

УДК 539.16.04, 551.521.2

**К ВОПРОСУ О ГИГИЕНИЧНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ
СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ ПО РАДИАЦИОННОМУ ПРИЗНАКУ****Сидякин П.А., Щитов Д.В., Фоменко Н.А., Алёхина И.С., Мурзабеков М.А.***ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет»,
Пятигорск, e-mail: sidyakin_74@mail.ru*

В статье указаны актуальные направления исследований радиационно-экологических характеристик строительных материалов Ставропольского края. Авторами рекомендуется исключить разночтения в нормативных документах (Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009 и ГОСТ 30108-94) при подсчете эффективной удельной активности естественных радионуклидов строительных материалов. Предлагается рассмотреть вопрос о нормировании радоновых характеристик строительных материалов для обеспечения максимальной радоновой безопасности помещений. В работе также приводятся мероприятия, реализация которых позволит усовершенствовать радиационный контроль строительных материалов Ставропольского края, а также обеспечить более высокий уровень радиационной безопасности населения Ставропольского края в целом и в особенности курортного региона Кавказские Минеральные Воды. Рекомендуется составить карту месторождений строительного сырья Ставропольского края с указанием радиационных характеристик, а также карту радиационных характеристик территорий, прежде всего городов и населенных пунктов, входящих в курортный регион КМВ, с рекомендациями использования радиационно-защитных мероприятий в строительстве для территорий, обладающих потенциальной радиационной опасностью.

Ключевые слова: радиоактивность строительных материалов, естественные радионуклиды, радон, плотность потоков радона

**THE ISSUE OF HYGIENE OF STAVROPOL REGION
CONSTRUCTION MATERIALS ON RADIATION GROUNDS****Sidyakin P.A., Schitov D.V., Fomenko N.A., Aleokhina I.S., Murzabekov M.A.***North-Caucasus Federal University, Pyatigorsk, e-mail: sidyakin_74@mail.ru*

The article indicates current directions of research of radiation-ecological characteristics of construction materials of Stavropol region. The authors recommend the deletion of inconsistencies in the regulatory documents (NRB-99/2009 and GOST 30108-94) while calculating the effective specific activity of natural radionuclides of construction materials. It is proposed to consider the question of standardizing radon characteristics of construction materials for maximum radon security of premises. The paper also provides activities, the implementation of which will improve the radiation control of building materials of Stavropol region, as well as provide a higher level of radiation safety of general population of Stavropol region, and the resort region of Caucasian Mineral Waters in particular. It is recommended to map deposits of building raw materials of Stavropol territory with the indication of radiation characteristics and radiation characteristics of the territories, primarily cities and towns included in the resort region of Caucasian mineral waters, with recommendations on the use of radiation-protective measures for construction in areas with potential radiation hazards.

Keywords: radioactivity of building materials, natural radionuclides, radon, radon flux density

Экологическим и гигиеническим характеристикам объектов строительного комплекса и городского хозяйства в последние годы уделяется значительное внимание. Это связано с тем, что от качества данных характеристик напрямую зависит социально-экологическое благополучие населения конкретного региона или населенного пункта. В настоящее время нами проводится комплексное изучение экологического состояния объектов строительного комплекса и городского хозяйства Ставропольского края [1, 2, 6, 10], а также разрабатываются организационные и технические средства и методы, способствующие улучшению экологической обстановки данных объектов [3, 5, 6, 8]. В работе [10] нами проведена предварительная оценка гигиеничности и экологичности строительных материалов Ставропольского края, а также указаны конкретные

характеристики, требующие детального изучения. Одной из основных эколого-гигиенических характеристик строительных материалов, требующей внимательного изучения, подлежащей обязательному контролю и оказывающей непосредственное влияние на социально-экологическое благополучие населения, является их радиоактивность [4, 7]. Это связано с тем, что большую часть времени (около 80%) человек проводит внутри помещений, экологические характеристики которых, включая радиационные параметры, во многом зависят от экологичности и гигиеничности строительных материалов. В настоящее время нами на базе научной лаборатории радиационного контроля проводится комплексный анализ радиационных характеристик объектов окружающей среды и строительного комплекса Ставропольского края, при этом

особое внимание уделяется радиоактивности строительных материалов.

В Российской Федерации действующими в настоящее время законодательными и нормативными документами по радиационной безопасности строительного сырья, материалов, изделий и конструкций являются:

– Федеральный закон о радиационной безопасности населения от 09.01.1996 № 3-ФЗ, в статье 15 которого установлено требование проведения производственного контроля строительных материалов на содержание радионуклидов.

– Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009, в данном документе приводится классификация строительных материалов по значению эффективной удельной активности ($A_{эфф}$) естественных радионуклидов (ЕРН), а также области их применения в зависимости от класса строительных материалов.

– Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности ОСПОРБ-99/2010, в которых также указано, что для строительства зданий жилищного и общественного назначения должны применяться строительные материалы и изделия с $A_{эфф}$ природных радионуклидов не более 370 Бк/кг.

– ГОСТ 30108-94 Материалы и изделия строительные. Определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов. В ГОСТе 30108-94 так же, как и в НРБ-99/2009, приводится классификация строительных материалов по значению $A_{эфф}$ ЕРН, области их применения в зависимости от класса строительных материалов, а также лабораторные методы определения удельной эффективной активности естественных радионуклидов.

Все приведенные документы являются действующими и обязательными при определении области применения строительных материалов с учетом требований радиационной безопасности. Соблюдение требований, заложенных в данных документах, должно способствовать обеспечению необходимого уровня безопасности населения.

При этом необходимо отметить, что в формулах по определению значения $A_{эфф}$ ЕРН строительного сырья и строительных материалов, установленных в НРБ-99/2009 и ГОСТ 30108-94, имеются определенные расхождения.

В НРБ-99/2009 $A_{эфф}$ ЕРН в строительном сырье и строительных материалах определяется по формуле

$$A_{эфф} = A_{Ra} + 1,3 \cdot A_{Th} + 0,09 \cdot A_{K} \quad (1)$$

где A_{Ra} , A_{Th} и A_{K} – удельные активности ^{226}Ra , ^{232}Th и ^{40}K в строительном сырье и строительных материалах, Бк/кг.

В то же время в соответствии с требованиями, содержащимися в ГОСТ 30108-94 значение $A_{эфф}$ ЕРН, составляет

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

Таким образом, при проведении расчетов $A_{эфф}$ ЕРН по данным формулам полученные результаты будут отличаться, при этом особого внимания заслуживают материалы, значение $A_{эфф}$ ЕРН относится к так называемым «пограничным» зонам между I и II, II и III, III и IV классами. Значение удельной активности ^{226}Ra в формулах (1) и (2) принимается без коэффициентов, в то же время значения коэффициентов для удельных активностей ^{232}Th и ^{40}K , для перевода их активности к значению активности эквивалентной ^{226}Ra отличаются. То есть в зависимости от активности ^{232}Th или ^{40}K в материалах, при подсчете по формуле (1) материал может быть отнесен, например, к I классу, а при подсчете по формуле (2) ко II классу, что существенно расширит или ограничит его области применения. Также будут отличаться дальнейшие оценки индивидуальных и коллективных доз облучения населения за счет содержания ЕРН в строительных материалах. Учитывая, что данные документы являются регламентирующими, на наш взгляд, необходимо во всех документах по радиационной безопасности использовать одну формулу вычисления $A_{эфф}$ ЕРН в строительных материалах, с целью единого подхода по определению как их области применения, так и значений индивидуальных и коллективных доз облучения населения.

Другим объектом контроля должно быть радоновыделение строительных материалов. И если $A_{эфф}$ ЕРН формирующая прежде всего внешнее облучение населения, регламентируется в целом ряде нормативных и законодательных документов, подробно рассмотренных выше, то в настоящее время никакие радоновые характеристики строительных материалов не подлежат обязательному радиационному контролю. В то же время для большинства помещений строительные материалы являются одним из основных источников поступления радона в воздушную среду [4, 7].

Как показывают экспериментальные результаты, значения $A_{эфф}$ ЕРН строительных материалов не всегда соответствует уровню их радоновыделения [4, 7]. То есть строительные материалы, имеющие более низкие значения $A_{эфф}$ ЕРН, могут обладать повышенной эксгаляцией радона. Поступление радона в воздушную среду помещений от строительных материалов зависит от ряда факторов:

– содержания ^{226}Ra и ^{232}Th (материнских радионуклидов для ^{222}Rn и ^{220}Rn) в строительном сырье или материале;

– коэффициента эманирования радона, который представляет собой процент радона, поступающего в воздушную среду при распаде материнского радионуклида;

– применения различных отделочных материалов, способствующих снижению поступления радона во внешнюю среду. Качественные отделочные покрытия снижают поступление радона в воздух помещений от 30 до 99%. Однако дефекты, возникающие на их поверхности (например, трещины или микротрещины), способствуют повышенному просачиванию радона [4, 7].

На наш взгляд, для обеспечения необходимой радиационной безопасности в воздушной среде помещений следует установить нормативные значения радонных характеристик для строительных материалов. К данным характеристикам могут быть отнесены:

– плотность потоков радона с поверхности строительных материалов или конструкций;

– эффективная удельная активность радия.

Первая характеристика измеряется в $\text{Бк}/\text{м}^2\cdot\text{ч}$ ($\text{мБк}/\text{м}^2\cdot\text{с}$) и показывает значение поступления радона в воздушную среду с поверхности материала за определенное время. Вторая характеристика определяется по формуле:

$$A_{Ra\text{эфф}} = A_{Ra} \cdot h, \quad (3)$$

где A_{Ra} – удельная активность ^{226}Ra в строительных материалах; h – представляет собой долю радона, выделяющегося в свободное состояние в поры и трещины строительного сырья и строительных материалов, от общего количества радона, образующегося в единице объема пород в единицу времени.

Не весь радон, который образуется в строительном материале при распаде радия, выделяется из материала.

Особого внимания заслуживает анализ государственного доклада «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Ставропольском крае в 2014 году» в части состояния радиационной безопасности. В данном докладе, в отличие от большинства государственных докладов других регионов РФ, отсутствует информация о проведении исследований содержания ЕРН в строительных материалах как местного производства, так и ввозимых на территорию края из других регионов РФ и из-за рубежа. Таким образом, из данного доклада не представляется возможным установить как процент строительных материалов, прошедших радиационно-эко-

логические исследования в соответствии с требованиями нормативных документов, так и распределение их по области применения в соответствии с установленной классификацией. Наибольшую опасность для населения представляют строительные объекты, строительство которых осуществляется без надлежющего радиационного контроля, прописанного в законодательстве РФ.

В докладе также отмечено, что средняя индивидуальная доза облучения населения края за счет всех источников составляет 4,12 мЗв/год (согласно ОСПОРБ-99/2010 средняя индивидуальная доза облучения менее 5 мЗв/год соответствует приемлемому уровню облучения населения за счет природных источников излучения). При этом в курортном регионе Кавказских Минеральных Вод (КМВ) население получает эффективную дозу облучения за счет природных источников 6,32–7,4 мЗв/год. Регион КМВ в соответствии с ОСПОРБ-99/2010 относится к территориям с повышенными дозами облучения (выше 5 мЗв/год). При этом следует учитывать, что повышенный уровень облучения получает население курортного региона, постоянно проживающее на данной территории, гости курортов КМВ, пребывание которых, как правило составляет 2–3 недели, не получают дополнительное облучение, которое вносило бы существенный вклад в формирование годовой дозовой нагрузки.

Таким образом, для обеспечения радиационной безопасности населения, постоянно проживающего в курортном регионе КМВ, особого внимания заслуживают значения $A_{\text{эфф}}$ ЕРН, а также уровень радонвыделения строительных материалов, используемых в строительстве зданий различного назначения.

Повышенные уровни облучения населения фиксируются в зданиях, расположенных в различных городах КМВ, однако наиболее актуальным вопросом радиационно-экологической безопасности помещений остается для г. Лермонтов, в котором длительно проводилась разработка урановой руды [9]. В г. Лермонтов радиационный фон формируется за счет суммирования природных факторов, а также техногенного воздействия. Местное сырье, применявшееся при строительстве зданий и не прошедшее своевременно необходимый радиационный контроль, является одним из основных источников, формирующих как индивидуальную дозу, так и коллективные дозы облучения населения г. Лермонтов.

На основании изложенного, на наш взгляд, в Ставропольском крае в целом и в курортном регионе КМВ в частности

является актуальной организация ряда научных мероприятий:

– формирование единой базы строительных материалов как местного производства, так и ввозимых на территорию края, с учетом их радиационных характеристик и рекомендаций по практическому использованию;

– составление карты месторождений строительного сырья (как разрабатываемых карьеров, так и перспективных) с указанием значений радиоактивности строительного сырья;

– разработка карт радиационных характеристик территорий (по значениям мощности эквивалентной дозы гамма-излучения и радоновой активности), в первую очередь для курортного региона КМВ, с рекомендациями использования радиационно-защитных мероприятий в строительстве для территорий, обладающих потенциальной радиационной опасностью.

Контроль уровня радиационной безопасности строительных материалов способствует решению целого ряда вопросов, наиболее важным из которых является снижение годовых индивидуальных и коллективных уровней облучения населения, формируемых за счет природных и антропогенных источников облучения.

Выводы

1. Детальные исследования радиационных характеристик строительного сырья и материалов Ставропольского края актуальны.

2. Необходимо устранить разночтения в расчете значения $A_{эфф}$ ЕРН строительных материалов, присутствующие в НРБ-99/2099 и ГОСТ 30108-94, для исключения различий в выводах о радиоактивности строительных материалов.

3. Нами рекомендуется установить допустимые нормативы не только на значения $A_{эфф}$ ЕРН, а также и на радоновые характеристики строительных материалов.

4. Следует сформировать единую базу о радиационных характеристиках строительных материалов, используемых в Ставропольском крае, которая имела бы возможность постоянно дополняться, с целью возможных прогнозных расчетов индивидуальных и коллективных уровней облучения населения, за счет использования

данных материалов при строительстве различных объектов.

5. Рекомендуется составить карту месторождений строительного сырья Ставропольского края с указанием радиационных характеристик, а также карту радиационных характеристик территорий, прежде всего городов и населенных пунктов, входящих в курортный регион КМВ, с рекомендациями использования радиационно-защитных мероприятий в строительстве для территорий, обладающих потенциальной радиационной опасностью.

Список литературы

1. Азаров В.Н., Сидякин П.А., Лопатина Т.Н. Техногенное загрязнение атмосферного воздуха и его влияние на социально-экологическое благополучие городов-курортов Кавказских Минеральных Вод // Социология города. – 2014. – № 1. – С. 28–37.
2. Лебедева С.А., Сидякин П.А., Сапожкова Н.В. Обзор влияния шумового воздействия на социально-пространственную систему города // Международное научное издание Современные фундаментальные и прикладные исследования. – 2013. – № 4 (11). – С. 46–50.
3. Москвичева Е.В., Москвичева А.В., Игнаткина Д.О. Исследование взаимосвязи между физико-химическими свойствами промышленных сточных вод и методами их очистки // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6.
4. Сидельникова О.П., Стефаненко И.В., Соколов П.Э. Радиационная безопасность в зданиях. Справочник. – М.: Энергоатомиздат, 2006. – 327 с.
5. Сидякин П.А., Ибрагимова З.К., Кузьмина Т.А. Разработка метода очистки природных и сточных вод курортного региона КМВ модифицированным природным минералом // Международное научное издание Современные фундаментальные и прикладные исследования. – 2015. – № 4 (19). – С. 54–59.
6. Сидякин П.А., Магомадов И.З., Палатов Р.Р. Защита атмосферного воздуха от запыленности при проведении демонтажа зданий и сооружений // Технологии гражданской безопасности. – 2014. – Т. 11. – № 2 (40). – С. 88–91.
7. Сидякин П.А., Хорзова Л.И. Радиационный контроль и радиационная безопасность: учебное пособие. – Волгоград: ВолгГАСУ, 2004. – 80 с.
8. Сидякин П.А., Щитов Д.В., Магомадов И.З. Разработка и оптимизация мобильной системы пылеулавливания, предназначенной для обеспыливания выбросов при проведении восстановительных работ в строительстве // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 5.
9. Сидякин П.А., Щитов Д.В., Фоменко Н.А. О радиационно-экологической обстановке в урбанизированных территориях городов-курортов Кавказских Минеральных Вод // Инженерный вестник Дона. – 2015. – Т. 33. – № 1–1. – С. 16.
10. Сидякин П.А., Щитов Д.В., Эмба С.И. Необходимость комплексного подхода к изучению экологичности и гигиеничности строительных материалов Ставропольского края // Перспективы развития строительного комплекса. – 2012. – Т. 1. – С. 48–50.