

# РАДИАЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ ОБЪЕКТОВ КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

24.09.2019

## Исторический экскурс

Атомы вещества состоят из ядер (с протонами и нейтронами) и вращающихся вокруг них электронов. У большинства они устойчивы, а у некоторых ядра обладают нестабильностью и могут излучать в пространство энергию. Это и есть радиоактивное излучение, которое подразделяется на  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -излучение. (альфа-, бета- и гамма-излучение).

Альфа-излучение – это поток тяжелых положительно заряженных частиц. Возникает в результате распада атомов тяжелых элементов, таких как уран, радий и торий. В воздухе альфа-излучение проходит не более пяти сантиметров и, как правило, полностью задерживается листом бумаги или внешним омертвевшим слоем кожи. Однако если вещество, испускающее альфа-частицы, попадает внутрь организма с пищей или воздухом, оно облучает внутренние органы и становится опасным.

Бета-излучение – это электроны, которые значительно меньше альфа-частиц и могут проникать вглубь тела на несколько сантиметров. От него можно защититься тонким листом металла, оконным стеклом и даже обычной одеждой. Попадая на незащищенные участки тела, бета-излучение оказывает воздействие, как правило, на верхние слои кожи. Если вещество, испускающее бета-частицы, попадет в организм, оно будет облучать внутренние ткани.

Гамма-излучение – это фотоны, т.е. электромагнитная волна, несущая энергию. В воздухе оно может проходить большие расстояния, постепенно теряя энергию в результате столкновений с атомами среды. Интенсивное гамма-излучение, если от него не защититься, может повредить не только кожу, но и внутренние ткани. Плотные и тяжелые материалы, такие как железо и свинец, являются отличными барьерами на пути гамма-излучения.

В отношении радиоактивности по нормам радиационной безопасности принято использовать словосочетание «ионизирующее излучение». Ионизация – процесс превращения атомов молекул в ионы. Ионы могут быть заряжены положительно и отрицательно. Положительно заряженные ионы образуются путем выбивания энергией электронов из атома. Отрицательно заряженные ионы появляются если нейтральная частица присоединила свободный электрон к атому.

## Почему необходим контроль и возможные последствия превышений

Воздействие радиации на организм несет в себе как положительные, так и отрицательные стороны. Малые дозы радиации стимулируют обновление клеток в организме, уменьшают вероятность развития онкологических заболеваний. Например, в медицине против опухолей используют радиотерапию – лечение ионизирующим излучением, специально направленным на проблемный участок тела или орган. Радоновые ванны, широко используемые в схемах санаторно-курортного лечения, укрепляют иммунную, нервную и сердечно-сосудистую системы.

Однако при интенсивном и продолжительном воздействии на человека ионизирующее излучение вызывает необратимые негативные изменения на генном уровне, что приводит к наследственным заболеваниям у последующих поколений, проблемам с иммунитетом, раковым опухолям. Чтобы население не подвергалось риску от интенсивного облучения, радиационный контроль осуществляется на законодательном уровне.

Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010) устанавливают требования по защите людей от вредного радиационного воздействия при всех условиях облучения от источников ионизирующего излучения. Согласно п.2.1 ОСПОРБ-99/2010 «Радиационная безопасность персонала, населения и окружающей среды считается обеспеченной, если соблюдаются основные принципы радиационной безопасности (обоснование, оптимизация, нормирование) и требования радиационной защиты, установленные Федеральным законом от 09.01.96 N 3-ФЗ "О радиационной безопасности населения", НРБ-99/2009 и действующими санитарными правилами.» Исходя из Статьи 3. данного ФЗ основными принципами обеспечения радиационной безопасности являются:

- принцип нормирования – непревышение допустимых пределов индивидуальных доз облучения граждан от всех источников ионизирующего излучения;
- принцип обоснования – запрещение всех видов деятельности по использованию источников ионизирующего излучения, при которых полученная для человека и общества польза не превышает риск возможного вреда, причиненного дополнительным к естественному радиационному фону облучением;

· принцип оптимизации – поддержание на возможно низком и достижимом уровне с учетом экономических и социальных факторов индивидуальных доз облучения и числа облучаемых лиц при использовании любого источника ионизирующего излучения.

СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности» (НРБ-99/2009) устанавливает основные пределы доз, допустимые уровни ионизирующего излучения, которые являются обязательными для всех юридических и физических лиц, независимо от их подчиненности и формы собственности, в результате деятельности которых возможно облучение людей, а также для администраций субъектов Российской Федерации, местных органов власти, граждан Российской Федерации, иностранных граждан и лиц без гражданства, проживающих на территории Российской Федерации. Годовая доза облучения населения не должна превышать 1 мЗв в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 5 мЗв в год.

Согласно Федеральному закону от 30.12.2009 N 384-ФЗ (ред. от 02.07.2013) "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений" ст. 10 п.1 «Здание или сооружение должно быть спроектировано и построено таким образом, чтобы при проживании и пребывании человека в здании или сооружении не возникало вредного воздействия на человека в результате физических, биологических, химических, **радиационных** и иных воздействий».

## Что контролируем

Основными контролируруемыми показателями радиационной безопасности на объектах капитального строительства являются:

1. Мощность дозы гамма-излучения (далее МЭД);
2. Среднегодовая эквивалентная равновесная объемная активность изотопов радона
3. (далее ЭРОА);
4. Плотность потока радона (далее ППР) с поверхности грунта в пределах площади застройки;
5. Удельная эффективная радиоактивность естественных радионуклидов (далее ЕРН) в строительных материалах.

Рассмотрим каждый показатель поподробнее.

### Мощность эквивалентной дозы (МЭД)

Эквивалентная доза – поглощенная доза в органе или ткани, умноженная на соответствующий взвешивающий коэффициент для данного вида излучения. Для альфа- бета- и гамма- излучения он равен единице. Если на организм воздействует сразу несколько разных источников излучения, то эквивалентная доза определяется как сумма эквивалентных доз для этих видов излучения. Мощность эквивалентной дозы определяет насколько организм поглощает дозу излучения в течение определенного времени. Источниками излучения на объектах строительства могут быть привозимые стройматериалы, геологические слои, которые могут быть разработаны на подготовительном этапе строительства. Из-за того, что гамма-излучение обладает максимальной проникающей способностью, оно имеет наибольший приоритет при радиационном контроле.

### Среднегодовая эквивалентная равновесная объемная активность изотопов радона (ЭРОА) и плотность потока радона (ППР) с поверхности грунта в пределах площади застройки

Радон является продуктом распада урана и представляет собой бесцветный радиоактивный тяжелый газ, не имеющий запаха, в силу чего его невозможно как-либо почувствовать без использования специального оборудования. Все изотопы этого газа короткоживущие, иными словами они довольно быстро распадаются: у самого устойчивого из них период полураспада составляет около четырех суток, у других же он не доходит и до минуты. Изотопы радона имеют малую проникающую способность альфа-излучения, барьером которого может служить даже обычный лист бумаги или кожа человека, но опасность их выражается не прямым воздействием на организм. Как говорилось ранее, радионуклиды могут содержаться в стройматериалах, в воде, почве. Попадая в организм человека вместе с вдыхаемым воздухом, питьем или едой, изотопы радона поражают внутренние органы, вызывая серьезные нарушения в работе организма.

### Удельная эффективная радиоактивность естественных радионуклидов в строительных материалах

Естественные радионуклиды - нуклиды природного происхождения, содержащиеся в строительных материалах: радий ( $^{226}\text{Ra}$ ), торий ( $^{232}\text{Th}$ ), калий ( $^{40}\text{K}$ ). Удельная активность радионуклида - отношение активности радионуклида в образце к массе образца. Источником радиации могут быть сами материалы, которые используются при строительстве. Поэтому необходимо регулярно анализировать

не только сам участок строительства, но и поступающее на него «сырьё».

## **Радиационный контроль**

Радиационное обследование участков территорий под строительство зданий и сооружений - комплекс измерений (испытаний) с целью оценки величины радиологических показателей земельного участка для последующего установления соответствия их требованиям санитарных правил и гигиенических нормативов или определения содержания, последовательности и объема мероприятий по обеспечению радиационной безопасности населения.

Лаборатория санитарно-эпидемиологического и радиационного контроля Государственного бюджетного учреждения города Москвы «Центр экспертиз, исследований и испытаний в строительстве» располагает самым современным оборудованием в сфере радиационной безопасности. Для гамма-съемки используют поисковые дозиметры-радиометры. Для измерений ППР и ЭРОА используют измерительный комплекс и сорбционные камеры. Удельную эффективную радиоактивность стройматериалов анализируют в спектрометрической установке.

## **Контроль МЭД**

Для оценки земельных участков под строительство в рамках инженерно-экологических изысканий радиоактивное обследование проводят в 2 этапа. На первом этапе проводят съёмку с целью выявления и локализации возможных радиационных аномалий и определения объема дозиметрического контроля при измерениях мощности дозы гамма-излучения. Если показания прибора в ходе процесса контроля не превышают среднее значение в 2 и более раз, а среднее значение не выше 0,3 мкЗв/ч на земельных участках под строительство жилых и общественных зданий, или 0,6 мкЗв/ч - на участках под строительство производственных зданий и сооружений, то считается, что локальные радиационные аномалии на обследованной территории отсутствуют.

На втором этапе проводятся измерения мощности дозы гамма-излучения в контрольных точках, которые по возможности должны располагаться равномерно по территории участка. В число контрольных должны быть включены точки с максимальными показаниями поискового радиометра, а также точки в пределах выявленных радиационных аномалий, в том числе и после их ликвидации.

Для оценки радиационной безопасности зданий и сооружений сначала измеряют радиационный фон местности вокруг объекта в 5 контрольных точках на расстоянии не менее 30м от ограждающих конструкций. Затем обследуют выбранные помещения, обходя сначала по периметру и диагонали на расстоянии 25 см от стен и пола. Контрольной точкой считается:

- точка в центре помещения на высоте 1м от поверхности пола;
- точка максимума в зоне локальной аномалии, в случае обнаружения;
- точка с максимальными показаниями радиометра в остальной части помещения.

Локальная радиационная аномалия в помещении - место, где показания прибора выше средних значений в 2 и более раз.

Согласно МУ 2.6.1.2838-11 объем работ по гамма съемке помещений определяется из количества помещений. В односемейных домах, школах и детских садах обследования проводятся во всех помещениях. В многоквартирных домах все зависит от масштаба объекта.

## **Контроль ППР с поверхности земли**

Измерение плотности потока радона на земельных участках предпочтительно проводят в пределах контура проектируемого здания в узлах сети контрольных точек. Шаг сети контрольных точек должен приниматься из расчета не более 10 м на 10 м, а общее число точек должно быть не менее 10 независимо от площади застройки здания. Расположение контрольных точек должно быть по возможности равномерным. Каждая контрольная точка располагается на горизонтальном участке размером не менее 50 на 50 см. Предпочтение отдается участкам с менее плотным и наименее влажным грунтом, где наиболее вероятны высокие значения ППР.

Перед проведением измерений выполняется предварительная подготовка площадки вокруг контрольной точки, которая заключается в зачистке от снега, мусора, растительности и крупных камней, рыхления на глубину (3÷5) см и выравнивания поверхности участка. Для отбора пробы в каждой контрольной точке устанавливается накопительная камера с активированным углем на срок от 3 до 5 часов. По истечении времени отбора активированный уголь пересыпается из накопительных камер в сорбционные колонки. После доставки проб в лабораторию проводят измерения на измерительном комплексе.

## **Контроль ЭРОА в помещениях**

ЭРОА измеряют в каждом обследуемом помещении как минимум в одной контрольной точке. Отбор проб воздуха производят на высоте 1 - 2 м от пола не ближе 0,5 м от стен помещения. Отбор проб воздуха и проведение измерения объемной активности радона и торона в контрольных точках осуществляют с помощью радиометра радона. На первом этапе обследования проводят отбор проб воздуха для определения содержания радона. Через 5 - 14 часов в лабораторных условиях проводят измерение содержания торона в данных пробах и проводят расчет полученных значений.

## **Контроль ЕРН в строительных материалах**

Определение удельных активностей ЕРН в сыпучих материалах, строительных изделиях и облицовочных материалах из природного камня проводят на навесках, отобранных из представительной пробы. Представительную пробу получают путем перемешивания не менее 10 точечных проб.

## **Результаты работы**

За 2019 год Лаборатория санитарно-эпидемиологического и радиационного контроля Государственного бюджетного учреждения города Москвы «Центр экспертиз, исследований и испытаний в строительстве» провела более чем 1200 работ на объектах капитального строительства в сфере радиационной безопасности. По всем выявленным несоответствиям подготовлены отчеты и переданы в комитет Государственного Строительного Надзора города Москвы для принятия мер административного воздействия. На момент публикации статьи все нарушения устранены.

## **Библиографический список:**

1. ГОСТ 30108-94 «Определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов»;
2. Федеральный закон от 09.01.96 N 3-ФЗ "О радиационной безопасности населения";
3. МУ 2.6.1.2398-08 «Радиационный контроль и санитарно-эпидемиологическая оценка земельных участков под строительство жилых домов, зданий и сооружений общественного и производственного назначения в части обеспечения радиационной безопасности»;
4. МУ 2.6.1.2838-11 «Радиационный контроль и санитарно-эпидемиологическая оценка жилых, общественных и производственных зданий и сооружений после окончания их строительства, капитального ремонта, реконструкции по показателям радиационной безопасности»;
5. СанПин 2.6.1.2523-09 Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009);
6. СП 2.6.1.2612-10 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010)».

Статью написал и оформил:

Лаборант Лаборатории «СЭиРК» Кружалин Д.И.

Статью правил и утвердил:

Начальник Лаборатории «СЭиРК» Ипполитов Д.Е.

---

Адрес страницы: <http://ceiis.mos.ru/presscenter/news/detail/8370216.html>

---