

Министерство природных ресурсов и охраны
окружающей среды Республики Беларусь
Ministry of Natural Resources and
Environment Protection



Национальная академия
наук Беларуси
National Academy of
Sciences of Belarus

ISSN 1810-9810

ПРИРОДНЫЕ
РЕСУРСЫ

№ 2 2015

Отдельный отиск

СОДЕРЖАНИЕ

Минеральные ресурсы

В.П. Кольненко, Г.Д. Стрельцова, О.В. Мурашко. Сорбционные свойства некоторых сапонитсодержащих туфов Беларуси 5

С.М. Обровец, Т.В. Воскобойникова, Е.В. Бибикова. Перспективы выявления ловушек углеводородов в межсолевом комплексе Центрального нефтегазоперспективного района Припятского прогиба (на примере Каменской площади)..... 13

В.А. Нестеровский, Т.И. Дрозд, М.А. Богдасаров. Минералого-геомологические особенности кремнистых конкреций Волыно-Подолья и перспективы их использования на рынке камнесамоцветного сырья..... 29

В.Г. Жогло, Н.И. Будник, Н.М. Виницкая, С.И. Гримус, А.В. Халецкий. О влиянии галитовой минерализации на эффективность разработки Семилукской залежи Золотухинского месторождения нефти в Припятском прогибе..... 40

Водные ресурсы

А.В. Кудельский, В.И. Пашкевич, Б.И. Коробейников. Проблемы добычи и использования пресных подземных вод Беларуси 52

Климатические ресурсы

В.И. Покаташкин, А.М. Людчик. Динамика максимальных суточных концентраций приземного озона в г. Минске 67

Природопользование, экологобезопасные и ресурсосберегающие технологии

А.К. Карабанов, Л.А. Чунихин, Д.Н. Дроздов, А.Л. Чеховский, И.В. Жук, О.И. Ярошевич, М.И. Конопелько. Карта радонового риска Беларуси..... 73

О.В. Шершнева, А.Ф. Акулевич. Микроэлементы в подземных водах на территории размещения отходов химического производства..... 79

В.П. Кольненко, В.П. Ильин. Кондиционные свойства жженой магнезии, получаемой из карналлитового рассола выщелачивания 87

И.П. Деревяго, В.А. Салоников, А.А. Конон, А.А. Луговский. Эколого-экономическая оценка переработки жидких отходов процесса горячего цинкования..... 93

Н.А. Юргенсон, Е.В. Шушкова, Е.А. Шляхтич. Особенности формирования национальной экологической сети в Беларуси..... 99

Н.С. Шевцова, Г.И. Марцинкевич, Е.В. Дроздова, Е.В. Шушкова. Функциональное туристско-рекреационное зонирование малых и средних рек Брестской области..... 107

А.П. Гусев. Динамика растительности как индикатор ландшафтно-экологической ситуации 117

Природопользование – управление и экономика

А.В. Унукович, А.В. Лопатнюк. Экономические и экологические проблемы землепользования и их решение..... 125

УДК:614.7:546.295(476)

А.К. Карабанов, Л.А. Чунихин, Д.Н. Дроздов, А.Л. Чеховский,
И.В. Жук, О.И. Ярошевич, М.И. Конопелько**КАРТА РАДОНОВОГО РИСКА БЕЛАРУСИ**

Впервые представляется карта радонового риска Республики Беларусь. Основой для построения карты являются измеренные значения объемной активности радона в жилых помещениях населенных пунктов (в основном, сельских НП) 6 областей Беларуси и г. Минска. Объемную активность радона определяли при помощи трековых детекторов типа ИРРТ на основе полимерной пленки Кодак LR-115. Время экспозиции находилось в диапазоне 7–120 суток. Картограмма была построена при помощи пакета прикладных программ MAPINFO. Были установлены низкие концентрации радона в помещениях НП Брестской, Гомельской областей, а также южных районов Минской и юго-западных районов Могилевской областей, и повышенные концентрации радона в помещениях НП Витебской, Гродненской, северо-восточных районов Могилевской областей. Неравномерность распределения радона по НП республики составляет 2–4 раза. Отмечено наличие «пятен» с опасной концентрацией радона в пределах 200–400 Бк/м³ в районах Витебской, Гродненской и Могилевской областей.

Введение

В цепочках распада естественных долгоживущих радионуклидов: ²³⁵U, ²³⁸U и ²³²Th присутствует инертный радиоактивный газ радон: ²¹⁹Rn, ²²²Rn и ²²⁰Rn, соответственно, который ввиду наличия щелей, трещин, сколов и других проводящих путей эмигрирует из этих пород и попадает в поровое пространство. Впоследствии радон частично растворяется в подземных водах, а также эксхалирует в атмосферу, попадая при этом в помещения построенных зданий через различные негерметичные отверстия. В закрытых помещениях радон способен накапливаться, преимущественно в подвалах и на нижних этажах зданий, – вследствие более высокой, чем у воздуха, плотности. Концентрация радона в жилых и рабочих помещениях нормируется в большинстве стран мира по объемной активности (ОА) ²²²Rn, как наиболее распространенного изотопа радона, в РФ, РБ и других странах – по значению ЭРОА-взвешенной ОА ²²²Rn и ²²⁰Rn, – продуктов распада ²³⁸U и ²³²Th.

По данным ВОЗ, воздействие радона повышает риск возникновения и развития рака легких [6]. Это происходит вследствие попадания радона с воздухом в легкие и влияния его высокоэнергетического альфа-излучения на чувствительные клеточные структуры. Эпидемиологические подтверждения возникновения рака легких вследствие ингаляции радона были получены в результате нескольких когортных исследований и исследований с индивидуальным контролем шахтеров подземных рудников, преимущественно урановых. Выводы, полученные при исследовании шахтеров были экстраполированы согласно линейной беспороговой концепции на более низкие концентрации радона [10].

Были проведены 13 эпидемиологических исследований в 9 Европейских странах, в которых получены количественные значения для рисков рака легких, в зависимости от концентрации радона, курения, возраста и пола. Было установлено, что в среднем абсолютный риск заболеванием раком легкого в возрасте до 75 лет при активностях радона $A_{Rn} = 0$ Бк/м³, 100 Бк/м³, 200 Бк/м³, 400 Бк/м³, для некурящих равен, соответственно, 0,41 %; 0,47 %; 0,55 %; 0,67 %. Для курильщиков этот риск, соответственно, составляет, 10 %, 12 %, 13 %, 16 % [9]. Эпидемиологические исследования в жилищах и исследования шахтеров предоставляют надежную и согласованную оценку риска возникновения рака легкого, статистически значимую при среднегодовой объемной активности радона около 200 Бк/м³ для жилищ и суммарных уровней в месяц (РУМ) [9, 10]. Характерной особенностью полученных результатов является то, что во всех подвыборках с объемной активностью радона $C_{Rn} > 50$ Бк/м³ зависимость доза-эффект хорошо описывается линейной функцией [7].

Наблюдаемая на территории Республики Беларусь неравномерность поступления радона в помещения зданий обусловлена, в основном, различием содержания урана и

тория в почвах и породах и их проницаемостью для радона. Точное определение концентрации радона в помещениях зданий требует существенных денежно-временных затрат. В Публикации МКРЗ № 65 один из основных принципов исследований по радону заключается в нахождении критических зон, позволяющих сконцентрировать усилия по проведению противорадонных мероприятий [1]. К критическим зонам, согласно [1], относят территории, на которых 1% помещений имеет десятикратное превышение среднереспубликанского значения объемной концентрации радона. Для выявления критических зон применяют картирование радонового риска при использовании в качестве параметра объемной концентрации в помещениях зданий или радонового потенциала при использовании ОА в почвенном воздухе или радонового индекса [8].

Республика Беларусь является значительно пострадавшей в результате аварии на ЧАЭС, хотя спустя почти 30 лет после аварии радиационная обстановка на территории республики существенно улучшилась – средняя доза, согласно Каталогу-1992, составляла величину 0,97 мЗв/год, согласно Каталогу-2014 – 0,24 мЗв/год. Количество населенных пунктов со средним значением дозы 1 мЗв/год и более только за пять последних лет снизилось с 193 до 72 [3, 4]. Контрмеры по снижению дозы облучения в настоящее время менее эффективны, чем естественное уменьшение активности выпавших радионуклидов, вследствие распада и миграционной активности. Таким образом, есть все основания полагать, что радиационная обстановка в Республике Беларусь после аварии на ЧАЭС постепенно приходит к ситуации существующего облучения. Распределение радонового риска или потенциала по территории республики также относится к ситуации существующего облучения [7].

Для составления карты радонового риска ЕС был создан Объединенный Исследовательский Центр (JCR) с централизованным финансированием из фондов Совета Европы (КЕС). При этом, некоторые страны Европы провели картирование радоноопасности самостоятельно [12].

Материалы и методы исследования

Для составления карты радонового риска были использованы результаты исследований, проведенных ОИЯИ (г. Минск, Сосны) в течение 2005–2014 годов. Были обследованы 6 областей РБ и г. Минск. Плотность размещения дозиметров была обусловлена распределением населенных пунктов на данной территории. В среднем, равномерность размещения дозиметров соответствует начальным европейским требованиям: ячейка 10 на 10 км [11]. Количество измерений по областям: Брестская – 178 измерений в 71 населенном пункте (НП), Витебская – 372 в 90 НП, Гомельская – 960 в 48 НП, Гродненская – 900 в 101 НП, Минская – 201 в 54 НП, г. Минск – 398, Могилевская – 585 в 89 НП. Всего для составления карты было использовано 3594 измерения в 454 НП, в среднем по 8 измерений на НП.

При обследовании населенного пункта измерения радона интегральными трековыми радонометрами проводятся для нескольких одноэтажных жилых зданий, типичных для данного населенного пункта: детекторы устанавливают пропорционально взвешенному распределению зданий по типам строительных материалов: деревянные, кирпичные, бетонные, панельные.

Для многоэтажных зданий измерения проводятся в квартирах, расположенных на первом этаже. Если все здания однотипны (особенность сел, построенных для переселения жителей, пострадавших от аварии на ЧАЭС), то объекты для исследований выбирают по другим признакам, обеспечивающим различия в режиме воздухообмена, например, с различным возрастным и количественным составом семьи.

Для измерений ОА радона в помещении радонометры необходимо устанавливать на расстоянии не менее 1 м от возможных источников поступления радона – водопровода, газовой плиты, колонки и строительных конструкций (стен, пола, потолка и т. д.) в комнате наибольшего времени пребывания жителей (спальня, жилая комната).

После установки радонометра в помещении он должен экспонироваться (находиться в помещении) в течение 7–120 сут. (в зависимости от предполагаемой ОА радона), что позволяет учесть колебания концентрации радона за время экспозиции, в том числе изменения концентраций, связанных с частотой открытия дверей, проветриванием помещения и т. п.

По истечении заданного времени экспозиции проводится сбор радонометров из обследуемых помещений. Радонометры хранятся до химической обработки не более 10 сут. Травление проэкспонированных трековых детекторов осуществляется с использованием прибора для травления трековых детекторов – термостата ТРАЛ-1 [2].

Объемная активность радона в воздухе помещения рассчитывается по формуле

$$A = \frac{\bar{N} - N_0}{\epsilon_0 T}, \quad (1)$$

где A – объемная активность радона, $\text{Бк}\cdot\text{м}^{-3}$; N – плотность треков на детекторе, $\text{трек}\cdot\text{см}^{-2}$; T_0 – длительность экспозиции, сут.; N_0 – уровень собственного фона трекового детектора, $\text{трек}\cdot\text{см}^{-2}$; ϵ_0 – чувствительность комплекса КСИОАР-01, $\text{трек}\cdot\text{см}^{-2}\cdot\text{Бк}^{-1}\cdot\text{м}^3\cdot\text{сут.}^{-1}$.

Значения N_0 и ϵ_0 приведены в Свидетельстве о проверке комплекса КСИОАР-01 [5].

Длительность полной обработки информации со 100 детекторов составляет не более 15 часов. Контроль погрешности результатов измерений проводится с целью предотвращения получения недостоверной информации. В процессе внутреннего оперативного контроля определяется соответствие результатов анализа показателям сходимости и воспроизводимости. Контроль сходимости результатов анализа проводят путем сравнения расхождения результатов параллельных определений ОА радона по отношению к среднеарифметическому значению при сравнении с нормативом контроля сходимости d по формуле:

$$\frac{|A_{\max} - A_{\min}|}{A_{\text{cp}}} \cdot 100 \% \leq d, \quad (2)$$

где A_{\max} , A_{\min} , A_{cp} – максимальное, минимальное и среднее значение параллельных определений ОА радона, $\text{Бк}\cdot\text{м}^{-3}$; d – норматив контроля сходимости, %.

При превышении норматива сходимости определение ОА радона повторяют. В случае повторного превышения указанного норматива необходимо выяснить и устранить причины, приводящие к неудовлетворительным результатам.

Контроль воспроизводимости результатов измерений проводят путем сравнения расхождения между средними значениями ОА радона по отношению к их среднему арифметическому значению в двух сериях параллельных измерений с нормативом контроля воспроизводимости.

Воспроизводимость признают удовлетворительной, если:

$$\frac{A_{1\text{cp}} - A_{2\text{cp}}}{A_{\text{cp}}} \cdot 100 \% \leq D, \quad (3)$$

где $A_{1\text{cp}}$, $A_{2\text{cp}}$ – средние значения ОА радона в двух сериях параллельных измерений, $\text{Бк}\cdot\text{м}^{-3}$; A_{cp} – их среднее арифметическое значение, $\text{Бк}\cdot\text{м}^{-3}$; D – норматив контроля воспроизводимости, %.

Нормативы оперативного внутреннего контроля качества измерений ОА радона при $P = 0,95$ составляют величины: контроль сходимости (d) – 52 %, контроль воспроизводимости (D) – 49 % при погрешности измерений 30 %.

Построение картограммы было произведено при помощи прикладного пакета MAPINFO.

Обсуждение результатов

Отметим, что наблюдается существенная неоднородность в распределении радоноопасности по территории Беларуси. В НП южных и центральных районов республики (Брестская, Гомельская, южные районы Минской и Могилевской областей) наблюдаются относительно низкие уровни концентрации радона в помещениях. На севере Витебской, северо-востоке Могилевской и северо-западе Гродненской областей средневзвешенные значения выше в 2–3 раза. На карте определены «радоновые пятна» с критическим уровнем радоноопасности – концентрацией радона в диапазоне 200–400 $\text{Бк}/\text{м}^3$. При концентрации радона более 200 $\text{Бк}/\text{м}^3$ причинно-следственная зависимость заболеваемости раком легкого и содержания радона в помещениях статистически обоснована [7]. При концентрации радона 400 $\text{Бк}/\text{м}^3$ и выше жилище считается опасным для проживания [8]. Для оценки радиационной обстановки на территории Республики Беларусь, сложившейся после аварии на ЧАЭС, необходимо сопоставить карту загрязнения ^{137}Cs с предложенной картограммой. Вследствие широкой распространенности карты чернобыльского загрязнения, не делая ссылок, лишь отметим, что чернобыльское загрязнение и уровень радоноопасности на территории РБ являются антагонистически направленными. В настоящее время, в отдаленный период аварии на ЧАЭС, абсолютные уровни доз облучения населения от чернобыльских радионуклидов меньше разницы в уровнях облучения от радона в т. н. «чистых» (Витебская, Гродненская, северо-восток Могилевской) и Гомельской, Брестской, юга Минской областей – значительно загрязненных вследствие аварии на ЧАЭС. В целом, можно считать, что радиационная обстановка в РБ в настоящее время стабильна и однородна, если учитывать все имеющиеся источники формирования дозы облучения.

А.К. Карабанов и др. – Карта радонового риска Беларуси

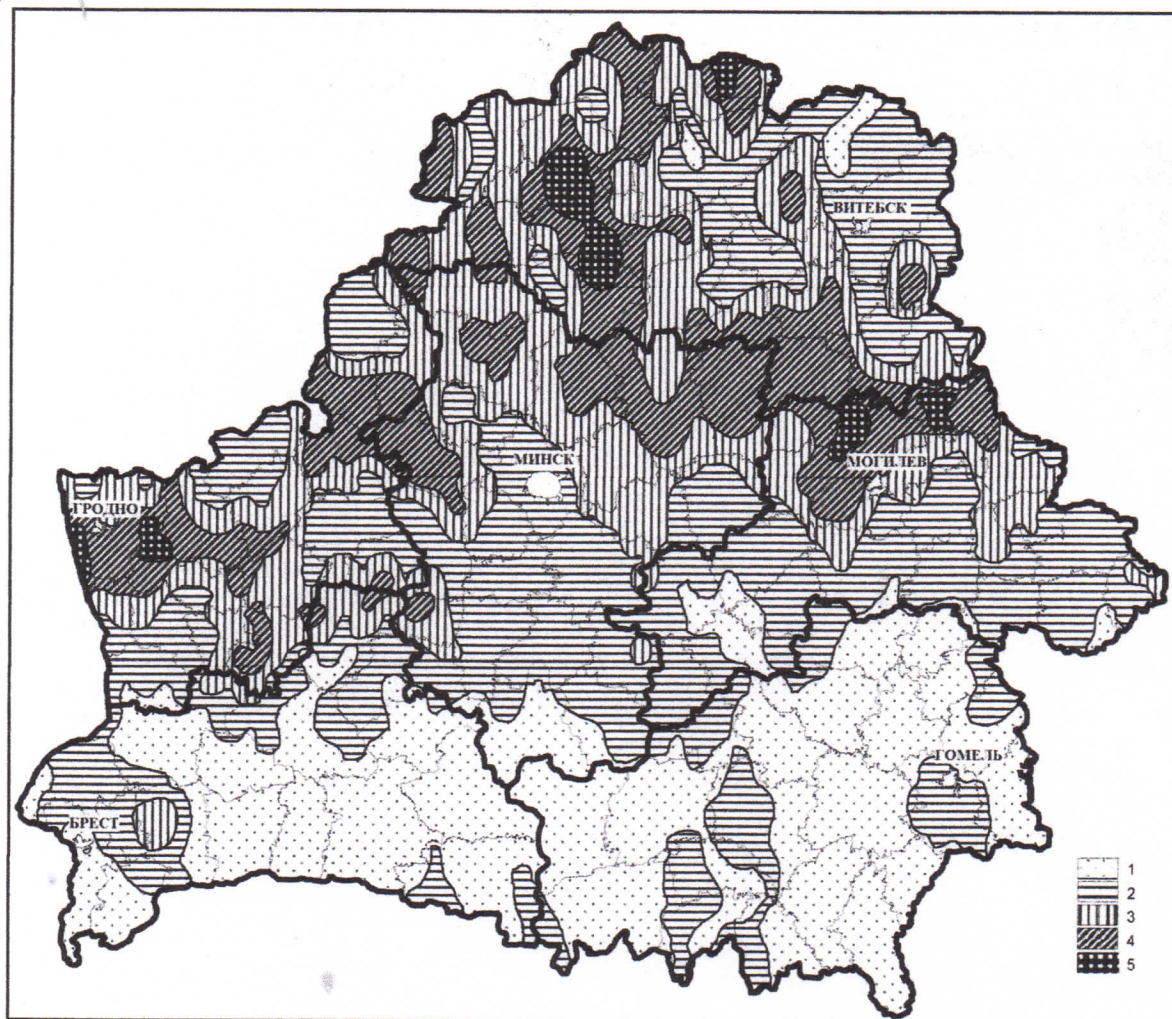


Рисунок 1 – Карта концентраций радона в помещениях зданий на территории Республики Беларусь. Концентрация радона в помещениях зданий на территории Республики Беларусь, Бк/м³: 1 – 0–40, 2 – 40–70, 3 – 70–100, 4 – 100–200, 5 – 200–400.

А.К. Карабанов и др. – Карта радонового риска Беларуси

Ситуация существующего облучения, которая сложилась, по нашему мнению, в отдаленном периоде аварии на ЧАЭС на территории Беларуси, должна иметь дозиметрическую основу. Однако, в Публикации № 65 МКРЗ было рекомендовано не применять дозиметрические оценки для дочерних продуктов распада (ДПР) радона вследствие значительной неопределенности параметров легочной модели формирования дозы облучения от ДПР радона. Рекомендовано для дозиметрических оценок ДПР радона использовать значения дозы, основанные на оценках ущерба от воздействия радона, т.н. «условный дозовый переход» [1].

В Публикации № 115 были определены недостатки такого подхода, в частности, значительной неопределенности оценки дозы по условному дозовому переходу. Было отмечено неудобство отказа от дозиметрических величин вследствие трудностей сравнения рисков рака легкого от других причин, выражающихся в дозиметрических единицах [7]. Было рекомендовано использовать дозиметрические модели легкого для оценки дозы облучения от ДПР радона в случае определенных параметров размера аэрозолей, распределения активности по частицам различных размеров и др. [7]. Кроме этого, были увеличены коэффициенты риска в 2 раза, что позволяет фактически учитывать дозы от радона и его ДПР. МКРЗ предоставит дозовые коэффициенты на единицу экспозиции радона и дочерних продуктов его распада для различных стандартных условий облучения в жилищах и на рабочих местах с учетом заданных коэффициентов равновесия и характеристик аэрозолей [7].

Заключение

Анализ радиационной ситуации, сложившейся в настоящее время в Беларуси, должен включать все существующие радиационные риски, включающие вклад от естественных радионуклидов и от чернобыльского загрязнения. Это позволит в полной мере и адекватно оценить существующие радиационные риски возможных радиационных эффектов и, с учетом чрезвычайно низкой эффективности контрмер после чернобыльской аварии, повысить уровень радиационной безопасности путем проведения противорадиационных мероприятий или изменения подхода к нормированию облучения. Для нормирования по существующему облучению необходимы более точные дозиметрические оценки радона и его ДПР, которые ожидаются в новых Публикациях МКРЗ.

• Список литературы

1. **ЗАЩИТА** от радона-222 в жилых помещениях и на рабочих местах. Публикация № 65 МКРЗ: Пер. с англ. – М.: Энергоатомиздат, 1995. – 68 с.
2. **КАРАБАНОВ А.К.** Исследования по проблемам радона в Беларуси и других странах Европы / А.К. Карабанов, О.И. Ярошевич, М.В. Конопелько, А.В. Матвеев, И.В. Жук, Л.Л. Василевский, Ж.А. Лукашевич // Вестник фонда фундаментальных исследований. – № 4. – Минск: Белорусская наука, 2013. – С. 101–117.
3. **КАТАЛОГ** средних годовых эффективных доз облучения жителей населенных пунктов Республики Беларусь / Н.Г. Власова [и др.]; утв. Министром здравоохранения Республики Беларусь 7.07.2009 г. – Гомель: РНПЦРМиЭЧ, 2009. – 86 с.
4. **КАТАЛОГ** средних годовых эффективных доз облучения жителей населенных пунктов Республики Беларусь / Н.Г. Власова [и др.]; утв. Министром здравоохранения Республики Беларусь 17.09.2014г. – Гомель: РНПЦРМиЭЧ, 2014. – 32 с.
5. **КОНОПЕЛЬКО М.В.** Эффективные дозы облучения населения Гомельской и Могилевской областей, обусловленные природными и техногенными ионизирующими излучениями / М.В. Конопелько, Л.В. Липницкий, Л.А. Чунихин, О.И. Ярошевич, Л.Л. Василевский, И.В. Жук // Вести НАН Беларуси, серия физ.-тех. наук. – № 4. – Минск: Белорусская наука, 2011. – С. 70–72.
6. **РАДОН** и рак: информационный бюллетень / № 291 – Всемирная организация здравоохранения. – М., 2005. – 4 с.
7. **РИСК** возникновения рака легкого при облучении радоном и продуктами его распада. Заявление по радону / под ред. М.В. Жуковского, С.М. Киселева, А.Т. Губина // Перевод публикации 115 МКРЗ. – М.: Изд-во «ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России», 2013. – 92 с.
8. **AKERBLOM G.** The Radon Book / G. Akerbloom, R. Clavensjo. – Stockholm: SSM, 1994. – 256 p.
9. **DARBY S.** Radon in home and risk of lung cancer: collaborative analysis of individual data from European case-control studies / S. Darby, D. Hill, etc., Br. Med. Journal. – № 330, 2005. – P. 223–227.
10. **DOLL R.** Cancer Incidence in Five Continents / R. Doll, P. Payne, J.A.H. Waterhouse. – Geneva: Vice: Berlin: Springer, 1966. – 403 p.
11. **FRIEDMANN H.** Final results of the Austrian radon project / Health Physics, Vol. 89, № 4, 2005. – P. 339–348.
12. **TOLLEFSEN T.** Status of the European indoor radon map / T. Tollefsen, V. Gruber, P. Bossew and M. De Cort, Radiation Protection Dosimetry. – Vol. 145, № 2–3, 2011. – P. 110–116.

Институт природопользования НАН Беларуси

Гомельский государственный медицинский университет

Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины

Объединенный институт ядерных исследований НАН Беларуси

Рецензент А.В. Матвеев

Поступила 9.04.2015

А.К. Карабанов и др. – Карта радонового риска Беларуси

**А.К. Карабанай, Л.А. Чуніхін, Д.Н. Драздоў, А.Л. Чахойскі,
І.В. Жук, О.І. Ярашэвіч, М.І. Канапелька**
КАРТА РАДОНАВАЙ РЫЗЫКІ БЕЛАРУСІ

Упершыню складзена карта радоновай рызыкі тэрыторыі Рэспублікі Беларусь. Асновай для пабудовы карты з'яўляюцца змераныя значэнні аб'ёмнай актыўнасці радону ў жылых памяшканнях населеных пунктаў (у асноўным, сельскіх населеных пунктаў) 6 абласцей Беларусі і г. Мінска. Аб'ёмную актыўнасць радону вызначалі пры дапамозе трэкавых дэтэктараў тыпу IPRT на аснове палімернай плёнкі Кодак LR-115. Час экспазіцыі знаходзіўся ў дыяпазоне 7–120 сутак. Картаграма была пабудавана пры дапамозе пакета прыкладных праграм MAPINFO. Былі ўстаноўлены нізкія канцэнтрацыі радону ў памяшканнях населеных пунктаў Брэсцкай, Гомельскай абласцей, а таксама паўднёвых раёнаў Мінскай і паўднёва-заходніх раёнаў Магілёўскай абласцей і павышаныя канцэнтрацыі радону ў памяшканнях населеных пунктаў Віцебскай, Гродзенскай абласцей, паўночна-ўсходніх раёнаў Магілёўскай вобласці. Размеркаванне радону ў населеных пунктах нераўнамернае. Выяўлены аномаліі («плямы») з небяспечнай канцэнтрацыяй радону, якая дасягае 200–400 Бк/м³ у некалькіх раёнах Віцебскай, Гродзенскай і Магілёўскай абласцей.

**A.K. Carabanov, L.A. Chunikhin, D.N. Drozdov, A.L. Chekhovsky,
O.I. Yaroshevich, I.V. Zhuk, M.I. Conopelko**
RADON RISK MAP OF BELARUS

The radon risk map of the territory of the Republic of Belarus was developed for the first time. The basis for the creation of the map was represented by the measured values of radon volume activity in dwelling settlements (mainly in rural areas) of 6 regions of Belarus and the city of Minsk. Radon volume activity was determined with IRRT-type track detectors based on Kodak LR-115 polymer film. Exposure time was in the range of 7–120 days. The cartogram was made with the help of the MAPINFO application program package. There were low radon indoor concentrations in dwelling settlements of the Brest region and the Gomel region as well as in southern districts of the Minsk region and south-western districts of the Mogilev region. Elevated radon indoor concentrations were detected in settlements of the Vitebsk and Grodno regions, as well as in north-eastern districts of the Mogilev regions. Radon is distributed in dwelling settlements unevenly. The presence of anomalies («spots») with a dangerous concentration of radon reaching 200–400 Bq/m³ was detected in some areas of the Vitebsk, Grodno and Mogilev regions.

Мінеральныя рэсурсы

В.П. Кальнянкоў, Г.Дз. Стральцова, В.В. Мурашка. Сарбцыйныя ўласцівасці туфаў Беларусі, якія ўтрымліваюць сапаніт..... 5

С.М. Абравец, Т.В. Васкабойнікава, А.В. Бібікава. Перспектывы выяўлення пастак вуглевадародаў у міжсалявым комплексе Цэнтральнага нафтагазперспектыўнага раёна Прыпяцкага прагіну (на прыкладзе Каменскай плошчы)..... 13

В.А. Несцяроўскі, Т.І. Дрозд, М.А. Багдасараў. Мінералага-гемалагічныя асаблівасці крамянёвых канкрэцый Валына-Падолля і перспектывы іх выкарыстання на рынку камнесамацветнай сыравіны..... 29

В.Г. Жогла, М.І. Буднік, Н.М. Вініцкая, С. І. Грымус, А.В. Халецкі. Уплыў галітавай мінералізацыі на эфектыўнасць распрацоўкі сямілуцкіх пакладаў Залатухінскага радовішча нафты ў Прыпяцкім прагіне..... 40

Водныя рэсурсы

А.В. Кудзельскі, В.І. Пашкевіч, Б.І. Карабейнікаў. Праблемы здабычы і выкарыстання прэсных падземных вод Беларусі..... 52

Кліматычныя рэсурсы

А.М. Людчык, Л.М. Балоцька, Р.М. Бурак, П.М. Паўленка, С.Дз. Умрэйка. Дынаміка максімальных сутачных канцэнтрацый прыземнага азону ў г. Мінску..... 67

Прыродакарыстанне, экалагічна-абяспечныя і рэсурсазберагальныя тэхналогіі

А.К. Карабанаў, Л.А. Чуніхін, Д.Н. Драздоў, А.Л. Чахоўскі, І.В. Жук, О.І. Ярашэвіч, М.І. Канапелька. Карта радоновай рызыкі Беларусі..... 73

А.У. Шаршнеў, А.Ф. Акулевіч. Мікраэлементы ў падземных водах на тэрыторыі размяшчэння адходаў хімічнай вытворчасці..... 79

В.П. Кальнянкоў, В.П. Ілін. Кандыцыйныя ўласцівасці паленай магнезіі, атрыманай з карналітавага расолу вышчалочвання..... 87

І.П. Дзерэв'яга, У.А. Салонікаў, А.А. Конан, А.А. Лугавскі. Экалага-эканамічная ацэнка перапрацоўкі вадкіх адходаў працэсу гарачага цынкавання..... 93

Н.А. Юргенсон, А.В. Шушкова, А.А. Шляхціч. Асаблівасці фарміравання нацыянальнай экалагічнай сеткі Беларусі..... 99

Н.С. Шаўцова, Г.І. Марцынкевіч, А.В. Драздова, А.В. Шушкова. Функцыянальнае турысцка-рэкрэацыйнае заніраванне малых і сярэдніх рэк Брэсцкай вобласці..... 107

А.П. Гусеў. Дынаміка расліннасці як індыкатар ландшафтна-экалагічнай сітуацыі..... 117

Прыродакарыстанне – кіраванне і эканоміка

А.В. Унуковіч, А.В. Лапатнюк. Экалага-эканамічная ацэнка тэхнагеннага землекарыстання Беларусі..... 125

Mineral Resources

V.P. Kolnenkov, G.D. Streltsova, O.V. Murashko. Sorption properties of saponite-containing tuffs of Belarus..... 5

S.M. Obrovets, T.V. Voskoboinikova, Ye.V. Bibikova. Prospects for finding hydrocarbon traps in the intersalt complex of the Central oil-and-gas promising region of the Pripyat Trough (case-study of the Kamenka area)..... 13

V.A. Nesterovski, T.I. Drozd, M.A. Bogdasarov. Mineralogical and gemological features of flinty concretions of the Volyn-Podolian Plate and prospects of their use on the market for ornamental stone material..... 29

V.G. Zhoglo, N.I. Budnik, N.M. Vinitkaya, S.I. Grimus, A.V. Haletsky. Effect of halite mineralization to the development efficiency of Semiluki deposits in the Zolotukhinskoye oil field Pripyat trough..... 40

Water Resources

A.V. Kudelsky, V.I. Pashkevich, B.I. Korobeynikov. Problems of production and use of fresh groundwater of Belarus..... 52

Climatic Resources

A.M. Liudchik, L.M. Balatsko, R.N. Burak, P.N. Paulenka, S.D. Umreika. Dynamics of maximal daily surface ozone concentrations in Minsk..... 67

Nature Management, Ecologically Safe and Resource-Saving Technologies

A.K. Carabanov, L.A. Chunikhin, D.N. Drozdov, A.L. Chekhovsky, O.I. Yaroshevich, I.V. Zhuk, M.I. Conopelko. Radon risk map of Belarus..... 73

O.V. Shershneyov, A.F. Akulevich. Microelements in underwater on the territory of chemical production waste dumping..... 79

V.P. Kolnenkov, V.P. Illin. Conditioned properties of dead-burned magnesia obtained from carnallite leaching brine..... 87

I.P. Derevyago, V.A. Thessaloniki, A.A. Kononov, A.A. Lugovsky. Ecological and economic evaluation of processing liquid waste from hot-dip galvanizing..... 93

N.A. Yurgenson, A.V. Shushkova, E.A. Shliakhtsich. Peculiarities of the establishment of national ecological network in Belarus..... 99

N.S. Shevtsova, G.I. Martsinkevich, E.V. Drozdova, A.V. Shushkova. Functional tourist and recreational zoning of small and middle rivers in the Brest region..... 107

A.P. Gusev. Dynamics of vegetation as an indicator of the landscape-ecological situation..... 117

Nature Management – Administration and Economics

A.V. Unukovich, A.V. Lopatnyuk. Ecological and economic assessment of technogenic land use of Belarus..... 125

**Республиканское унитарное предприятие
«Научно-производственный центр по геологии»**

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

Беларусь, 220141, Минск, ул. Купревича, 7, комн. 248, 277
Справки по телефонам +375 (17) 2680124, 2635400. Факс: +375 (17) 2657115
E-mail: nature_resources@geology.org.by или vinok@geology.org.by

Подписной индекс – **001276**,
для ведомственной подписки – **0012762**.