

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шебзухова Татьяна Александровна

Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского
федерального университета

Дата подписания: 12.09.2023 09:50:17

Уникальный программный ключ:

d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a1c8ef96f

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) в г. Пятигорске

Инженерный факультет

Кафедра «Строительство»

**«РАДИАЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ И РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В
СТРОИТЕЛЬСТВЕ»**

Методические указания по выполнению практических работ студентам

Направление подготовки 08.04.01 Строительство

Направленность (профиль):

«Городское строительство и хозяйство»

Пятигорск, 2021

Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине «Радиационный контроль и радиационная безопасность в строительстве» рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «Строительство», протокол № _____ «_____» _____ 2021г.

Зав. кафедрой «Строительство»

подпись _____ Д.В. Щитов

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
Практическое занятие 1.....	6
Практическое занятие 2.....	7
Практическое занятие 3.....	9
Практическое занятие 4.....	11

Введение

Учебная дисциплина необходима для профессиональной подготовки будущих магистров в области строительства, обеспечивая их знания теоретическими основами радиационной безопасности в строительстве, планирования и проведения экспериментов, оформления текста научной работы и приложений к ней, а также порядок ее защиты.

Целями освоения дисциплины «Радиационный контроль и радиационная безопасность в строительстве» являются: подготовка магистров к использованию научных знаний, практической и исследовательской деятельности по научным проблемам радиационной безопасности в строительстве.

Основной задачей изучения дисциплины является: дать студентам необходимые знания по методикам оценки радиационной обстановки в составе инженерно-экологических изысканий, практической реализации строительными методами необходимых защитных мероприятий, осуществления в ходе строительства производственного радиационного контроля.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать:

- теоретические основы радиоактивности;
- характеристики ионизирующих излучений;
- источники радиации;
- механизмы энергетического воздействия вредных факторов на организм человека (ионизирующего излучения);
- способы защиты от радиации;
- предельно допустимые значения радиации.
- источники радиации;
- характеристики радоновых излучений;

Уметь:

- правильно и грамотно оценивать величину дозы радиации;
- определять опасные зоны и давать прогноз развития ситуации;
- пользоваться информационными ресурсами.
- оценивать угрозу воздействия ионизирующих излучений на человека;
- пользоваться измерительными приборами
- измерять уровень радона в помещении.
- оценивать угрозу воздействия ионизирующих излучений на человека;
- использовать способы защиты от радиации

Владеть:

- измерительными приборами;
- навыками обеспечения безопасности населения;
- организационными основами обеспечения безопасности в ЧС;
- навыками измерения уровня радона в помещении.
- измерительными приборами;
- навыками обеспечения безопасности населения;
- организационными основами обеспечения безопасности в ЧС;
- навыками измерения уровня радона в помещении.

Код	Формулировка
УК-8	способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций.

ПК-6	способность организовывать производство строительного-монтажных работ в сфере промышленного и гражданского строительства.
------	---

1. Описание практических занятий

Практическое занятие 1.

Тема. Радиоактивность горных пород и строительных материалов.

Актуальность темы

Знание теоретических основ радиоактивности, способов защиты от радиации, предельно допустимых значений радиации.

Теоретическая часть

Мощность дозы гамма-излучения на расстоянии 1 м от поверхности обваловки или верхней поверхности бетонных плит могильника не должна превышать 28 мбэр / час. На заполненных могильниках устанавливаются знаки радиационной опасности.

Прибором измеряют известную мощность дозы гамма-излучения. Сопоставляя показания прибора с известной величиной, определяют ошибку в показаниях. Если ошибка превышает норму, то при помощи регуляторов прибора восстанавливают его градуировку.

При отсутствии протечек мощность дозы гамма-излучения должна быть не выше проектной.

Рассмотрены способы снижения мощностей доз гамма-излучения Co-60 от оборудования контуров ядерных реакторов, экспериментально определена их эффективность, результаты разработок могут быть рекомендованы для применения и опытно-промышленного опробования на АЭС.

Практически на всей территории деятельности ОАО мощность дозы гамма-излучения на поверхности почвы не превышает 0 10 - 0 15 мкЗв / ч, т.е. равна фоновой. Исключение составляют отдельные участки сухих полей испарения и небольшие загрязненные БРН пятна на почве, в основном вокруг устьев скважин. Из 320 га сухих полей испарения порядка 20 % являются загрязненными. Мощность дозы гамма-излучения здесь равна 0 5 - 1 5 мкЗв / ч, и только в отдельных точках достигает 4 - 6 мкЗв / ч, когда грунт относится к категории радиоактивных отходов.

На расстоянии 1 м от изнещателя мощность дозы гамма-излучения не учитывается.

В ХЖО должен осуществляться радиационный контроль мощности дозы гамма-излучения, концентрации радиоактивных газов и аэрозолей в воздухе помещений.

Перед погрузкой радиоактивных веществ отправитель обязан измерить мощность дозы гамма-излучения каждой из упаковок и определить их транспортную категорию и последующие условия перевозки, а также проверить отсутствие загрязненности наружных поверхностей контейнера и внешних поверхностей наружных упаковок.

Газоразрядные счетчики могут быть использованы и для измерения мощности дозы гамма-излучения, так как количество импульсов, возникающих в счетчиках в единицу времени, пропорционально мощности дозы гамма-излучений, воздействующей на счетчик. Обычно такие счетчики применяют в качестве воспринимающих устройств в радиометрах.

В месте расположения с заданными координатами (X Y) определяется мощность дозы внешнего гамма-излучения Р, приведенная к моменту времени t после начала выброса РВ.

Исследовались пробы нефти, пластовой воды, грунта, шлама, были проведены измерения мощности дозы гамма-излучения.

Вопросы:

- Понятие радиации
- Основные источники радиации
- Способы защиты от радиации
- Характеристики ионизирующих излучений.

Практическое занятие 2.

Тема. Формирование облучения населения в объектах строительства.

Актуальность темы

Знание теоретических основ радиоактивности, способов защиты от радиации, предельно допустимых значений радиации.

Теоретическая часть

Мощность дозы гамма-излучения на расстоянии 1 м от поверхности обваловки или верхней поверхности бетонных плит могильника не должна превышать 28 мбэр / час. На заполненных могильниках устанавливаются знаки радиационной опасности.

Прибором измеряют известную мощность дозы гамма-излучения. Сопоставляя показания прибора с известной величиной, определяют ошибку в показаниях. Если ошибка превышает норму, то при помощи регуляторов прибора восстанавливают его градуировку.

При отсутствии протечек мощность дозы гамма-излучения должна быть не выше проектной.

Рассмотрены способы снижения мощностей доз гамма-излучения ^{60}Co от оборудования контуров ядерных реакторов, экспериментально определена их эффективность, результаты разработок могут быть рекомендованы для применения и опытно-промышленного опробования на АЭС.

Практически на всей территории деятельности ОАО мощность дозы гамма-излучения на поверхности почвы не превышает 0,10 - 0,15 мкЗв / ч, т.е. равна фоновой. Исключение составляют отдельные участки сухих полей испарения и небольшие загрязненные БРН пятна на почве, в основном вокруг устьев скважин. Из 320 га сухих полей испарения порядка 20 % являются загрязненными. Мощность дозы гамма-излучения здесь равна 0,5 - 1,5 мкЗв / ч, и только в отдельных точках достигает 4 - 6 мкЗв / ч, когда грунт относится к категории радиоактивных отходов.

На расстоянии 1 м от источника мощность дозы гамма-излучения не учитывается.

В ХЖО должен осуществляться радиационный контроль мощности дозы гамма-излучения, концентрации радиоактивных газов и аэрозолей в воздухе помещений.

Перед погрузкой радиоактивных веществ отправитель обязан измерить мощность дозы гамма-излучения каждой из упаковок и определить их транспортную категорию и последующие условия перевозки, а также проверить отсутствие загрязненности наружных поверхностей контейнера и внешних поверхностей наружных упаковок.

Газоразрядные счетчики могут быть использованы и для измерения мощности дозы гамма-излучения, так как количество импульсов, возникающих в счетчиках в единицу времени, пропорционально мощности дозы гамма-излучений, воздействующей на

счетчик. Обычно такие счетчики применяют в качестве воспринимающих устройств в радиометрах.

В месте расположения с заданными координатами (X Y) определяется мощность дозы внешнего гамма-излучения Р, приведенная к моменту времени t после начала выброса РВ.

Исследовались пробы нефти, пластовой воды, грунта, шлама, были проведены измерения мощности дозы гамма-излучения.

Вопросы:

- Понятие радиации
- Основные источники радиации
- Способы защиты от радиации
- Характеристики ионизирующих излучений.

Практическое занятие 3.

Тема. Снижения радиационных характеристик в объектах строительства

Актуальность темы

Знание теоретических основ радиоактивности, способов защиты от радиации, предельно допустимых значений радиации.

Теоретическая часть

Экологичность строительных и отделочных материалов в последние годы стала одним из главных маркетинговых ходов производителей в рекламе своих товаров. Многие строительные и отделочные материалы продавцы и производители называют экологичными, несмотря на то, что в их состав входят токсичные для человека составляющие.

В середине 90-х годов, когда участились случаи повышенного содержания радона в сдаваемых в эксплуатацию домах, специалисты пришли к выводу, что это связано с повышенным содержанием радионуклидов в строительных материалах. В результате был значительно изменен порядок радиационного контроля стройматериалов.

Радиоактивность материала может быть связана с его месторождением или получена дополнительно с использованием сырья из каменоломен, карьеров и т.п., расположенных вблизи зон техногенного радиационного загрязнения литосферы. Таким образом, радиационное загрязнение строительных материалов может быть обусловлено не только его происхождением, но и привнесением в него из окружающей среды радиоактивных веществ-загрязнителей. В каждом случае это отрицательное свойство можно диагностировать по химическому составу материала.

Цель конкретно этой работы - рассмотреть сущность радионуклидов в строительных материалах, изучить требования ГОСТ и НРБ-9, а также провести сравнительную характеристику челябинских, российских и зарубежных строительных материалов.

Понятие радионуклидов, их содержание в строительных материалах. Вклад в общую дозу.

Любое минеральное сырье, используемое в строительстве, содержит радиоактивные вещества в различной концентрации. Это так называемая природная радиоактивность. Она присутствует как в сырье (щебень, песок, цемент и пр.), так и в

готовой продукции (кирпич, керамическая плитка, железобетонные конструкции, товарный бетон и растворы, искусственные камни, облицовочные плиты).

Большинство строительных материалов конкретно являются природными компонентами экосистемы и имеют свои специфические радиационные свойства. Например, все строительные материалы минерального состава содержат в различном количестве химические элементы, изотопы которых радиоактивны. Наиболее опасными в этом отношении могут быть строительные материалы из природного камня и материалы на основе минеральных вяжущих. Кроме того, необходимо знать, что для одного и того же вида материала показатели по радиоактивности могут отличаться исходя из местоположения месторождения, возможен некоторый разброс данных от средних фоновых значений. Радиационную активность строительных материалов можно прогнозировать по их химическому составу и содержанию в них называемых элементов тяжелых металлов, изотопы которых максимально радиационно активны.

Естественная радиоактивность строительных материалов обусловлена содержанием в них природных радионуклидов, а именно: радия-226, тория-232, калия-40.

В трех радиоактивных семействах: урана (^{238}U), тория (^{232}Th) и актиния (^{235}Ac) в процессах радиоактивного распада постоянно образуется 40 радиоактивных изотопов. Средняя эффективная эквивалентная доза внешнего облучения, которую человек получает за год от земных источников, составляет около 0.35 мЗв, т.е. чуть больше средней индивидуальной дозы, обусловленной облучением из-за космического фона на уровне моря. [5]

Однако уровень земной радиации неодинаков в различных районах. Так, например, в 200 километрах к северу от Сан-Пауло (Бразилия) есть небольшая возвышенность, где уровень радиации в 800 раз превосходит средний и достигает 260 мЗв в год. На юго-западе Индии 70 000 человек живут на узкой прибрежной полосе, вдоль которой тянутся пески, богатые торием. Эта группа лиц получает в среднем 3.8 мЗв в год на человека. Как показали исследования, во Франции, ФРГ, Италии, Японии и США около 95% населения живут в местах с дозой облучения от 0.3 до 0.6 мЗв в год.

Около 3% получает в среднем 1 мЗв в год и около 1.5% более 1.4 мЗв в год.

Если человек находится в помещении, доза внешнего облучения изменяется за счет двух противоположно действующих факторов:

- 1) Экранирование внешнего излучения зданием.
- 2) Облучение за счет естественных радионуклидов, находящихся в материалах, из которого построено здание.

Исходя из концентрации изотопов ^{40}K , ^{226}Ra и ^{232}Th в различных строительных материалах мощность дозы в домах изменяется от $4 \cdot 10^{-8}$ до $12 \cdot 10^{-8}$ Гр/ч. В среднем в кирпичных, каменных и бетонных зданиях мощность дозы в 2-3 раза выше, чем в деревянных.

В организме человека постоянно присутствуют радионуклиды земного происхождения, поступающие через органы дыхания и пищеварения.

Наибольший вклад в формирование дозы внутреннего облучения вносят ^{40}K , ^{87}Rb , и нуклиды рядов распада ^{238}U и ^{232}Th

Вопросы:

- Понятие радиации
- Основные источники радиации
- Способы защиты от радиации
- Характеристики ионизирующих излучений.

Практическое занятие 4.

Тема. Методы регистрации радиационных характеристик в объектах строительства.

Актуальность темы

Знание теоретических основ радиоактивности, способов защиты от радиации, предельно допустимых значений радиации.

Теоретическая часть

Природные источники ионизирующего излучения, определяющие естественный радиационный фон подразделяют на внешние источники внеземного происхождения (космическое излучение), земного происхождения (радионуклиды, присутствующие в земной коре, воздухе и воде), а также внутренние источники, представленные природными радионуклидами, содержащимися в организме человека.

В результате взаимодействия космического излучения с атомами окружающей среды образуются так называемые космогенные радионуклиды (изотопы водорода, бериллия, углерода, натрия и т.д.). Наибольшее значение с точки зрения радиационного воздействия имеет изотоп углерода (14). В атмосфере содержание его составляет 0,3%, в тропосфере – 1,6; на поверхности Земли – 4,0, в верхних слоях океана – 2,2; в глубинных слоях океана – 92,0; в донных отложениях – 0,4. Естественный углерод поступает в организм человека в основном (99%) с пищей. С вдыхаемым воздухом всего 1%.

Доза, создаваемая космическим излучением на уровне моря, составляет 0,32 мЗв в год. С удалением от Земли доза космического излучения возрастает.

Одним из компонентов естественного радиационного фона является радиация, обусловленная радионуклидами естественного происхождения и присутствующих во всех горных породах Земли, а также в почве, возникшей в результате разрушения этих пород. Эти изотопы представлены нуклидами радиоактивных семейств торона (232) и урана (238), а также др. не входящими в семейства: калий (40), кальций (48).

Вследствие непрерывных процессов разрушения метрологического, гидрологического, геохимического и вулканического характера радионуклиды подвергаются широкому рассеиванию. Важную роль в этом играет вода как универсальный растворитель. Взаимодействуя с материалами пород, вода выносит из недр земной коры на поверхность стабильные и радиоактивные элементы и перемещает их на значительные расстояния.

Поверхностные воды малоактивны и содержат мало космогенных радионуклидов, а также малые количества радионуклидов, поступающих в атмосферу в результате ветровой эрозии. В водах глубокого залегания и соответственно более минерализованных содержание радионуклидов выше, чем поверхностных.

В открытых водоемах на концентрацию радионуклидов влияет не только химический состав пород, но и климат. Радиоактивность речной воды, в основном обусловлена калием (40) и радием(226). Наиболее активны минеральные воды.

Особое значение имеет непрерывное выделение из верхних слоев грунта радиоактивных газов: [радона](#), торона и др. продуктов распада. По разным источникам радон дает от сорока пяти до восьмидесяти процентов дозы от природных источников.

В процессе миграции радионуклидов значительное место занимает растительный и животный мир. Радиоактивность растений и животных обусловлена теми же радионуклидами, которые встречаются в природе. Радионуклиды, находясь в смеси со стабильными элементами, поступают в организм по пищевым цепочкам: почва-растения, человек, почва – растения – животные – человек, водоемы – гидробионты – человек.

В организме человека в тех или иных количествах содержатся практически все элементы и их естественные радиоизотопы. Важнейшими естественными радионуклидами, формирующими внутренне облучение, является К (40), а также продукты распада урана и торона. Содержание калия в организме составляет около 2г на 1 кг массы тела.

Вопросы:

- Понятие радиации
- Основные источники радиации
- Способы защиты от радиации
- Характеристики ионизирующих излучений.

Список рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Безопасность в строительстве и архитектуре. Ядерная и радиационная безопасность при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений [Электронный ресурс]: сборник нормативных актов и документов/ - Электрон. Текстовые данные. – Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2015. – 342 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30268>. - ЭБС «IPRbooks», по паролю.

Дополнительная литература:

1. Маршалкович А.С. Экология городской среды [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Маршалкович А.С., Афолина М.И. – Электрон. Текстовые данные.- М.: Московский государственный строительный университет, Ай пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2015.- 129 с.- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30268>. - ЭБС «IPRbooks», по паролю.

2. Маршалкович А.С. Экология городской среды [Электронный ресурс]: курс лекций/ Маршалкович А.С., Афолина М.И. – Электрон. Текстовые данные.- М.: Московский государственный строительный университет, Ай пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2016.- 319 с.- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30268>. - ЭБС «IPRbooks», по паролю.