2 728 стр. М.: Физматгиз, 1963

Изучение накопления радионуклидов грибами произрастающих вблизи Красноярска

Дементьев Дмитрий Владимирович

Красноярский Государственный Университет

Болсуновский Александр Яковлевич, д.б.н., к.ф.-м.н

radecol@ibp.ru

Территории, попавшие под воздействие предприятий ядерного топливного цикла, характеризуются повышенной концентрацией техногенных радионуклидов и радиационным фоном. Среди территорий, подвергшихся загрязнению, значительную часть занимают лесные массивы. Грибы являются одним из наиболее сильно накапливающих радионуклиды компонентом лесных экосистем и могут служить биоиндикаторами уровня радиоактивного загрязнения леса.

Целью данной работы является изучение закономерностей накопления гамма-излучающих радионуклидов макромицетами и выбор видов-биоиндикаторов.

Исследования проводились в зоне возможного влияния Горно-химического комбината (ГХК) Минатома РФ г. Железногорска Красноярского края в 2002-2003 гг. Основные районы отбора проб: «Железногорск» - около г. Железногорска, «Атаманово» - около с. Атаманово и «Б. Балчуг» - около с. Б. Балчуг. Также были произведены отборы контрольных проб в районе г. Красноярска.

В 2002 г. были отобраны несколько видов макромицетов, принадлежащих к различным трофическим группам:

1. Микоризообразователи: *Boletus edilus* Bull.: Fr. (белый гриб), *Cantharellus cibarius* Fr. (лисичка настоящая), *Hydnum repandum* L.: Fr. (ежовик выемчатый), *Lactarius deliciosus* (L. : Fr.) S. F. Gray (рыжик обыкновенный), *Lactarius resimus* (Fr. : Fr.) Fr. (груздь настоящий), *Lyophyllum gambosum* (Fr.) Sing (рядовка майская), *Russula foetens* Pers. : Fr. (валуй), *Russula vesca* Fr. (сыроежка пищевая), *Suillus granulatus* (L.: Fr.) (масленок зернистый).

2. Ксилотрофы: *Armillaria mellea* (Vahl : Fr.) Kumm (опенок осенний).

Отобранные образцы грибов были очищены и высушены. Определение содержания в них радионуклидов проводилось в Институте биофизики СО РАН в лаборатории радиоэкологии на γ -спектрометре (Canberra, США) со сверхчистым германиевым детектором в соответствующих геометриях. Обработка γ -спектров проводилась с помощью программного обеспечения CANBERRA GENIE-2000 (США).

В ходе этих исследований было установлено, что в грибах присутствуют следующие гамма-излучающие радионуклиды: природные (^7Be , ^{40}K) и техногенный (^{137}Cs). Среди грибов, принадлежащих к разным трофическим группам, наиболее высокое содержание ^{137}Cs оказались микоризообразователи, а среди них максимальная удельная активность ^{137}Cs зафиксирована в ежовиках и маслятах.

Так как масленок зернистый оказался одним из наиболее накапливающих радиоцезий видов, и одновременно с этим он широко распространен на данной территории, то в 2003 году он был выбран в качестве биоиндикатора уровня загрязнения леса ^{137}Cs . Было проведено исследование содержания радионуклидов в различных частях гриба. По результатам измерений оказалось, что удельная активность

^{40}K одинакова в различных частях масленка зернистого, в то время как содержание ^{137}Cs в шляпках примерно в 1.8 раза выше, чем в ножках, что объясняется более интенсивным поступлением минеральных веществ в шляпку в связи с происходящим в ней процессом спорообразования.

Анализ литературных данных и собственное сравнение радионуклидного состава различных слоев почвы и плодовых тел грибов позволяют сделать вывод, что в масленок поступление радиоцезия происходит из верхнего 0-5 см слоя почвы. Поэтому для расчета коэффициента перехода (КП) ^{137}Cs из почвы в плодовые тела грибов бралась удельная активность радиоцезия в этом слое для различных районов отбора проб.

В ходе исследований было получено, что среднее значение КП для масленка зернистого равно 2.1 для данной территории. Зная удельную активность радионуклида в грибе, можно в дальнейшем оценить его удельную активность в почве. Удельная активность ^{137}Cs в грибах из района «Железногорск» в 2-3 раза больше по сравнению с контрольными пробами. Тогда, исходя из выше сказанного, удельная активность ^{137}Cs в почве из района «Железногорск» должна быть в 2-3 раза выше, чем в районе «Красноярск», что соответствует результатам измерений. Эти данные позволяют предположить, что кроме ^{137}Cs , попавшего в почву в результате глобальных выпадений, определенный вклад в загрязнение почвы ^{137}Cs вносит деятельность ГХК.

Универсальный гамма-нейтронный спектрометр на сжатом ксеноне

Духвалов Антон Геннадиевич

*Власик Константин Федорович, Грачев Виктор Михайлович, Дмитренко Валерий Васильевич,
Улин Сергей Евгеньевич, Утешев Зиятдин Мухамедович, Чернышева Ирина Вячеславовна*

Московский инженерно-физический институт

Дмитренко Валерий Васильевич, д.ф.-м.н

spirit1977@mail.ru

В последнее время уделяется большое внимание проблеме контроля за учетом и нераспространением радиоактивных и делящихся материалов. При этом использование гамма-детекторов совместно с детекторами нейтронов существенно расширяет возможности таких устройств для обнаружения и идентификации источников радиоактивного излучения. Применяемые для этой цели приборы, как правило, работают по принципу раздельной регистрации гамма-квантов и нейтронов. Входящие в состав существующих гамма-нейтронных комплексов детекторы не лишены ряда недостатков, главными из которых являются необходимость применения криогенной техники для достижения хорошего энергетического разрешения и низкая радиационная и температурная стабильность.

Особый интерес представляют детекторы, которые позволяют одновременно регистрировать гамма-кванты и нейтроны. В настоящее время в ряде лабораторий ведутся работы по созданию таких универсальных детекторов. В Радиационной Лаборатории ИНКОС МИФИ создан гамма-спектрометр, наполненный сжатым ксеноном, который обладает хорошим энергетическим разрешением, радиационной и температурной стойкостью. Предварительные оценки показали, что на базе этого

детектора можно создать универсальный гамма-нейтронный детектор. В связи с этим, были проведены исследования по двум следующим направлениям:

а) оценка возможности регистрации нейтронов типовым гамма-спектрометром на сжатом ксеноне;

б) подбор специальной добавки в рабочее вещество (ксенон) детектора, позволяющей добиться его высокой чувствительности к нейтронам.

Для проверки пункта а) проводились следующие измерения:

1. Фона при наличии источника нейтронов.
2. Поточков гамма-излучения от точечного источника ^{137}Cs при наличии источника нейтронов.
3. Спектров при облучении детектора потоками нейтронов со свинцовой защитой и без нее.
4. Зависимости интенсивности гамма-линии с энергией гамма-квантов 668 кэВ от потока нейтронов.

По итогам измерений был сделан вывод, что при наличии источника нейтронов в спектре гамма-квантов присутствует гамма-линия с энергией $E_\gamma=668$ кэВ, являющаяся результатом взаимодействия тепловых нейтронов с одним из изотопов ксенона (1):



Как показали дополнительные исследования, данная гамма-линия не является линией от гамма-источника ^{137}Cs , с энергией гамма-квантов 662 кэВ, которая отличается всего на 6 кэВ.

Основным недостатком данного метода регистрации нейтронов является низкая чувствительность детектора к тепловым нейтронам (около 1%). Это является следствием малого сечения взаимодействия тепловых нейтронов с атомами ксенона (порядка 1 барн). Тем не менее, такой детектор может успешно применяться для одновременного измерения потоков гамма-квантов и нейтронов, особенно в случае высокой интенсивности нейтронного излучения. Существенно увеличить чувствительность ксенонового детектора к нейтронам можно путем добавки в его рабочее вещество ^3He .

Поэтому были проведены оценки для детектора, наполненного смесью ксенона и гелия. Процессы взаимодействия тепловых нейтронов с гелием можно описать реакцией (2):



В результате этой реакции рождается протон с энергией 765 кэВ. Таким образом, пик с такой энергией в регистрируемом спектре позволяет оценить интенсивность нейтронного излучения. В ходе выполнения этой части работы получены следующие зависимости:

1. Эффективность регистрации тепловых нейтронов от концентрации гелия в ксеноне.

2. Эффективность регистрации тепловых нейтронов от количества гелия, необходимого для приготовления необходимой концентрации.

3. Величина пробега протонов отдачи от плотности ксенона.

На основе проведенных расчетов было показано, что на базе ксенонового гамма-детектора может быть создан достаточно эффективный универсальный гамма-нейтронный детектор. При добавке в рабочее вещество детектора (5÷8)% ^3He эффективность регистрации нейтронов составит порядка 70%. Несомненно, что такой детектор будет востребован для проведения экологических и радиэкологических исследований.

Новое решение проблемы раннего обнаружения лесных пожаров

Козлов Сергей Александрович

Владимирский Государственный Университет

Оленев Евгений Александрович, д. т. н

kozlov_pribor@mail.ru

На сегодняшний день существует реальная необходимость в разработке новых более дешёвых и эффективных методов и средств раннего обнаружения лесных пожаров, с помощью которых возможна ликвидация непосредственно самих возгораний массивов лесных фондов.

На рис. 1 изображена схема устройства, иллюстрирующего новый способ

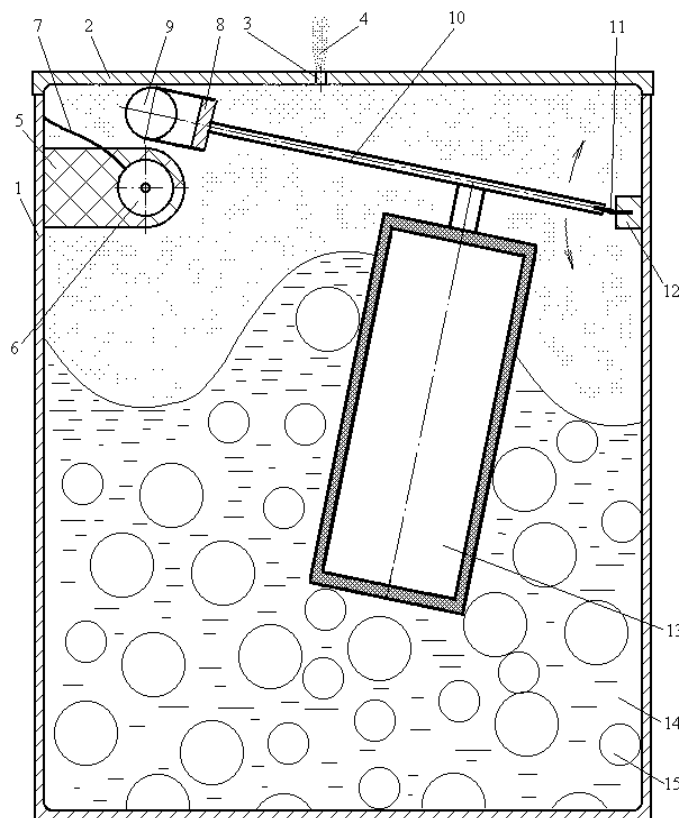


рис. 1

обнаружения лесного пожара (№ 2003133616 от 18.11.2003). Устройство содержит корпус 1 с герметичной крышкой 2, имеющей отверстие 3 для выпуска пара 4. На корпусе закреплен кронштейн 5 с катушкой 6, имеющей выводы 7, которая расположена в зазоре магнитной системы 8 с магнитами 9, установленной на одном конце рычага 10, другой конец которого через плоский пружинный подвес 11 прикреплен к кронштейну 12 корпуса. К рычагу прикреплен поплавок 13, который погружен в жидкость 14 с паровыми пузырями 15. Способ реализуется следующим образом. В исходном состоянии устройство размещают на дереве, при этом отверстие 3 в крышке 2 и часть пространства между крышкой и жидкостью 14 заливают легкоплавким материалом (на рисунке не показан), например

воском. Это предотвращает колебания жидкости, поплавок и магнитной системы 8 (магниты 9 с магнитопроводом) при раскачивании дерева от порывов ветра, а, следовательно, исключает наведение напряжения в катушке 6. В таком ждущем режиме устройство может находиться сколь угодно долго, при этом оно не затрачивает никакой энергии. При возникновении пожара и приближении его кромки к устройству, последним воспринимается тепловая энергия и преобразуется на первом этапе во внутреннюю энергию жидкости 14 путем ее нагрева до температуры кипения. При этом воск расплавляется, поверхность жидкости становится подвижной, а пространство над жидкостью через отверстие 3 начинает сообщаться с атмосферой для выпуска пара 4, благодаря чему температура кипения жидкости будет постоянной и соответствовать температуре кипения при атмосферном давлении. Жидкость закипает, в ней начинают образовываться паровые пузыри 15, которые устремляются вверх, возмущая при этом поверхность жидкости 14. Поплавок 13 начинает раскачиваться на волнах кипящей жидкости, при этом раскачиванию будет также способствовать выталкивающая сила, действующая на пузыри, попадающие под дно поплавка. Преобразование тепловой энергии во внутреннюю сопровождается изменением агрегатного состояния рабочего тела; изменение агрегатного состояния рабочего тела начинается с температуры, характерной для зоны, непосредственно прилегающей к кромке лесного пожара. В качестве рабочего тела используется вещество, вязкость которого уменьшается с увеличением температуры. Агрегатное состояние рабочего тела изменяется путем превращения жидкой его фазы в парообразную. Если поплавок разместить достаточно близко к дну корпуса 1, то энергия парового пузыря (образовавшегося под дном поплавка) в процессе его роста будет расходоваться на перемещение поплавка. На втором этапе внутренняя энергия преобразовывается в электрическую энергию путем наведения напряжения в катушке 6 магнитной системой, которая с рычагом 10 посредством поплавка совершает колебательные движения над катушкой. При этом упругий подвес 11 определяет жесткость колебательной системы, в которую помимо подвеса, рычага и магнитной системы входит также поплавок. Преобразование внутренней энергии рабочего тела в электрическую энергию происходит при температуре, соответствующей точке кипения жидкой его фазы. Для преобразования внутренней энергии рабочего тела в электрическую энергию используется энергия волн, образующихся на поверхности жидкой фазы при кипении т.е. внутреннюю энергию парового пузыря, образующегося при кипении жидкой фазы. На третьем этапе электрическая энергия преобразовывается в электромагнитное излучение при помощи передающей аппаратуры (на рисунке не показана), для чего напряжение, поступающее по проводам 7, выпрямляется и подаётся на накопитель, например конденсатор, с которого оно уже в качестве питающего напряжения поступает на эту аппаратуру. Получив питание, последняя начинает функционировать, передавая в эфир сигнал с информацией о своем местоположении (о месте пожара) или без таковой информации. Излучаемый в эфир передатчиком сигнал регистрируется службой лесной охраны и используется для оперативного управления работами по ликвидации возникшего возгорания. Очевидно, что для увеличения мощности необходимо увеличить количество катушек и магнитных систем. По мере испарения жидкости 14 и выхода ее в виде пара 4 из отверстия 3 крышки 2 уровень жидкости уменьшается, что, в конце концов, приводит к зависанию поплавка 13 и прекращению подачи питающего напряжения на передающую аппаратуру. Мощность тепловой энергии кромки лесного пожара определяется по продолжительности электромагнитного излучения т.е. интенсивностью превращения жидкой фазы в

парообразную. Отличительные особенности устройства: отсутствие всякого обслуживания в течение всего срока службы (не менее 50 лет); отсутствие ложных срабатываний; монтаж устройства на естественную опору (дерево); низкая себестоимость; высокая степень надёжности обнаружения возгораний. Плотность размещения устройств зависит от ряда факторов (ценности древесины, положения лесного массива относительно жилья и т. д.) и ориентировочно составляет одно устройство на гектар леса. Внедрение изобретения позволит максимально автоматизировать процесс обнаружения лесных пожаров, значительно снизить расходы на эксплуатацию регистрирующей пожар аппаратуры, а также на порядок повысить надёжность определения лесного пожара и его основных характеристик, особенно в условиях плохой видимости и в труднодоступных для охраны ныне применяемыми способами местах.

Радиоэкологическое исследование сельскохозяйственных угодий центральной Якутии

Крыжановская Марина Кононовна

Яковлева Валентина Дмитриевна

Якутский государственный университет

Степанов Валерий Егорович, профессор, д.ф.-м.н

fz99ves@sitc.ru

Целью данной работы является оценка содержания радионуклидов в почвенно-растительном покрове таежно-алаского ландшафта центральной Якутии, на примере аласа Сыгыннаах. Аласы в Якутии являются основной частью сельскохозяйственных угодий и следовательно имеют прямую связь с переходом радионуклидов в продукты питания.

В данной работе отбирался, проба почвы, так как она служит не только мерой интегрального отложения радиоактивных выпадений, но и одним из наиболее важных каналов, через которые поступают радионуклиды в кормовые и пищевые цепочки.

Отбор проб почвы для гамма-спектрометрического анализа проведен методом конверта, с учетом почвенного горизонта до глубины 22 см.

Измерения анализировались гамма-спектрометрическим методом в лаборатории радиационной экологии на гамма-спектрометре фирмы Канберра-Паккард (США).

В результате гамма-спектрометрического анализа выявлены следующие радионуклиды: К-40, Ве-7, продукты U-238 (Рb-210, Рb-214, Th-234, Bi-214), Th-232 (Ac-228) (естественные); Am-241 и Cs-137 (искусственные).

Результаты измерения почвенных образцов даны в таблице . Рассматривается различие удельного содержания искусственных радионуклидов по поясам. В почве лугового пояса содержание Cs-137 и Am-241 отмечается до глубины 20 см и характер вертикального распределения равномерное, а удельное содержание незначительное. В лесной почве описывается убывающий характер глубинного распределения, максимальное значение отмечается в верхнем растительном слое. Известно, что мохово-растительный покров играет роль фильтра.

По естественным радионуклидам соответствует значениям установленным данному региону.

Местность	Глубина отбора, см	K-40 Бк/кг	Cs-137 Бк/кг	Pb-210 Бк/кг	Pb-214 Бк/кг	Th-232 Бк/кг	Th-234 Бк/кг	<i>Am-241</i> <i>Бк/кг</i>
Луговая почва	0 – 8	886,6 (70,0)	2,2 (0,7)	55,7 (14,1)	40,5 (2,4)	55,4 (2,4)	71,3 (9,0)	1,7 (0,6)
	8 - 16	898,7 (64,5)	3,4 (0,4)	44,4 (0,4)	37,5 (1,8)	57,7 (1,9)	54,8 (5,3)	1,3 (0,3)
	16 –22	851,5 (0,6)	3,9 (0,5)	47,8 (8,0)	35,5 (1,7)	51,9 (1,8)	60,0 (5,7)	1,4 (0,2)
Лесная почва (где был пожар)	0 – 2	887,5 (82,5)	132,1 (7,9)	358,0 (32,5)		61,0 (3,4)	90,5 (15,2)	3,0 (0,6)
	2 – 7	663 (54,6)	11,8 (1,3)	50,3 (11,4)		44,9 (2,1)	76,3 (9,7)	1,7 (0,4)
	7 – 15	772,2 (57,2)	5,3 (0,6)	66,6 (11,0)		50,9 (1,8)	7,6 (7,4)	1,2 (0,3)

На основании полученных результатов и их обсуждения можно сделать вывод, что содержание естественных и искусственных радионуклидов в пробах почвы не превышают их предельно допустимых концентраций и относятся к природным значениям данного географического положения. Следовательно, радиационная обстановка центральной Якутии является типичной для радиоэкологически чистых территорий.

Применение лазерного индуцированного излучения в исследованиях состояния растений

Куриная Александра Витальевна

Дальневосточный Государственный Университет

Голик Сергей Сергеевич

alexvit@front.ru

Хорошо известно, какое значение в условиях сильного антропогенного воздействия на окружающую нас среду имеет экологический мониторинг. Большое

значение в этом случае имеет получение экспресс-информации состояния клеток организмов в результате воздействия на них внешних воздействий. Т. е. имеется в виду такая информация, которая позволила бы на ранних этапах диагностировать изменения, происходящие в растениях, в их клетках [1]. Причем, важно получить такого рода информацию до того, как результаты воздействия станут необратимыми и начали сказываться на метаболизме клетки, приводя к изменению ряда параметров: концентрации пигментов, размеров клетки и т. д.

Большие возможности для определения физиологического состояния растений в естественных условиях имеют методы лазерной спектроскопии. Следует выделить методы анализа флуоресценции растительных тканей, флуоресценция хлорофилла широко используется для анализа фотосинтетического аппарата растений.

В настоящее время проводятся работы по привлечению флуоресцентных методов исследования, в частности с применением лазера.

Использование лазерных источников для возбуждения спектра флуоресценции позволяет реализовать дистанционную методику измерения концентрации хлорофилла А (лидарную методику). Метод, использующий лазерный источник для возбуждения спектров флуоресценции хлорофилла А и определения концентрационных характеристик растений, называется методом лазерной индуцированной флуоресценции (ЛИФ метод). Он состоит в том, что интенсивное лазерное излучение вызывает флуоресценцию пигментов, содержащихся в хлорофилле. Интенсивность лазерного излучения позволяет проводить возбуждение сигнала флуоресценции хлорофилла дистанционно, что позволяет применить данный метод в системах дистанционного контроля растительных клеток – лидарных системах.

Метод лазерной индуцированной флуоресценции широко используется для диагностики растительного покрова на суше, и для диагностики планктонного сообщества.

Нами был осуществлен подобного рода эксперимент, в ходе которого наблюдалась флуоресценция растительного образца, возбуждаемый лазерным излучением второй гармоники лазера на кристалле ND:YAG с длиной волны 532 нм. В качестве исследуемого объекта использовались листья таких растений как: *Dichorisandra Mikan* и *Betula*.

Принцип действия экспериментальной установки (см. рис.1) следующий: лазерное излучение от ND:YAG лазера Brilliant 1, с длиной волны 532 нм, проходит через поворотную призму 2 и направляется на исследуемый объект 3 (в данном случае – это лист растения). Далее рассеянное излучение собирается оптической системой (световод) 4 и направляется на входную щель монохроматора Spectra Pro 150 фирмы Action Research и оптического многоканального анализатора DiCam Pro GMB.

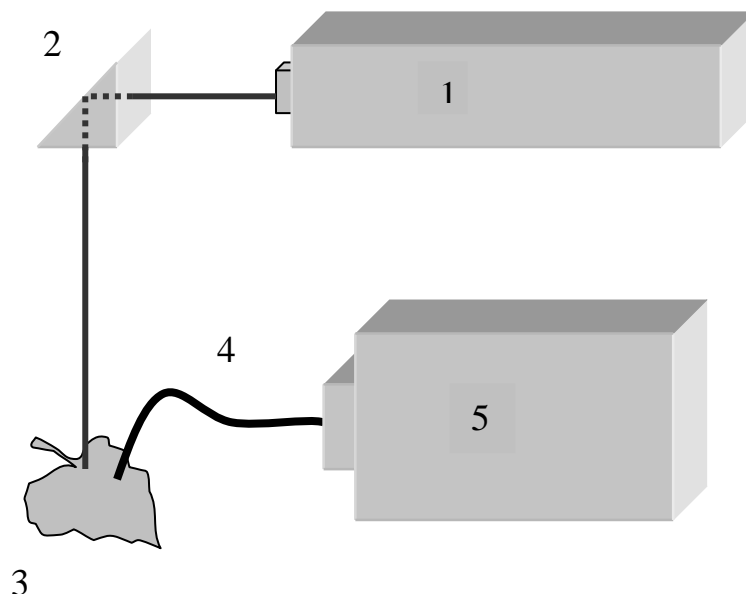


рис.1

По полученным данным были построены спектры флуоресценции выделены пики основных и дополнительных пигментов: органического вещества, пик которого находится на $\lambda=590-600$ нм, хлорофиллов а с длиной волны $\lambda=690$ нм и $\lambda=740$ нм, в- $\lambda=740$ и с- $\lambda=750-780$ нм.

В заключение хотелось бы еще отметить, что метод лазерной индуцированной флуоресценции может быть использован для дистанционного распознавания и контроля состояния отдельных деревьев, что может оказаться полезным для оценки состояния лесов.

Список публикаций:

[1] Воробьева Н. А., Гришин А. И., Зотикова А. П. и др. Применение эффекта лазерно-индуцированной флуоресценции для дистанционного исследования фотосинтетического аппарата растений. «Оптика атмосферы и океана», том 13, №5, 539-542., (2000)

Исследование влияния гидрофильных и гидрофобных веществ на диэлектрическую проницаемость почв в СВЧ диапазоне

Мандрыгина Валентина Николаевна

Омский государственный педагогический университет

Бобров Павел Петрович, д-р ф-м. н

valemi07@mail.ru

Разрастание городов и увеличение количества добываемой нефти приводит к широкомасштабному загрязнению поверхностей почв, включая плодородные, различными отходами производства. Для наблюдения подобных участков методами дистанционного зондирования необходимы данные о диэлектрическом поведении таких загрязненных почв.

В нашей лаборатории был проведен эксперимент по определению характера влияния гидрофильного и гидрофобного вещества на КДП разных типов почв. В качестве гидрофильного вещества были взяты зольные выбросы ТЭЦ, а в качестве гидрофобного – сырая нефть. Измерения проводились с образцами почв, содержащих разное количество гумуса, физического песка и физической глины в диапазоне частот от 0,1 до 17 ГГц. Образец №1 имел содержание гумуса 6,6 %, образец №2 – 0,6 %. Содержание физической глины и физического песка 34,8 % и 43,88 %; 30,5 % и 36,1% для первого и второго образцов, соответственно

Было установлено, что зола, имеющая мелкодисперсную структуру, увеличивает долю связанной влаги за счет увеличения удельной поверхности и своих гидрофильных свойств в образце №2 и песке [1,2]. Однако, подобный эксперимент для почв с высоким содержанием гумуса, не дал таких же очевидных результатов (рис.1). В области связанной влаги ϵ' образца с золой практически соответствует значениям ϵ' образца №1 и только в зоне свободной воды принимает немного заниженные значения по сравнению с исходными образца №1.

Исследование, проведенное авторами [3], показывает, что гидрофобные жидкости повышают КДП почв, особенно в области связанной влаги, за счет попадания их в средние поры и, следовательно, уменьшения доли связанной воды. Мы провели эксперимент с добавлением в образец №1 7% (от массы) нефти, который показал, что нефть немного понижает значения диэлектрической проницаемости рыхлосвязанной и свободной влаги. Можно предположить, что, такое действие нефть оказывает как компонента смеси, имеющая низкую диэлектрическую проницаемость ($\epsilon' \sim 2,25$). Анализируя результаты проведенных нами экспериментов, можно предположить, что, обладая низкомолекулярной структурой, гумус включает компоненты загрязнителей (зола, нефти) в свой

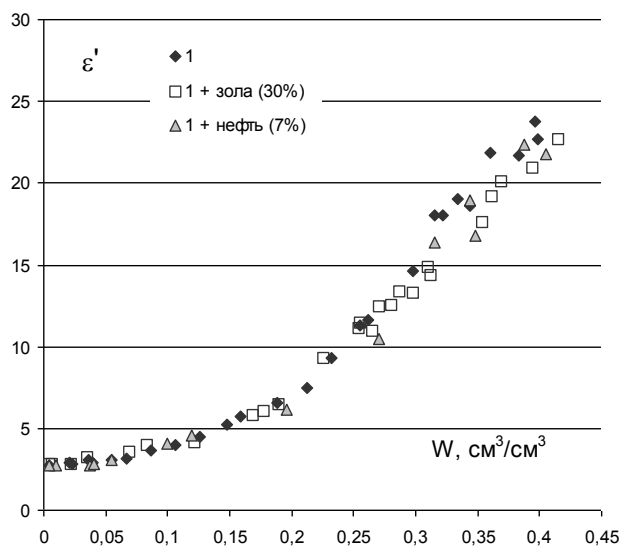


рис.1. Зависимость действительной части КДП от объемной влажности образцов: №1, №1 с добавлением золы (30% по массе) и нефти (7% по массе) на частоте 4,5 ГГц

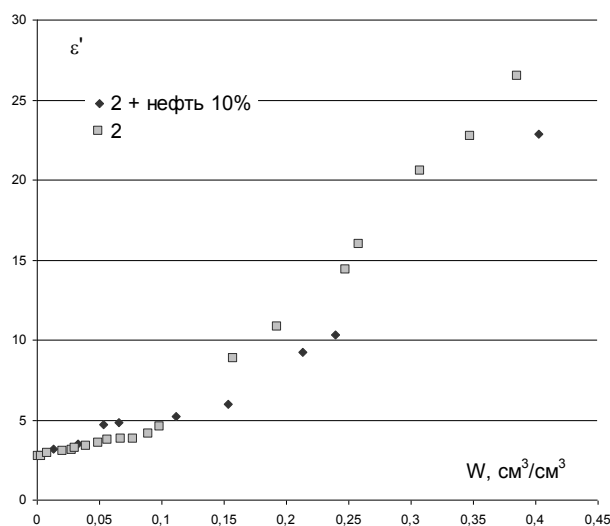


рис.2. Дилько-влажностная зависимость действительной части КДП образца №2 с добавлением нефти (10% по массе) на частоте 4,5 ГГц

состав, делая их малодоступными для диэлектрических измерений.

Для проверки данного предположения был проведен эксперимент с добавлением в образец №2 (с содержанием гумуса 0,6 %) примерно такого же количества нефти (10% по массе). Результаты эксперимента, представленные на *рис.2*, показывают, что нефть, действительно, уменьшает значение ϵ' почвы в области свободной влаги, а в области связанной влаги образец с нефтью имеет повышенное значение ϵ' . Значения ϵ' образца №2 с нефтью приближаются к значениям ϵ' образца №2 при очень малых влажностях, что можно объяснить уменьшением влияния на КДП почвы средних и части тяжелых фракций нефти, испаряющихся при сушке образцов.

Таким образом, проведенное исследование показало, что гидрофильные вещества понижают значение ϵ' почв с малым содержанием гумуса за счет увеличения доли связанной влаги. Гидрофобные вещества на участке связанной воды уменьшают долю последней за счет попадания этих веществ в средние поры почвы, тем самым повышая значение ϵ' . В области свободной воды гидрофобные вещества понижают значение ϵ' из-за низкого значения собственной диэлектрической проницаемости. Наличие гумуса в почве уменьшает влияние гидрофильных и гидрофобных веществ на КДП почвы.

Список публикаций:

- [1]. *Беляева Т.А., Бобров П.П., Мандрыгина В.Н., Кривальцевич С.В. Частотная зависимость диэлектрической проницаемости почвогрунтов, загрязнённых зольными выбросами. // Естественные науки и экология. Межвуз. сб. трудов. Вып.7. 2002. с.15-17.*
- [2]. *Мандрыгина В.Н., Беляева Т.А., Бобров П.П. Исследование влияния зольных выбросов ТЭЦ на диэлектрическую проницаемость почв в СВЧ-диапазоне волн.// Сб.тезисов Девятой Всероссийской Научной Конференции Студентов-Физиков и молодых ученых. В 2-х т. Т.2. – Екатеринбург-Красноярск: Изд-во АСФ России, 2003, с.750-751.*
- [3]. *Мироненко Е.В., Салимгареева О.А., Понизовский А.А., Чудинова С.М. Влияние гидрофобных жидкостей на водоудерживание и энергетическое состояние воды в почвах. // Почвоведение. 2000. №4. с. 463-470.*

Гамма-спектрометр на сжатом ксеноне с высоким энергетическим разрешением и перспективы его использования для экологического мониторинга.

Муравьев-Смирнов Сергей Сергеевич

Власик Константин Федорович, Грачев Виктор Михайлович,

Дмитренко Валерий Васильевич, Улин Сергей Евгеньевич, Утешев Зиятдин Мухамедович

Чернышева Ирина Вячеславовна

Московский инженерно-физический институт

ssm73@newmail.ru

В настоящее время методы гамма-спектрометрии находят широкое применение в различных областях науки и техники, таких как геология, медицина, астрофизика, таможенный контроль. Весьма перспективным является их использование и для экологического мониторинга.

Особый интерес представляет линейчатое гамма-излучение в диапазоне энергий от 0,1 до 10 МэВ, которому соответствует область ядерных электро-магнитных переходов.

В качестве детектирующих элементов в современной спектрометрической аппаратуре наибольшее распространение получили сцинтилляционные детекторы (СД), обладающие высокой эффективностью регистрации (до 30-50 % и более) и обеспечивающие энергетическое разрешение 7-15 % в зависимости от энергии гамма-квантов. Однако возможности СД существенно ограничиваются из-за сложной и часто неоднозначной интерпретации показаний сцинтилляционных гамма-спектрометров, что связано с их недостаточно хорошим энергетическим разрешением и температурной нестабильностью. Еще больше проблем возникает при использовании полупроводниковых детекторов (ППД), которые на сегодняшний день обеспечивают рекордное энергетическое разрешение (0,2 %). В случае с ППД основные трудности связаны с изготовлением качественных кристаллов большого объема и необходимостью применения энергоемких криогенных систем с длительным сроком службы. Как правило, использование ППД ограничивается рамками стационарных лабораторий. Для широкого внедрения этих детекторов необходим существенный прогресс как в технологии их изготовления, так и в методике их использования.

Для решения задач радиэкологического контроля в Радиационной лаборатории ИНКОС МИФИ разработан гамма-спектрометр на сжатом ксеноне (КГС). КГС представляет собой цилиндрическую ионизационную камеру (ИК) с экранирующей сеткой, работающую в импульсном режиме (рис. 1). Корпус ИК выполнен в виде стального цилиндра, который играет роль катода. Анодный выход через гермоввод соединен с зарядочувствительным усилителем, с которого снимается исследуемый сигнал. Детектор наполняется смесью ксенона с водородом через вентиль. Высокое напряжение подается непосредственно на корпус ИК, который изолируется с внешней стороны двойным тефлоновым кожухом с общей толщиной 1 мм и алюминиевой фольгой, обеспечивающей электромагнитную защиту детектора. ИК наполняется ксеноном под давлением 45 атм. Концентрация водорода составляет 0,3 %. Указанные параметры смеси выбраны в соответствии с требованиями к энергетическому разрешению и быстродействию детектора.

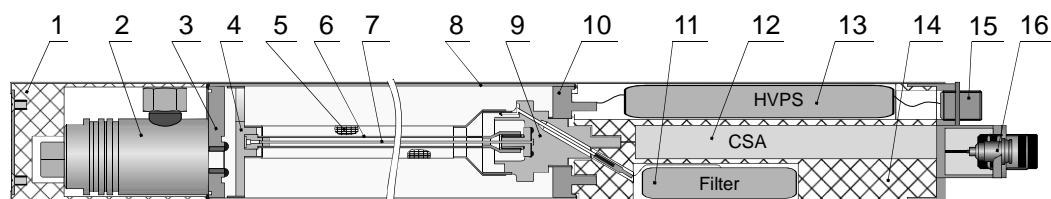


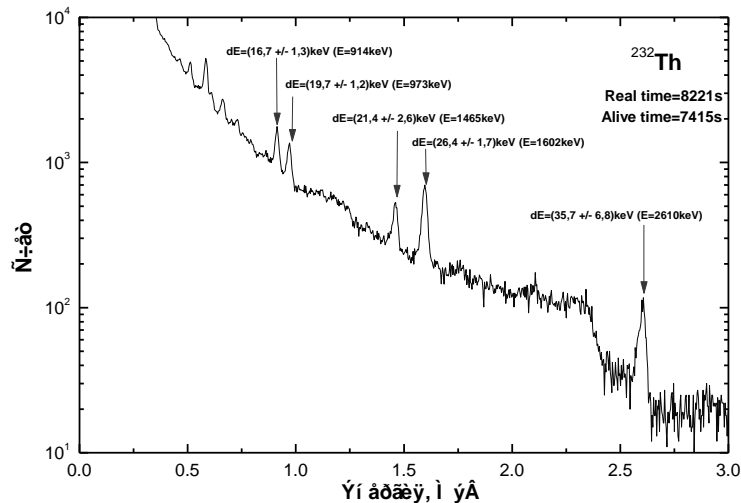
рис. 1. Общая схема ксенонового гамма-детектора:

1 – тефлоновая изоляция; 2 – газовый вентиль; 3 – фланец; 4 – керамическая опора для сетки; 5 – экранирующая сетка; 6 – анод; 7 – заземленная стальная нить; 8 – стальной корпус; 9 – керамический гермоввод; 10 – фланец; 11 – высоковольтный фильтр; 12 – ЗЧУ; 13 – высоковольтный источник питания; 14 – тефлоновый изолятор; 15 – низковольтный вход для высоковольтного источника; 16 – выход ЗЧУ.

Гамма-спектрометры и спектрометрические системы на основе портативного гамма-детектора имеют небольшую массу и габариты и поэтому удобны при проведении экологических замеров в полевых условиях и для контроля за радиоактивными отходами, захороненными в земле. Внутренний диаметр портативного КГС составляет 38 мм, а его длина – 360 мм. КГС обладает энергетическим разрешением 2 % на линии $E_{\gamma}=662$ кэВ.

На основе малогабаритного КГС могут быть созданы системы для определения не только природы источника гамма-излучения, но и его местоположения. В качестве примера приведен спектр источника Th^{232} (рис. 2).

рис 2.



КГС по энергетическому разрешению в несколько раз лучше, чем СД, но уступают ППД. В отличие от ППД, они не требуют охлаждения ни при работе, ни при хранении. Кроме того, КГС способны работать в широком диапазоне температур (до 200°), обладают высокой радиационной стойкостью и не требуют обслуживания в течение многих лет, о чем свидетельствует опыт эксплуатации (с 1990 г.) подобного детектора на борту орбитальной станции "Мир". Перечисленные преимущества делают КГС конкурентноспособным при проведении полевых экологических измерений.

Определения ЭПР стволов древостоя в СВЧ диапазоне

Новик Сергей Николаевич

Томский Государственный Университет

Тельпуховский Евгений Дмитриевич, д. т. н

SergeyNN@mail2000.ru

Для разработки электрофизической модели лесного покрова необходимы экспериментальные данные по электрофизическим характеристикам деревообразующих элементов. При радарном зондировании общепринятой характеристикой является эффективная площадь рассеяния (ЭПР). В формировании обратного рассеяния лесным пологом значительную роль играют стволы древостоя. Электрофизические характеристики различных пород древесины в СВЧ диапазоне достаточно изучены. Иное положение с данными об ЭПР лесного полога и отдельных его элементов.

Влажный ствол дерева с сухой корой можно представить математически как импедансный цилиндр, покрытый слоем диэлектрика. Поэтому было получено выражение для нахождения погонного ЭПР таких объектов (1).

$$\sigma^{(l)} = \frac{4}{k_0} \cdot \sum_{n=-\infty}^{\infty} \epsilon_n (-1)^n \cdot \left| \frac{J'_n(k_0 b) \cdot J_n(k_\epsilon b) - \frac{J_n(k_\epsilon a) - (i Z_s / W_0) \cdot \sqrt{\epsilon} \cdot J'_n(k_\epsilon a)}{N_n(k_\epsilon a) - (i Z_s / W_0) \cdot \sqrt{\epsilon} \cdot N'_n(k_\epsilon a)} \cdot N_n(k_\epsilon b) - \sqrt{\epsilon} J_n(k_0 b) \cdot J'_n(k_\epsilon b) - \frac{J_n(k_\epsilon a) - (i Z_s / W_0) \cdot \sqrt{\epsilon} \cdot J'_n(k_\epsilon a)}{N_n(k_\epsilon a) - (i Z_s / W_0) \cdot \sqrt{\epsilon} \cdot N'_n(k_\epsilon a)} \cdot N'_n(k_\epsilon b)}{H_n^{(1)}(k_0 b) \cdot J_n(k_\epsilon b) - \frac{J_n(k_\epsilon a) - (i Z_s / W_0) \cdot \sqrt{\epsilon} \cdot J'_n(k_\epsilon a)}{N_n(k_\epsilon a) - (i Z_s / W_0) \cdot \sqrt{\epsilon} \cdot N'_n(k_\epsilon a)} \cdot N_n(k_\epsilon b) - \sqrt{\epsilon} J_n(k_0 b) \cdot J'_n(k_\epsilon b) - \frac{J_n(k_\epsilon a) - (i Z_s / W_0) \cdot \sqrt{\epsilon} \cdot J'_n(k_\epsilon a)}{N_n(k_\epsilon a) - (i Z_s / W_0) \cdot \sqrt{\epsilon} \cdot N'_n(k_\epsilon a)} \cdot N'_n(k_\epsilon b)} \right|^2$$

где k_0 – волновое число, $k_\epsilon = \sqrt{\epsilon} \cdot k_0$, J_n , N_n , H_n – функции Бесселя, Неймана и Ханкеля соответственно, ϵ – диэлектрическая проницаемость слоя, a – радиус импедансного цилиндра, b – радиус цилиндра со слоем диэлектрика, Z_s – поверхностный импеданс, W_0 – волновое сопротивление свободного пространства, штрих означает дифференцирование по всему аргументу.

Зависимость погонного ЭПР от толщины слоя диэлектрика представлена на (рис.1),

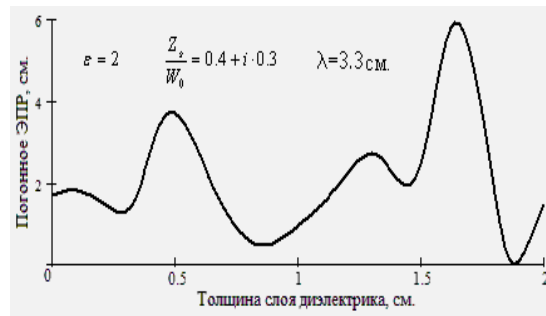


рис.1

из которого видно, что эта зависимость имеет сложный вид, который объясняется сложными эффектами распределения токов проводимости и смещения в таком цилиндре. Для нахождения погонного ЭПР экспериментально необходимо получить соотношения, связывающие измеряемые распределения полей с искомым параметром – ЭПР.

Анализ всех известных методов определения ЭПР дал возможность разработать модифицированную методику измерения ЭПР стволов древостоя в лабораторных условиях, основанную на измерении отношения мощностей падающей P_0 и отражённой $P_{расc}$ волн. Основные положения модифицированной методики измерения ЭПР сводятся к проведению учёта сферичности волны, облучающей объект, и использованию понятия погонного значения ЭПР. Было получено выражение для определения экспериментального значения погонного ЭПР методом волновой оптики (2).

$$\sigma^{(l)} = \frac{P_{расc}}{P_0} \cdot \frac{W_n}{W_0} \cdot \frac{16 \cdot \pi^6}{k_0 \cdot b_1^2} \cdot \left| \int_{-\frac{l}{2}}^{\frac{l}{2}} \left(\int_{\frac{a_1}{2}}^{\frac{a_1}{2}} \left(1 + \frac{z}{R} \right) \cdot \frac{e^{ik_0 R}}{R} dx' \right) \cdot \frac{z^2}{R^3} \cdot e^{ik_0 \frac{x}{2 \cdot z}} dx \right|^{-2} \quad (2)$$

где a_1 , b_1 – размеры раскрыва рупора, l – облучаемая длина цилиндра, z – расстояние между излучателем и объектом, R – расстояние от точки на раскрыве рупора до точки на цилиндре.

Были найдены экспериментальные зависимости относительной отражённой мощности от ракурса ствола на длине волны 3,3 см. для стволов пихты, лиственницы, сосны, ели и кедра, которые довольно сильно отличаются в зависимости от породы и возраста древостоя и объясняются структурой коры и сложной зависимостью отражённой мощности от толщины коры.

Были проведены измерения погонного ЭПР для пяти пород в зависимости от диаметра ствола при одинаковой влажности (рис.2), из которого видно, что стволы пихты и сосны имеют линейную зависимость ЭПР от диаметра ствола. Более сложная зависимость наблюдается у стволов ели, лиственницы и кедра.

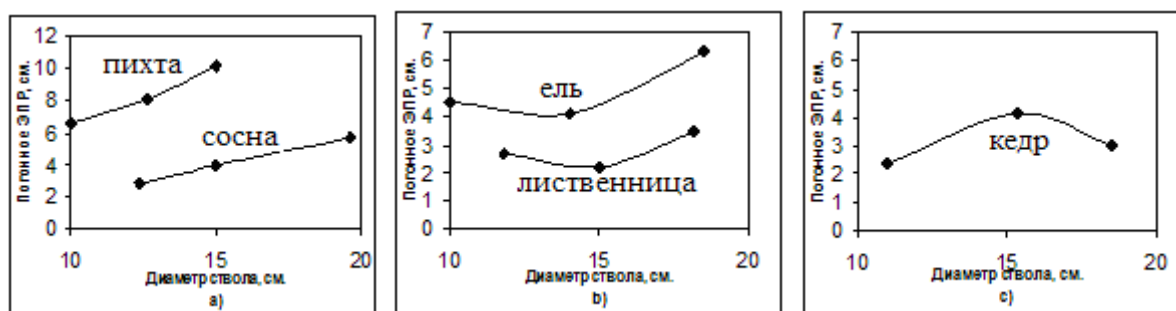


рис.2.

Данное различие в поведении кривых, описывающих зависимость ЭПР от диаметра ствола, предположительно объясняются геометрической структурой и толщиной коры, которые различны для стволов древостоя в зависимости от породы и возраста.

В результате работы можно сделать следующие выводы:

1) Проведена модификация методики определения погонного ЭПР методом измерения мощности отражённой волны, позволяющая находить погонное ЭПР с погрешностью не более 6,5%.

2) Решена задача дифракции электромагнитной волны на импедансном цилиндре со слоем диэлектрика.

3) Получены экспериментальные значения погонного ЭПР для пяти пород древостоя различного диаметра. ЭПР всех пород сильно зависят от ракурса облучения. Максимальный разброс значений наблюдается для стволов ели, доходя до 70%, минимальный разброс у пихты, порядка 28%. Остальные породы деревьев имеют разброс значения ЭПР между ними.

Факторы, влияющие на величину накопленной дозы внешнего облучения человека, определяемую методом ЭПР зубной эмали

Паньков Егор Викторович

Шилов Максим Владимирович

Красноярский Государственный Университет

Чирков Тимур Изосимович

jorik@freemail.ru

Существует ряд методов позволяющих определять накопленные дозы облучения человека, в том числе расчётные, биологические, методика реконструкции радиационной обстановки основанная на математической модели (методика Георгиевского) и метод электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) эмали зубов (ЭЗ).

Анализ возможных путей решения этой проблемы позволяет сделать вывод, что наиболее перспективным является метод ЭПР-дозиметрии ЭЗ. Эта методика является абсолютной в том смысле, что регистрирует только радиационный сигнал, который накапливается в течение всей жизни после смены зубов. Воспроизводимость метода продемонстрирована специальным международным экспериментом, проведенным под эгидой МАГАТЭ в 1999-2000гг.

Однако необходимо отметить, что методики пробоподготовки и получения конечного результата накопленной дозы методом ЭПР ЭЗ достаточно сложны и не все факторы, оказывающие влияние на результат измерения дозы, изучены. Поэтому необходимо исследовать следующие факторы:

- источники дополнительного внутреннего облучения ЭЗ (природные и техногенные радионуклиды, радон),
- их вклад в накопленную дозу облучения в ЭЗ;
- вклад в накопленную дозу облучения от инкорпорированных радионуклидов в зубах;
- достоверное определение величины медицинского рентгеновского облучения зубов;
- ряд методических вопросов (воспроизводимость результатов измерений, источники ошибок и т.д.).

В настоящей работе изучен вклад в дозу, регистрируемую по эмали зубов, вносимый облучением зубов пациентов на разных типах рентгеновских аппаратов при стоматологических процедурах.

Исследовались два типа аппаратов. Первый – рентгеновский дентальный стационарный аппарат 5Д2 (Россия), второй – дентальный аппарат IRIX 70 CCX TROPHY (Франция). Последний использовался для получения снимков на пленку и в качестве визиографа с прямым выводом получаемых снимков на компьютер. Выбор аппаратов обусловлен наибольшей распространенностью данных типов рентгенаппаратов.

Для измерения доз облучения ЭЗ использовались термолюминесцентные дозиметры; из штатной кассеты дозиметра вынимался тонкий держатель с тремя

кристаллами. Далее держатель с тремя кристаллами, запаянный в полиэтилен, размещался за мягкими тканями щеки при выполнении рентгеновского снимка зуба. Для одного снимка использовался один дозиметр ТЛД. Полученные результаты приведены в следующей таблице:

№ измерения	Доза, получаемая на различных типах рентгеновских аппаратов, мЗв			
	IRIX 70 (передние)	IRIX 70 (моляры, премоляры)	IRIX 70-визиограф (моляры, премоляры)	5Д2
1	0,21	0,36	0,13	27,68
2	0,51	4,16	0,31	19,02
3	0,25	4,31	0,17	22,01
4	0,38	3,21	0,29	17,47
5	0,65	4,76	0,29	32,60
6	0,42	3,12		17,33
7	0,37	3,20		22,72
8	0,61			23,44
9	0,47			
Среднее	0,43	3,30	0,23	22,78

Анализ полученных результатов позволяет сделать следующие выводы:

1. Средние дозы облучения зуба изменяются в диапазоне от 0,23 до 22,78 мЗв на один снимок. Различие обусловлено типом рентгенаппарата и способом регистрации.

2. Определение вклада в накопленную дозу эмали от дентальных рентгеновских снимков для конкретного пациента затруднительно, так как в настоящее время в медицинской карте не фиксируется тип и режим работы рентгенаппарата и способ регистрации.

3. С целью определения накопленных доз облучения необходимо использовать зубы, которые либо не облучались на рентгенаппаратах типа 5Д2, либо облучались лишь на современных рентгенаппаратах- визиографах.

Применение метода лазерной искровой спектроскопии в экологическом мониторинге

Тренина Мария Витальевна

Дальневосточный государственный университет

Царев Владимир Ильич, к.т.н

lotta@front.ru

Проблема загрязнения морей приобретает все более глобальный характер. Прогрессирующее загрязнение морской воды связано со стоками промышленных и бытовых отходов, результатами производственной деятельности человека. Последствия загрязнения сказываются на всех сторонах жизнедеятельности океана. Хорошо известно токсичное воздействие хлорорганических соединений, нефтепродуктов, соединений ртути, свинца, кадмия и мышьяка. Значительно меньше уделяется внимание основным биогенным элементам, которые также могут быть загрязнителями, так как поступают в морскую воду в результате производственной деятельности в избыточных количествах[1].

В связи с этим необходимо проведение мониторинга качества морской воды и планктонного сообщества связанного с изучением изменения их элементного состава, что требует поступление информации в режиме реального времени, так как визуализация загрязнения наступает при концентрациях значительно превышающих предельно допустимые нормы. Это возможно при наличии методов позволяющих определять элементный состав экспрессно и дистанционно.

Таким является метод лазерной искровой спектроскопии (ЛИС), представляющий собой разновидность атомного эмиссионного спектрального анализа. Возбуждение эмиссионного спектра исследуемого вещества в этом случае осуществляется за счет энергии короткого остросфокусированного лазерного импульса[2].

Лазерная искровая спектроскопия твердых тел к настоящему времени считается хорошо разработанным и описанным в литературе методом [3]. Уже первые работы по применению ЛИС для определения элементного состава морской воды показали перспективность этого данного метода. Однако в этих и более поздних работах использовались стационарные, лабораторные установки

К преимуществам ЛИС следует отнести оперативность, отсутствие непосредственного контакта с анализируемым веществом и предварительной подготовки проб для анализа, проведение анализа вне зависимости от фазового состояния исследуемого вещества, отсутствие непосредственного контакта с анализируемым веществом, что дает возможность использовать ЛИС для дистанционного анализа и получения информации в режиме реального времени.

В данной работе приводятся результаты использования ЛИС для определения элементного состава морской воды, фитопланктона и донных отложений во время экспедиций, проводимых на парусном учебном судне (ПУС) «Надежда» в 2000-2002гг.

Поскольку стандартной аппаратуры для ЛИС практически нет, то был создан мобильный судовой аналитический комплекс. Принципиальная схема приведена на рисунке 1. Качественное сравнение полученных спектров указывает на возможность использовать ЛИС для оценки наличия фитопланктона в морской воде по появлению эмиссионных линий элементов, характерных для фитопланктона, поскольку

содержание этих элементов в морской воде ниже чувствительности метода. Следовательно, появление спектральных линий тех или иных элементов говорит о наличии в морской воде фитопланктона. При этом важны количественные оценки, которые позволяют анализировать изменение концентрации фитопланктона в морской воде.

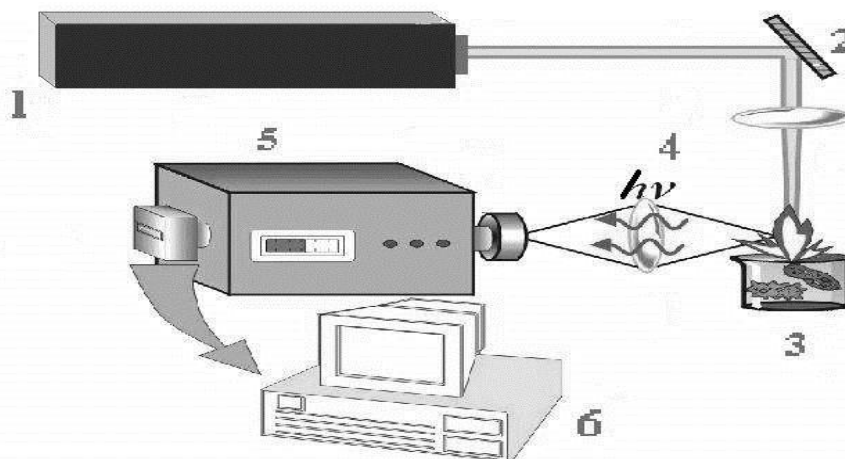


рис.1 Экспериментальная установка(1-Nd:YAG лазер; 2-поворотное зеркало; 3-фильтр с фитопланктоном; 4-фокусирующая линза; 5-регистрирующее устройство; 6-ПК)

Еще одна возможность применения ЛИС для оценок экологической ситуации основывается на полученных корреляциях между изменением интенсивности аналитической линии натрия, используемой для определения содержания натрия в морской воде, и соленостью, определенной по стандартной методике. Интересно, что при этом не обязательно знание абсолютных значений концентрации и солености, а лишь необходим вид кривой, то есть угол наклона и коэффициент корреляции. Аналогичные зависимости получены между содержанием магния и кремния в морской воде и содержанием фитопланктон. Поскольку эти элементы характерны для фитопланктона Охотского моря, представленного в основном диатомовыми водорослями, то прослеживается возможность оценки изменения содержания фитопланктона по изменению интенсивности эмиссионных линий магния либо кремния. Приведенные примеры указывают на возможность использования ЛИС в качестве «тестера» при контроле над изменением параметров среды.

В заключении, можно сказать, что использование метода лазерной искровой спектроскопии с использованием разработанной и созданной установки позволяет производить контроль над содержанием загрязняющих элементов в морской воде, фитопланктоне и донных осадках. Основным преимуществом является возможность контроля в реальном времени и в натуральных условиях. Следует отметить, что процесс определения элементов автоматизирован до уровня выдачи протокола. Относительное среднее квадратичное отклонение определений находится на уровне 8-15%. Погрешность, возникающая за счет аппаратуры, не превышает 5 %.

Список публикаций:

- [1] Океанографическая энциклопедия.// Под ред. З.И. Мироненко и др., Гидрометеиздат, 1974 г., 631 с.
- [2] Л.Т. Сухов. Лазерный спектральный анализ.// Новосибирск, "Наука", 1990, 139 с.
- [3] D. A. Rusak, B.C. Castle, B. W. Smith, J. D. Winefordner Recent trends and the future of laser- induced plasma spectroscopy.// Trends in analytical chemistry. v. 17. n . 8+9. 1998. p. 453-461.

Содержание $ra-222$, $th-230$, $k-40$ в приповерхностном слое почвы на территории г. Томска

Шамакина Наталья Сергеевна

Бандукова Нина Владимировна

Томский Политехнический Университет

Громов Юрий Александрович

jak@interact.phtd.tpu.edu.ru

Основной и самой важной величиной, характеризующей радиоактивность различных типов почв, является содержание в них радиоактивных элементов. У естественных радиоэлементов, содержащихся в почве, имеются свои специфические особенности, не связанные с их химической природой. Это, во-первых, способность испускать ионизирующее излучение (α , β , γ), которое может оказывать действие на течение биологических процессов.

На территории г. Томска расположено несколько объектов, которые могут вносить дополнительный вклад в поверхностное загрязнение почв радионуклидами. В частности, такие предприятия как ТНХК, ТЭЦ-3, предприятия управления «Химстрой» и др. На территории Томской области размещается широко известный в стране ядерный комплекс Сибирский химический комбинат (СХК). Упомянутые предприятия являются источниками загрязнения окружающей среды, как естественными, так и искусственными радионуклидами.

Главной задачей представленной работы являлся анализ уровней накопления и характера распределения естественных радиоактивных элементов тория, радия и калия в поверхностном слое г. Томска.

Основным методом, для определения концентрации $Th-230$, $Ra-226$, $K-40$ в поверхностном слое почвы (грунта), является γ -спектрометрия. Спектрометрию образцов грунта производили в лабораторных условиях в ОГУ «Облкомприрода» по Томской области. Пробы грунта отбирали в парках, скверах, на строительных площадках по всей территории г. Томска методом конверта с глубины 0,05 – 0,1 м верхнего горизонта рыхлых отложений. Затем пробы высушивали воздушно-сухим способом и просеивали через сито с ячейками размером 1 мм². Данные образцы помещали в сосуды Маринелли и последовательно устанавливали в измерительную камеру полупроводникового гамма-спектрометра. Длительность измерения составляла 2 ч. Обработку результатов измерений проводили с помощью программы «Aligas» 2.02, которая предназначена для полной обработки сложных линейчатых гамма-спектров. Данная программа автоматически измеряла удельную эффективную активность обнаруженных радионуклидов. Параллельно с отбором проб на участках производили измерения мощности эквивалентной дозы (МЭД) гамма-излучения при помощи дозиметра «Грач» ДКГ-03Г.

Результаты обработки образцов грунта по территории г. Томска показали, что средние, минимальные и максимальные удельные активности для $K-40$, $Ra-226$, $Th-232$ составили 352 (200 – 426) Бк/кг, 17 (11 – 19) Бк/кг, 24 (19 – 32) Бк/кг, соответственно.

По средним значениям удельной активности радионуклидов в исследуемых грунтах было рассчитано значение удельной эффективной активности по формуле:

$$A_{эфф} = (A_{Ra} + 1,31 \cdot A_{Th} + 0,085 \cdot A_K) , \quad (1)$$

которое составило 9 Бк/кг.

Абсолютная ошибка определения удельной эффективной активности рассчитана по формуле (2).

$$\Delta A_{эфф} = \sqrt{(\Delta A_{Ra})^2 + (1,31 \cdot \Delta A_{Th})^2 + (0,085 \cdot \Delta A_K)^2} \quad (2)$$

где δA_{Ra} , δA_{Th} , δA_K - относительные погрешности определения удельных активностей A_{Ra} , A_{Th} , A_K , которые составляют, соответственно, 20%, 18%, 17%;

$$\Delta A_{Ra} = A_{Ra} \cdot \delta A_{Ra} / 100 ; \quad (3)$$

$$\Delta A_{Th} = A_{Th} \cdot \delta A_{Th} / 100 ; \quad (4)$$

$$\Delta A_K = A_K \cdot \delta A_K / 100 ; \quad (5)$$

Рассчитанные по формулам (3-5) значения ΔA_{Ra} , ΔA_{Th} , ΔA_K составили 3,4; 4,3; 60 Бк/кг.

Результат исследования поверхностных грунтов г. Томска показал их соответствие первому классу материалов, согласно НРБ-99. Средняя мощность эквивалентной дозы на исследуемых участках г. Томска составила 0,14 мкЗв/ч. В целом, радиационная обстановка на территории г. Томска благоприятная. Подобные исследования планируется продолжать на участках, планируемых под строительство зданий.

Оценка доз облучения населения Красноярского края методом ЭПР-спектрометрии зубной эмали

Шилов Максим Владимирович

Паньков Егор Викторович

Красноярский Государственный Университет

Чирков Тимур Изосимович

shabur@freemail.ru

Одним из источников загрязнения поймы р. Енисей техногенными радионуклидами является ФГУП «Горно-химический комбинат» (ГХК). Зона наблюдения ГХК включает 30-км зону и пойму Енисея на протяжении 1500 км вниз по течению реки от г. Железногорска. В 30-км зоне находится 29 населённых пунктов. В них проживает более 48 тыс. человек (не считая населения г. Железногорска).

Население, проживающее в зоне наблюдения ГХК, подвергалось повышенному облучению техногенными радионуклидами в течение длительного времени с момента пуска прамоточных реакторов. Возникает необходимость определить накопленные дозы облучения с целью изучения воздействия техногенных радионуклидов на состояние здоровья населения за прошедший период.

Существует ряд методов, позволяющих определять накопленные дозы облучения. Наиболее известны среди них расчётные (в частности, методика реконструкции

радиационной обстановки, основанная на математической модели - методика Георгиевского), биологические и метод электронно-парамагнитного резонанса (ЭПР) зубной эмали.

Из всех перечисленных методов метод ЭПР-дозиметрии по эмали зубов является наиболее оптимальным для определения накопленных доз облучения, так как регистрирует дозу внешнего облучения, накапливаемую человеком в течение всей жизни после смены зубов. Воспроизводимость результатов получаемых данным методом была продемонстрирована специальным международным экспериментом, проведенным под эгидой МАГАТЭ в 1999-2000гг.

В рамках настоящей работы отобрано более 80 зубов, удалённых у жителей Красноярского края, проживающих в населённых пунктах, расположенных в зоне наблюдения ФГУП «Горно-химический комбинат». Для 60 зубов выполнены измерения накопленной дозы с использованием метода ЭПР-дозиметрии. Полученные результаты приведены в следующей таблице:

Время проживания в НП	Накопленная доза, мЗв	
	с. Атаманово	с Сухобузимское
до 30 лет	244,6 ±51,3	341±52,0
до 50 лет	451,8 ±71,4	643,7 ±130,2
> 50 лет	640,5±109,0	544,4 ±94,4

Очевидно, что полученные результаты недостаточны для полной характеристики доз внешнего облучения, накопленных жителями данных населенных пунктов.

Изученное население по годовой дозе может быть разделено на три категории. Первая категория лиц с дозой до 4 мЗв соответствует среднегодовой дозе, получаемой населением Красноярского края. Уровень облучения лиц, относящихся ко второй категории (до 20 мЗв), соответствует пределу годовой дозы облучения профессионалов. К третьей категории относятся лица, дозы облучения которых превышают 20 мЗв. Эти лица относятся к критической группе населения, для которых необходимо проведение углублённых дозиметрических исследований и обследования состояния здоровья.

В дальнейшем планируется продолжить работу по определению накопленных доз внешнего облучения жителей населенных пунктов зоны наблюдения ГХК и контрольных населённых пунктов.

Физико-экологический подход в исследовании радиоэкологического состояния территории Якутии

Яковлева Валентина Дмитриевна,

Якутский государственный университет

Степанов Валерий Егорович, профессор, д. ф.-м. н

fz99ves@sitc.ru

Пределы экспериментальных возможностей радиоэкологического исследования определяются двумя факторами, физическим и экологическим. Именно возможности экспериментальной чувствительности физических методов измерения малых содержаний радионуклидов позволяют очертить круг разрешаемых экологических задач. Например, метод полупроводниковой гамма-спектрометрии позволяет в рамках минимально детектируемых активностей определить фоновые содержания радионуклидов в почве, растительности и биологических тканях живых организмов.

Экологический подход обеспечивает полное изучение с позиций системного подхода общего состояния местности и выделяет наиболее радиационно-значимые компоненты окружающей среды. Физическое направление дает приборное обеспечение для исследования радиоэкологического состояния окружающей среды.

Для реализации системного подхода к изучению распределения искусственных радионуклидов в таежно аласном ландшафте в условиях глобальных выпадений выделены таежно-аласные экологические подсистемы (ТАЭП), состоящие из элементов лес, опушка леса, луг, берег озера целостной аласной экосистемы. Распределение цезия-137 по ТАЭП составляет следующий убывающий ряд: лес > опушка леса > луг > берег озера. Поверхностное загрязнение почвы радиоцезием в условиях Центральной Якутии составляет от 268 до 1192 Бк/м² (от 7 до 32 мКи/км²). С другой стороны, средний уровень глобальных выпадений для Сибири по данным объединенного регионального радиологического центра Красноярского Края [1] составляет величину 2035 Бк/м² (55 мКи/км²). Как известно цезий-137 обусловлен глобальными радиоактивными выпадениями источником образования которых, являются ядерные испытания и аварии на АЭС. Он обуславливает около 40% (540мкЗв) всей ожидаемой эффективной эквивалентной дозы облучения населения Земного шара за период 1945-2000 гг., формируемой всеми радионуклидами, образовавшимися при проведении испытаний ядерного оружия в атмосфере, а также аварий на АЭС.

Помимо глобальных радиоактивных выпадений, в территории Якутии существуют места с локальными радиоактивными загрязнениями. Это объекты проведения мирных подземных ядерных взрывов с аварийным исходом, т.е. при проведении, которого произошла нештатная ситуация. Нами исследуется территория аварийного объекта «Кратон-3». Отбор проб произведен в 70 м к северо-западу от могильника, где отмечен максимальный уровень МЭД и произведен отбор проб, в которой идентифицированы следующие гамма-излучающие искусственные радионуклиды: ¹³⁷Cs, ²⁴¹Am, ⁶⁰Co и причем в больших активностях. Поверхностное загрязнение которых составляет соответственно (83600Бк/кг) 7850 кБк/м² (212,2 Ки/км²), (125,5 Бк/кг) 9,2 кБк/м² (0,25 Ки/км²), (138,9Бк/кг) 10,3 кБк/м², (0,27 Ки/км²). Для сравнения: в НРБ-99 допустимый уровень загрязнения поверхностей в помещениях, где постоянно находится персонал, определен величиной 2000 част./см²

*мин или около 700 кБк/м^2 , а в помещениях, где персонал находится лишь периодически, - 10000 част./см^2 *мин или 3500 кБк/м^2 [2].

Список публикаций:

[1] *Заключительный отчет под общей редакцией к.г.-м.н. Коваленко В.В. Регионального радиологического центра, Центра государственного санитарно-эпидемиологического надзора в Красноярском крае за 1998 г./http://res.krasu.ru/radcond/gl4*

[2] НРБ-99