

## РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РАДОНА НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА КЕМЕРОВО

Ю.А. Верховых, Л.А. Строкова

Томский политехнический университет, Томск, Россия, sla@tpu.ru

## THE DISTRIBUTION OF RADON ON THE TERRITORY OF THE CITY OF KEMEROVO

Ju.A. Verhovyh, L.A. Strokovva

Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia

A primary radon potential mapping based on field soil gas radon and soil descriptions was carried in this study. The results reveal that Quaternary sediments are inhomogeneous from a radon point of view. The analysis of certain geological information can allow classifying with high probability certain areas as radon-prone. This information is very useful for planning justified radon prevention in new buildings.

Территория города Кемерово является потенциально радоноопасной, о чем свидетельствуют радиоэкологические работы, проведенные в Кемеровской области в целом, и в Кемерово в частности. В свете этой проблемы, актуальной является разработка ГИС для изучения распределения и мониторинга радона на территории города, создаваемая на кафедре ГИГЭ ТПУ с сентября 2015 г. В основу работы положены данные, предоставленные компанией ООО "Геотехника" [5]. В настоящее время база данных включает сведения по 14 строительным площадкам г. Кемерово, на которых проводились изыскания в 2013–2015 гг.

Геологическое строение исследованной территории обусловлено приуроченностью района к северо-восточной части Кузнецкой межгорной впадины. В геологическом строении территории принимают участие верхнепермские отложения осадочного комплекса, перекрытые с поверхности толщей рыхлых четвертичных образований аллювиально-делювиального и элювиального генезиса. В геоморфологическом отношении площадки расположены на склоне водораздела р. Томь. Рельеф поверхности слабонаклонный, волнистый, с общим понижением на юго-восток в сторону долины р. Томь.

Согласно нормативным документам (п. 4,45 СП 11-102-97) радиационно-экологические исследования на каждой строительной площадке включали оценку гамма-фона территории строительства и оценку радоноопасности территории.

Для выявления и оценки опасности источников внешнего гамма-излучения проводилась радиационная съемка (определение мощности эквивалентной дозы внешнего гамма-излучения по сетке с шагом не более 50x50 м) с использованием поисковых гамма-радиометров типа СРП-88Н (рис. 1) и дозиметров для обнаружения зон с повышенным гамма-фоном.

Радоноопасность территории определяется плотностью потока радона с поверхности грунта и содержанием радона в воздухе построенных зданий и сооружений. Измерения объемной активности (ОА) радона в почвенном воздухе производятся в незатопленных талыми или грунтовыми водами скважинах (шпурах) глубиной 0,7–1,0 м. Число контрольных точек в пределах застраиваемой площадки должно быть не менее 20.

На предпроектных стадиях выполняется предварительная оценка потенциальной радоноопасности терри-

тории. На стадии проекта производится уточнение радоноопасности площадки и определение класса требуемой противорадоновой защиты зданий. На участках с насыпными грунтами проводится определение максимальной дозы гамма-излучения в инженерно-геологических скважинах (гамма-каротаж) и суммарной удельной активности бета-излучений в воде первого от поверхности водоносного горизонта.

При наличии предпосылок потенциальной радоноопасности территории объемная активность ОА (концентрация) радона в почвенном воздухе определяется посредством стандартной эманационной съемки с использованием универсальных радиометров радона типа "Радон-М" (рис. 1). Измерение плотности потока радона выполняется на поверхности почвы, дна котлована или на нижней отметке фундамента здания. Измерение плотности потока радона производится методом экспонирования в контрольных точках накопительных камер с сорбентом радона, с последующим определением величины потока на радиометрических установках по величине активности бета- или гамма-излучения дочерних продуктов радона, поглощенного сорбентом.

В настоящее время для многих регионов мира накоплен солидный банк данных по измеренным значениям радона. Как показали результаты исследований, концентрация радона изменяется в широком диапазоне даже в пределах небольшого участка с одинаковыми



Рис. 1. Эманационная съемка эманометром Радон-М



**Рис. 2.** Фрагмент карты фактов измерений ОА радона (МБк/м<sup>3</sup>)

геологическими и гидрогеологическими условиями [1, 3, 4, 6], описаны закономерности суточной вариации в зависимости от метеоусловий, в период резкой смены погоды, за несколько суток до возникновения сейсмического случая. Кроме этого, многие исследователи выявили значимую положительную корреляцию между концентрацией радона и температурой грунта, его водонасыщенности, плотности, пористости, гранулометрическим составом и другими. Эти исследования только подтверждают многофакторность проблемы.

Информация о выходе радона из грунта с конца 90-х гг. прошлого столетия широко используется для оценки потенциальной радоноопасности территорий и зданий и построении карт. В публикациях описаны оценки потенциальной радоноопасности, осуществленных по комплексу геологических и геофизических признаков. К геологическим признакам относятся: наличие определенных петрографических типов пород, разрывных нарушений, сейсмическая активность территории, присутствие радона в подземных водах и выходы радоновых источников на поверхность. Геофизические признаки включают: высокую удельную активность радия в породах, слагающих геологический разрез; уровни объемной активности (ОА) радона (концентрация) в почвенном воздухе, эквивалентной равновесной объемной активности (ЭРОА) радона в зданиях и сооружениях, эксплуатируемых на исследуемой территории и в прилегающей зоне. Наличие данных о зарегистрированных значениях ЭРОА радона, превышающих 100 Бк/м<sup>3</sup>, в эксплуатируемых в исследуемом районе зданиях служит основанием для классификации территории как потенциально радоноопасной.

В результате радиационно-гигиенического обследования участков изысканий под новое строительство, выполненных специалистами ООО "Геотехника" установлено:

- мощность эффективной дозы внешнего гамма-излучения изменяется от 0,12 до 0,40 мкЗв/ч (микрозиверт в час).
- плотность потока радона (ППР) в соответствии с рекомендациями по "Методике экспрессного измерения плотности потока радона <sup>222</sup>Rn" вычислялась в камеральных условиях с учетом средних значений ОА, объема стандартной измерительной камеры, свободного объема накопительной камеры, соединительных трубок, времени работы воздуходувки. По результатам выполненных полевых и камеральных работ плотность потока радона варьировала в широких пределах (рис. 2), максимальное значение на одной из площадок составила 171,8 МБк/м<sup>2</sup>с.

Принимая во внимание значительные пространственно-временные вариации плотности потока с поверхности грунта, вызванных влиянием различных факторов, для экспериментального получения репрезентативной величины [6], достоверно характеризующей радоноопасность территории, несомненно, требуется значительный объем измерений и их соответствующая обработка.

Пополнение базы данных позволит провести обследование Кемерово на радон, получить более ясную картину радоноопасности территории города, спланировать и провести мероприятия по снижению концентрации радона в помещениях с точки зрения конкретных групп домов и населения.

#### Литература

1. Иванова Т.М. Оценка воздействия метеорологических факторов на объемную активность радона в породах и плотность потока радона из грунта // АНРИ. – 2001. – № 2. – С. 9–15.
2. Инженерно-экологические изыскания для строительства СП 11-102-97. – М. : ПНИИИС Госстроя России, 1997. – 41 с.
3. Максимовский В.А., Харламов М.Г. Районирование территории России по степени радоноопасности // АНРИ. Научно-Информационный журнал. – 1997. – № 3. – С. 66–73.
4. Микляев П.С. Петрова Т.Б. Охрименко С.Е. Новые аспекты оценки радоноопасности территорий городской застройки // АНРИ. – 2003. – № 4. – С. 63–71.
5. Технические отчеты об инженерно-геологических изысканий ООО "Геотехника".
6. Яковлева В.С. Методы измерения плотности потока радона и торона с поверхности пористых материалов. – Томск : Изд-во ТПУ, 2011. – 174 с.