

Ассоциации элементов загрязнителей в пределах агроландшафтов показываются красным цветом с подстрочной цифрой превышения ПДК/ОДК.

Блок 3 отражает **качество сельскохозяйственных почв** по территории исследования, которое определяется на основе описанных выше показателей потенциала плодородия и категорий загрязнения почв по матричной таблице (таблица). Шкала градации качества сельскохозяйственных почв составляется согласно таблице:

Таблица 1

Качество сельскохозяйственных земель

Категория загрязнения с/х почв	Потенциал плодородия		
	Высокий	Средний	Низкий
Допустимая	1	2а	3а
Умеренно опасная или опасная	2б	2в	3в
Высоко опасная	3б	3г	4а
Чрезвычайно опасная	4б	4б	4б

Качество с/х почв: 1 – высокое; 2а–в – среднее; 3а–г – низкое; 4а–б – очень низкое. Качество сельскохозяйственных почв отражается на агрогеохимической карте в виде заливки: изумрудная заливка соответствует категории 1, песочная – подкатегории 2а, светло желтая – 2б, светло оранжевая – 3а, оранжевая – 3в. По вышеописанным показателям оценено качество почв по территории листа N-35-44 (Свирь). Установлено, что исследованные почвы относятся к почвам среднего и низкого качества.

Библиографические ссылки

1. Буренков Э.К., Головин А.А., Филатов Е.И. Комплексное геохимическое картирование: Основы технологии // Прикладная геохимия. Вып. 1. Геохимическое картирование. М.: ИМГРЭ, 2000. С. 28–46.
2. Требования к производству и результатам многоцелевого геохимического картирования масштаба 1 : 200 000. Приложения. М., 2002.

РАДОН В ПОЧВЕННОМ ВОЗДУХЕ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ

А.В. Матвеев, А.К. Карабанов

Институт природопользования НАН Беларуси, Минск

Радон и дочерние продукты его распада (ДПР) могут неблагоприятно воздействовать на среду обитания человека. По данным Научного комитета по действию атомной радиации при ООН до 20% ежегодно регистрируемых онкологических заболеваний органов дыхания вызываются

именно радоновой радиацией [1]. Кроме того, радоновое облучение может увеличивать риск развития онкологических заболеваний и других органов [2]. Все это свидетельствует о чрезвычайной важности изучения особенностей распределения объемной активности радона (ОАР) в почвенном воздухе, породах различного состава, подземных водах, так как установлено, что до 40–70% поступлений рассматриваемого газа в помещения определяются грунтами в основании этих помещений.

Подобные исследования достаточно широко проводятся в Беларуси [3–7]. По одному из этапов этих работ, выполнявшихся в 2013–2017 гг. в Институте природопользования НАН Беларуси, выявлены основные особенности распределения ОАР в поровом (почвенном) воздухе покровных отложений. Полученные результаты в обобщенном виде приводятся в представляемой публикации.

Основным объектом исследований были наиболее распространенные типы покровных четвертичных отложений, распределение которых показано на карте «Чацвярцічныя адклады. Масштаб 1:1 250 000» [8]. Определение объемной активности радона (ОАР) выполнялись в процессе полевых работ при помощи приборов РРА–01М–03 с ПОУ–4, РРА–01М–01 «Альфарад» в соответствии с опубликованными руководствами по эксплуатации этих приборов.

Значительная часть определений проводилась также по методике, разработанной М.И. Автушко с соавторами, которая подробно описана ранее [4, 5]. Всего в полевых условиях по профилям вкрест простирания разломов и по результатам лабораторных анализов рассчитаны величины ОАР по 462 образцам (табл. 1).

Выполненные измерения и расчеты свидетельствуют, что наибольшие значения ОАР приурочены к типам отложений, содержащим значительную долю глинистых и алевроитовых фракций (моренные, лессовидные, озерно-ледниковые глины, суглинки и супеси и сильно разложившиеся разности торфа) – до 48 400–58 000 Бк/м³, а минимальные (до 3100–6600 Бк/м³) – к промытым песчаным разностям флювиогляциальных, краевых ледниковых и аллювиальных отложений. В отличие от этого в зонах разрывных нарушений концентрация радона в меньшей степени варьирует от типа отложений, а определяется преимущественно степенью активности геодинамических процессов и может достигать 70 000 Бк/м³ и более.

К полученным авторами аналитическим материалам были добавлены результаты измерений ОАР сотрудниками Геофизической экспедиции «НПЦ по геологии» [6, 7, 9]. Все перечисленные данные наносились на карту «Чацвярцічныя адклады» [8]. При этом оказалось, что некоторые рядом расположенные контуры различных генетических типов отложе-

ний мало различаются между собой. Поэтому для составления окончательного варианта схемы распределения ОАР подобные контуры объединялись, что позволило выделить пять типов территорий, которые и показаны на схеме (рис. 1).

Таблица 1

Объемная активность радона в поровом воздухе покровных отложений

Отложения	Кол-во образцов	Объемная активность радона (Бк/м ³)	
		средняя	пределы колебаний
Моренные супеси и суглинки	75	25 300	14 200–48 900
Пески, песчано-гравийный материал краевых ледниковых образований	55	14 200	3600–38 000
Флювиогляциальные пески	118	14 400	6600–27 800
Аллювиальные пески	30	10 400	3800–16 900
Аллювиальные пески с прослоями глины	5	20 000	18 500–23 600
Лессовидные супеси и суглинки	77	28 000	12 700–51 300
Озерно-аллювиальные пески	55	18 400	8700–35 300
Озерно-ледниковые суглинки и глины	25	42 500	28 400–54 600
Торф	22	17 600	3100–58 000

На этой схеме, кроме того, в самой обобщенной форме приводятся данные по возможным аномальным концентрациям газа в пределах выделенных контуров и линейные аномалии в зонах активных разломов.

Выделение аномальных концентраций газа производилось следующим образом. Вначале определялись средневзвешенные значения объемной активности радона в почвенном воздухе на территории региона с учетом средних характеристик по каждому генетическому типу и площадям распространения этих отложений. Расчеты по карте четвертичных отложений показали, что моренные супеси и суглинки встречаются на 17% территории страны, флювиогляциальные пески – 39, краевые ледниковые пески и песчано-гравийный материал – 14, озерно-ледниковые глины и суглинки – 6, лессовидные суглинки и супеси – 8, озерно-аллювиальные пески и супеси – 12, аллювиальные пески – 10, торф – 12%. Исходя из приведенных данных, величина средневзвешенной ОАР для Беларуси в поровом воздухе приповерхностных грунтов составила 22 700 Бк/м³. Все значения, превышающие среднее в 1,5 и более раз, рассматривались в качестве аномальных.

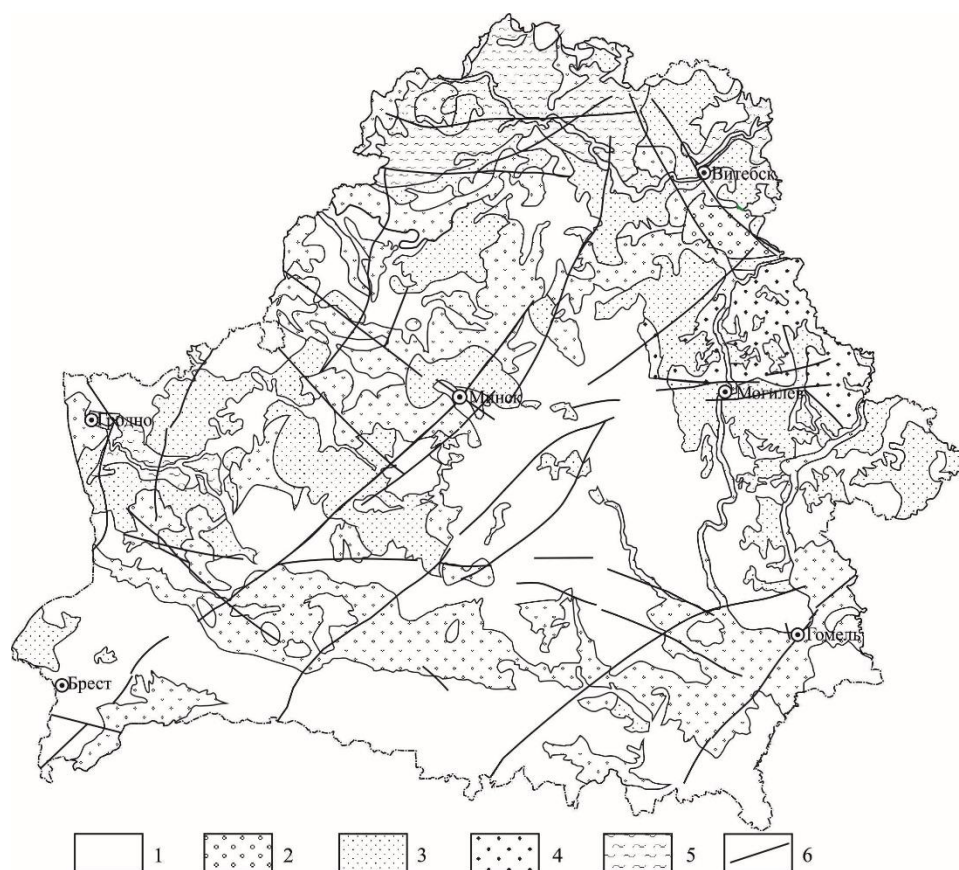


Рис. 1 – Схема распределения объемной активности радона в почвенном воздухе на территории Беларуси (в Бк/м³):

1 – преобладающие значения 7800–20600 и единичные локальные аномалии до 38000, 2 – преобладающие значения 12230–27100 и локальные аномалии до 38000, 3 – преобладающие значения 15400–30200 и локальные аномалии до 51300, 4 – преобладающие значения 21600–34000 и аномалии до 51300, 5 – преобладающие значения 31100–52000 Бк/м³ и аномалии до 54600, 6 – линейные аномалии превышают 40000 Бк/м³

Анализ построенной схемы ОАР в почвенном воздухе свидетельствует, что площади с наибольшими величинами этого показателя (до 54 600 Бк/м³) тяготеют к участкам распространения озерно-ледниковых отложений в бассейнах Немана, Зап. Двины и Лучосы, то есть преимущественно к северной и северо-западной частям Беларуси. Их суммарная площадь не превышает 10% от всей территории региона. Следующий тип территорий с преобладающими значениями 21 800–34 000 Бк/м³ (локально до 51 300 Бк/м³) выделен только на востоке региона, примерно между населенными пунктами Бельнич – Дубровно – Кричев – Могилев. На него приходится около 4% площади страны. На этой территории среди покровных отложений преобладают моренные суглинки сожского и лессовидные суглинки позднеледникового возраста.

Следующие два типа с преобладающими значениями ОАР 15 400–30 200 Бк/м³ (до 51 300 Бк/м³) и 12 700–27 100 Бк/м³ (до 38 000 Бк/м³) встречаются повсеместно и примерно занимают одинаковые площади, а суммарно на их долю приходится около 40–45% территории Беларуси. Эти площади с поверхности преимущественно сложены моренными супесями и суглинками, флювиогляциальными песками, песчано-гравийным материалом, озерно-аллювиальными песками и тонкими супесями поозерско-припятского возраста. И наконец, на территории со значениями ОАР 12 230–27 100 Бк/м³ и единичными аномалиями до 38 000 Бк/м³ приходится также около 40–45% поверхности региона. Этот тип аномалий имеет наибольшее распространение в центральной и южной Беларуси, где преобладают зандровые и аллювиальные пески поозерско-припятского возраста, местами сильно заболоченные.

Что касается линейных аномалий ОАР в почвенном воздухе, то они распространены практически повсеместно, причем аномалии со значениями ОАР до 40 000–45 000 Бк/м³ приурочены к разломам, активизация которых происходила в основном в среднем плейстоцене, а свыше 45 000 Бк/м³ (до 70 000 Бк/м³ и более) – в позднем плейстоцене и голоцене.

С учетом нормативов Инспекции Госатомнадзора Российской Федерации [10], территории с ОАР в покровных отложениях менее 10 000 Бк/м³ относятся к категории радонобезопасных, 10 000–50 000 Бк/м³ – относительно радоноопасных и более 50 000 Бк/м³ – радоноопасных. С учетом этих данных большинство зон активных разрывных нарушений являются радоноопасными. Выделенные на рисунке 2 территории с площадными аномалиями в большинстве своем являются относительно радоноопасными (примерно на 65% всей территории региона), радонобезопасными (на 30%) и радоноопасными только на 5%.

Библиографические ссылки

1. Риск возникновения рака легкого при облучении радоном и продуктами его распада. Заявление по радону // Публикация 115 МКРЗ. Москва, 2013. 92 с.
2. Диденко П.Н. Экологические аспекты воздействия радона на население // Техногенно-екологічна безпека та цивільний захист. 2013. № 6. – С. 72–81.
3. Автушко М.И. и др. Геохимическое поле радона в поровом воздухе над погребенной трубкой взрыва // Літасфера. 1995. № 3. С. 158–160.
4. Автушко М.И. и др. Проявление линейных нарушений в концентрациях радона в покровных отложениях на территории Воложинского грабена // Доклады АН Беларуси. 1996. Т. 40, № 6. С. 92–94.
5. Автушко М.И., Матвеев А.В. Концентрация радона в приповерхностных грунтах на территории Солигорского геодинамического полигона (Беларусь) // Літасфера. 2010. № 2 (33). С. 98–105.
6. Калинин М.Ю. Природные радионуклиды и здоровье населения // Европа – наш общий дом: экологические аспекты. Минск, 2000. С. 261–269.

7. Матвеев А.В. и др. Концентрации радона в почвенном воздухе на смежных площадях Белорусской антеклизы и Припятского прогиба // Природопользование. 2012. Вып. 21. С. 68–74.
8. Чацвярцічныя адклады. М 1:1 250 000 // Нацыянальны атлас Беларусі. Мінск, 2002. С. 42–43.
9. Микляев П.С. и др. Опыт индикации геодинамических активных зон эманационным методом // Проблемы региональной геологии и поисков полезных ископаемых. Минск, 2013. С. 31–33.
10. Манаков Н.А. и др. Реализация федеральной программы «Радон» в 1997 г. Анализ достоверности проведенных измерений. Оценка радоноопасности территории // АНРИ. 1998. № 4. С. 8–18.

КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ Г. ПИНСКА

Д.Ю. Обух, А.А. Карпиченко

Белорусский государственный университет, Минск

С течением времени в окружающей среде (например, почве, биоте, воде) накапливаются различные типы выбросов. Почва является наиболее объективным и устойчивым показателем для изучения загрязнения окружающей среды. В современное время загрязнение почв городов тяжелыми металлами является одной из назревших проблем техногенного влияния [1]. Тяжелые металлы продолжительное время занимают второе место по степени опасности в почве, уступая только пестицидам. Основными загрязнителями почвы, которая аккумулирует химические элементы, являются промышленные предприятия и автомобильный транспорт [2]. Полученные результаты представляют основу для оценки и прогнозирования состояния компонентов воздействия на окружающую среду и здоровье городского населения.

Целью работы является статистический анализ результатов почвенного обследования, проведенного в городе Пинске. Анализ валового содержания тяжелых металлов (Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Sn, Ti) в отобранных образцах почв производился эмиссионно-спектральным методом в научно-исследовательской лаборатории экологии ландшафтов Белорусского государственного университета. При обследовании было отобрано 30 смешанных образцов из разных частей города. Территории г. Пинска была разделена на пять функционально-планировочных зон: жилая многоквартирная, жилая усадебная, общественные центры, производственная и коммунально-складская, рекреационно-ландшафтная, образцы были отобраны пропорционально площадям, занимаемым каждой функциональной зоной. Основные результаты статистической обработки данных приведены в таблице 1.