

УДК 504.53

## РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ТЕРРИТОРИИ НОВОЙ МОСКВЫ

© 2021 г. А. С. Гусева<sup>1,\*</sup>, член-корреспондент РАН В. А. Петров<sup>1,2</sup>, С. А. Устинов<sup>1</sup>

Поступило 25.02.2021 г.  
После доработки 10.03.2021 г.  
Принято к публикации 10.03.2021 г.

Приводятся результаты исследования содержания радионуклидов в приповерхностном слое почвенного покрова (до 10 см) территории Новой Москвы, которая до 2012 г. входила в состав Московской области. Подобных исследований для этого объекта до настоящего времени не проводилось. В связи с активным развитием инфраструктуры и застройкой территории изучение радиоэкологического состояния рассматриваемой площади является актуальным. Ранее авторами была выполнена радиоэкологическая оценка территории по картам аэрогамма-спектрометрической съемки. С целью опровергнуть или подтвердить полученные ранее результаты был проанализирован почвенный покров на содержание радионуклидов ( $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{40}\text{K}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{228}\text{U}$ ) гамма-спектрометрическим методом. Сделаны выводы о радиоэкологическом состоянии почвенного покрова территории Новой Москвы и о влиянии объектов хозяйственной деятельности на общую радиационную обстановку.

*Ключевые слова:* Новая Москва, почвенный покров, радионуклиды, радиоэкологическое состояние, геоэкология

**DOI:** 10.31857/S2686739721060074

### ВВЕДЕНИЕ

Москва является одним из динамично развивающихся мегаполисов. В 2011 г. был разработан проект по присоединению к Москве юго-западной части Московской области. Одним из приоритетных направлений развития Новой Москвы являлось сохранение экологически чистых территорий, так как мощность присоединяемого природного каркаса выше, чем “старых” зон расселения [1].

Радиационная безопасность – одна из составляющих частей экологической безопасности, один из интегральных критериев качества жизни и факторов развития общества [2]. Воздействие радиоактивного загрязнения на человека может вызывать онкологические заболевания и способствовать развитию наследственных болезней [3].

Так как эколого-геохимическое изучение почвенного покрова территории Новой Москвы, проводимое уже несколько десятилетий [4–6],

направлено, в основном, на анализ распространения тяжелых металлов и проявление микробиологических процессов, то радиоэкологическое исследование с целью выявления радиационно-аномальных участков дополняют эти работы и являются актуальными.

### ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ

В 2012 г. территория Москвы увеличилась в 2 раза, присоединена юго-западная часть Московской области, получившая название “Новая Москва”. Образованы два новых административных округа – Троицкий и Новомосковский. В пределах объекта протекает более 150 водотоков, самым крупным из которых является р. Пахра – правый приток р. Москвы. Рельеф территории – равнинный, абсолютные высотные отметки изменяются от 130 до 260 м [7]. Наиболее крупные поселения – г. Троицк, г. Щербинка, г. Московский, пос. завода Мосрентген, пос. Киевский и пос. Кокошкино.

Практически всю территорию занимают дерново-подзолистые преимущественно неглубокоподзолистые почвы, обладающие низким естественным плодородием и буферной способностью с преобладанием фульвокислот над гуминовыми кислотами [8].

<sup>1</sup> Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии Российской академии наук, Москва, Россия

<sup>2</sup> Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, Москва, Россия

\*E-mail: alexandra.guseva2011@yandex.ru

К началу присоединения на территории функционировало несколько техногенных объектов, способных оказывать негативное воздействие на состояние окружающей среды: полигон промышленных отходов “Летово”, Институт ядерных исследований Российской академии наук, Троицкий институт инновационных и термоядерных исследований (ТРИНИТИ), завод Мосрентген, “Новомосковский технопарк”, дорожные трассы (особенно Калужское шоссе), международные аэропорты Внуково и Остафьево [1]. Некоторые из них могут оказывать негативное воздействие на радиоэкологическое состояние территории Новой Москвы.

В последние десятилетия радиационная обстановка города остается стабильной, превышений основных дозовых пределов не наблюдается. В 2018 г. радиационный фон на территории Москвы находился на уровне 0.06–0.22 мкЗв/ч (в среднем 0.12 мкЗв/ч), что соответствует среднегодовым значениям естественного радиационного фона за последние 5 лет [5].

Авторами проанализированы карты аэрогамма-спектрометрической съемки (АГС) по распределению содержаний  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{238}\text{U}$ ,  $^{40}\text{K}$  и  $^{137}\text{Cs}$ , из которых только  $^{137}\text{Cs}$  имеет исключительно антропогенное происхождение.

Значения содержаний радионуклидов в почвах ( $^{232}\text{Th}$  –  $6.5 \times 10^{-4}\%$ ,  $^{238}\text{U}$  –  $1.5 \times 10^{-4}\%$ ,  $^{40}\text{K}$  – 1.2%) приняты за первоначальные региональные фоновые значения [9].

По картам АГС в пределах Новой Москвы отмечаются содержания  $^{238}\text{U}$  от  $0.3 \times 10^{-4}\%$  до  $2 \times 10^{-4}\%$ ,  $^{40}\text{K}$  от 0.5% до 2.3%,  $^{232}\text{Th}$  от  $1.4 \times 10^{-4}\%$  до  $11.9 \times 10^{-4}\%$ , что превышает региональные значения. Для формулировки корректных выводов о радиоэкологическом состоянии территории Новой Москвы совершены полевые выезды на изучаемую площадь с целью отбора проб почвы и их дальнейшего гамма-спектрометрического анализа.

## МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Отбор почвенных образцов проводился в соответствии с ГОСТ 17.4.3.01-83 “Охрана природы (ССОП). Почвы. Общие требования к отбору проб” [10] на глубину до 10 см.

В связи с отсутствием возможности отобрать материал по равномерной сети, был выбран ключевой участок площадью 2.5 км<sup>2</sup> вблизи д. Голенищево (18 точек с шагом в 500 м). Пробы также отбирались на сельскохозяйственных угодьях (пос. Рогово, д. Голохвастово, д. Исаково); в Троицком лесопарке; в 1 км от завода “Мосрентген”; в 200 м от полигона промышленных отходов “Летово”; в пределах г. Троицка (в 300 м от Камвольной фабрики, в 200 м от Института ядерных ис-

следований, в 1 км от Физического института им. Лебедева, в 300 м от Института физики высоких давлений РАН, в 200, 300 и 500 м от ИЗМИРАН, в 400 м от ТРИНИТИ и вдоль Калужского шоссе) (рис. 1). Всего было отобрано 35 проб.

Выбор участка Голенищево в качестве ключевого обоснован доступностью и возможностью отбора проб (отсутствие жилой застройки и техногенных объектов), а также тем, что на картах АГС наблюдаются одни из самых высоких уровней содержания тория-232.

Анализ проб почв проводился в лаборатории радиогеологии и радиоекологии ИГЕМ РАН (аналитики А.Л. Керзин и Р.В. Соломенников) прямым  $\gamma$ -спектрометрическим анализом с использованием низкофонового  $\gamma$ -спектрометрического комплекса, оснащенного NaI(Tl)-детектором 160 × 160 мм с колодцами 55 × 110 мм. Метод основан на регистрации сцинтилляционным спектрометром гамма-излучения, испускаемого веществом счетного образца в регламентированной геометрии, с последующей обработкой накопленных спектрограмм. Управление измерениями и обработка полученных спектров производились с использованием программного комплекса “СПЕКТР”.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Отобранный почвенный материал проанализировали на содержание  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{40}\text{K}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{238}\text{U}$  (табл. 1). Результаты анализа были подвергнуты стандартной статистической обработке.

На участке Голенищево удельная активность цезия-137 колеблется от 1.6 до 11 Бк/кг при среднем значении 6.1 Бк/кг; удельная активность калия-40 – от 565 до 660 Бк/кг при среднем значении 597.5 Бк/кг. Максимальная удельная активность радия-226 – 29 Бк/кг, минимальная – 23 Бк/кг, среднее значение – 26.3 Бк/кг; минимальное содержание тория-232 – 37 Бк/кг, максимальное – 41.5 Бк/кг при среднем – 39 Бк/кг. Значение удельной активности урана-238 колеблется от 27.3 до 57.6 Бк/кг при среднем 43.5 Бк/кг.

Для суждения о радиоэкологическом состоянии территории данные необходимо сравнить с референтным значением: кларк-концентраций, предельно допустимая концентрация или ориентировочно допустимая концентрация<sup>1</sup> (ПДК или ОДК), геохимический фон. В связи с тем, что содержание радионуклидов в почве российским законодательством не нормируется, полученные

<sup>1</sup> Ориентировочно допустимая концентрация (ОДК) – гигиенический норматив, характеризующий ориентировочную допустимую концентрацию в почве. Устанавливается расчетным методом, в основу которого заложена безопасность продуктов питания, должен пересматриваться каждые 3 года или заменяться ПДК.

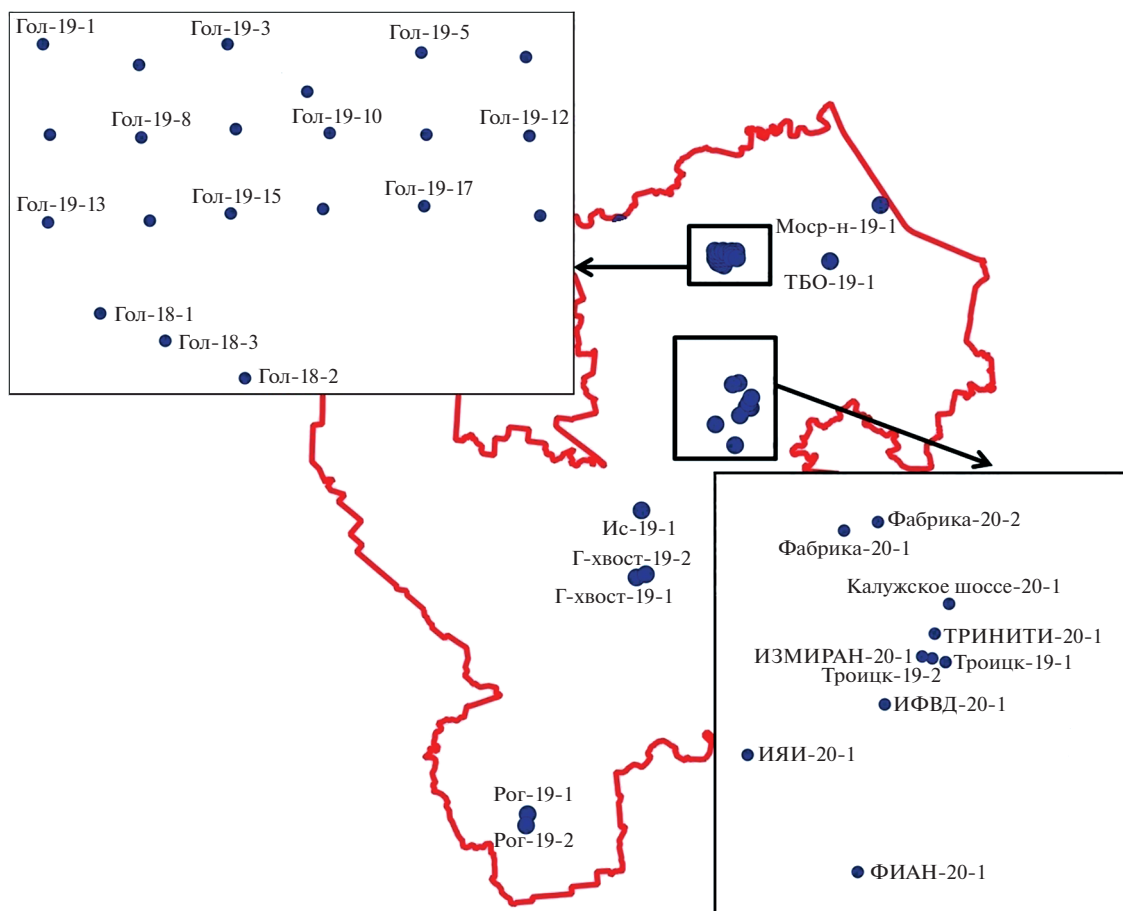


Рис. 1. Схема пробоотбора.

данные сравнивались с фоновыми региональными значениями. За фоновые региональные содержания были приняты содержания радионуклидов в почвенном покрове Московского региона.

Обработка данных проведена для двух выборок: ключевого участка Голенищево и техногенных объектов (табл. 2 и табл. 3).

Удельная активность естественных радионуклидов (калий-40, торий-232, радий-226, уран-238), близка или незначительно превышает региональные фоновые значения, что говорит об относительно благоприятной радиэкологической обстановке в пределах территории Новой Москвы. Удельные активности радионуклидов в 1.5–2 раза выше, чем средние значения по всей территории Москвы в целом (см. табл. 1).

Во всех пробах значение удельной активности рассмотренных радионуклидов находится примерно на одном уровне. Коэффициенты вариации (для  $^{40}\text{K}$  – 3.6%,  $^{226}\text{Ra}$  – 6.6%,  $^{232}\text{Th}$  – 4.1%,  $^{238}\text{U}$  – 19.6%) свидетельствуют о незначительном разбросе значений удельной активности в почве и отсутствии аномальных участков.

Параметр  $^{232}\text{Th}/^{226}\text{Ra}$  позволяет оценить степень техногенного вмешательства: если он меньше 1, то загрязнение почвенного покрова радионуклидами носит антропогенный характер [13]. Во всех пробах этот параметр больше 1 (см. табл. 1). Следовательно, небольшие повышенные значения удельной активности радионуклидов носят природный характер и связаны с геолого-геохимическими особенностями подстилающих толщ и почвенными факторами.

Один из параметров радиационной обстановки окружающей среды – удельная эффективная активность ( $A_{\text{эф}}$ ):

$$A_{\text{эф}} = A_{\text{Ra}} + 1.31A_{\text{Th}} + 0.085A_{\text{K}},$$

где  $A_{\text{Ra}}$ ,  $A_{\text{Th}}$ ,  $A_{\text{K}}$  – удельные активности в Бк/кг  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$  и  $^{40}\text{K}$  [13].

Значение удельной эффективной активности почвенного покрова территории Новой Москвы составляет 13.1 Бк/кг, что превышает фоновое региональное значение и позволяет отнести исследуемую компоненту среды к потенциально опасной с точки зрения радиоактивного загрязнения

**Таблица 1.** Удельная активность радионуклидов в местах отбора проб почвенного покрова (Бк/кг)

Точка пробоотбора	<sup>137</sup> Cs	<sup>40</sup> K	<sup>226</sup> Ra	<sup>232</sup> Th	<sup>238</sup> U	<sup>232</sup> Th/ <sup>226</sup> Ra	A <sub>эф</sub>
Г-хвост-19-1	1.6	620	28	40	57.6	1.4	133.1
Г-хвост-19-2	4	580	26	37	55.7	1.4	123.8
Ис-19-1	1.4	630	29	42	32.6	1.5	137.6
Рог-19-1	1.3	620	28	45	31.4	1.6	139.7
Рог-19-2	2.2	630	29	46	31.4	1.6	142.8
Моср-н-19-1	5.4	590	28	40	31.8	1.4	130.6
ТБО-19-1	0	560	26	40	27.3	1.5	126
Троицк-19-1	8.5	600	27	40	27.5	1.5	130.4
Троицк-19-2	8	620	28	42	27.8	1.5	135.7
Гол-19-1	5	590	25	38	45	1.5	124.9
Гол-19-2	6.1	580	25	37	41.8	1.5	122.8
Гол-19-3	8	610	29	37	43.4	1.3	129.3
Гол-19-4	7	600	26	38	44.5	1.5	126.8
Гол-19-5	2	660	29	41	39.2	1.4	138.8
Гол-19-6	8	580	27	41	37	1.5	130
Гол-19-7	2.8	565	23	37	44.2	1.6	119.5
Гол-19-8	5	580	24	38	43.4	1.6	123.1
Гол-19-9	8	595	24.5	37	33.5	1.5	123.5
Гол-19-10	7.8	600	28	41	29.6	1.5	132.7
Гол-19-11	8	600	28	38	45.7	1.4	128.8
Гол-19-12	9	580	25	39	43.8	1.6	125.4
Гол-19-13	4	610	27	39	45.9	1.4	129.9
Гол-19-14	1.6	610	25	39.5	43.9	1.6	128.6
Гол-19-15	2.4	625	26	41.5	45.8	1.6	133.5
Гол-19-16	5.8	590	28	41	33.7	1.5	131.9
Гол-19-17	9	590	27	40	40.1	1.5	129.6
Гол-19-18	11	590	26	39	34.8	1.5	127.2
ИЗМИРАН-20-1	4	610	25	43	49.7	1.7	133.7
ИФВД-20-1	4	620	28	40	45.89	1.4	133.1
ИЯИ-20-1	6	590	28	39	47.5	1.4	129.2
Калужское ш.-20-1	7	610	26	42	47.8	1.6	132.9
ТРИНИТИ-20-1	6	610	26	38	53	1.5	127.6
Фабрика-20-1	8	530	23	34	36.5	1.5	112.6
Фабрика-20-2	0	570	24	39	47.45	1.6	123.5
ФИАН-20-1	6	640	29	40	49.7	1.4	135.8
<i>Фоновое содержание (Московский регион)*</i>	9	560	20	40	—	—	90
<i>Среднемировые фоновые содержания**</i>	15	450	20	32.8	50	—	—
<i>Среднее содержание (г. Москва) в 2018 г.***</i>	4.2	363	17	19	—	—	—

Примечание: \* – Фоновое содержание (Московский регион) дано по [11]; \*\* – среднемировые фоновые содержания даны по [12]; \*\*\* – среднее содержание в г. Москве за 2018 г. дано по [6].

(если A<sub>эф</sub> < 100, то объект исследования считается безопасным).

Из всех рассматриваемых радионуклидов только цезий-137 является радионуклидом, наличие которого напрямую зависит от деятель-

ности человека. В отобранных почвах среднее значение удельной активности <sup>137</sup>Cs не превышает фоновых региональных значений, что позволяет сделать вывод о незначительном влиянии рассмотренных техногенных объектов на загряз-

**Таблица 2.** Статистические параметры удельной активности радионуклидов (Бк/кг) в пробах ( $n = 18$ ) почвенного покрова на площадке Голенищево

Параметр	$^{137}\text{Cs}$	$^{40}\text{K}$	$^{226}\text{Ra}$	$^{232}\text{Th}$	$^{238}\text{U}$
<i>Минимум</i>	1.6	565	23	37	27.3
<i>Максимум</i>	11	660	29	41.5	57.6
<i>Среднее</i>	6.1	597.5	26.3	39	43.5
<i>Стандартное отклонение</i>	2.7	21.2	1.7	1.6	8.4
<i>Ошибка среднего значения</i>	0.7	5	0.4	0.4	1.2
<i>Медиана</i>	6.1	595	26	39	44.5
<i>Коэффициент вариации, %</i>	44.6	3.6	6.6	4.1	19.6

**Таблица 3.** Некоторые статистические параметры удельной активности радионуклидов (Бк/кг) в пробах ( $n = 17$ ) почвенного покрова вблизи техногенных объектов

Параметр	$^{137}\text{Cs}$	$^{40}\text{K}$	$^{226}\text{Ra}$	$^{232}\text{Th}$	$^{238}\text{U}$
<i>Минимум</i>	0	530	23	34	27.3
<i>Максимум</i>	8.5	640	29	46	57.6
<i>Среднее</i>	4.3	601.8	26.9	40.4	41.1
<i>Стандартное отклонение</i>	2.8	28.8	1.8	2.9	10.7
<i>Ошибка среднего значения</i>	0.7	7	0.4	0.7	2.6
<i>Медиана</i>	4	610	28	40	45.9
<i>Коэффициент вариации, %</i>	65.6	4.8	6.6	7	26

нение почвенного покрова территории этим радионуклидом.

Из табл. 3 видно, что удельные активности калия-40, радия-226, тория-232 незначительно повышены относительно фоновых региональных значений, однако это не является критичным и не представляет большой опасности для здоровья людей. Предполагаем, что внесение калийных и фосфорных удобрений способствует повышению содержания калия-40 в почвенном покрове сельскохозяйственных полей [14], либо оно связано с накоплением этого радионуклида растительностью из-за биофильных свойств калия [12]. Вместе с фосфорными удобрениями в сельскохозяйственные ландшафты привносится уран, что является одним из главных источников фонового радиоактивного загрязнения [15]. На сельскохозяйственных полях вблизи д. Голохвастово наблюдаются повышенные содержания урана-238 в почве, что может быть связано с внесением фосфорных удобрений. Для проверки этой гипотезы необходима официальная информация агропромышленных комплексов о количестве и составе вносимых удобрений.

Полигон промышленных отходов "Летово" вблизи д. Летово эксплуатировался с 1964 по 1975 г., куда свозились не только твердые бытовые отходы, но также промышленные и радиоактивные отходы. В 1994 г. в его пределах были об-

наружены шесть радиоактивных аномалий с повышенными содержаниями в пробах грунта цезия-137, калия-40 и радия-226 [16]. После рекультивации полигона экологическое состояние прилегающих территорий улучшилось. Радиационная обстановка на полигоне и прилегающих к нему землях по мощности экспозиционной дозы (МЭД)  $\gamma$ -излучения классифицируется как нормальная. Интенсивность поступления загрязняющих веществ в почвогрунты от полигона "Летово" снижается со временем [16]. Наши исследования подтвердили благополучную радиоэкологическую ситуацию вблизи полигона. Значение удельной активности радионуклидов в почвах не превышает установленных нормативов, а цезий-137 вовсе не был обнаружен в пробе.

На территории Московского региона завод "Мосрентген" считается одним из наиболее значительных участков радиационной аномалии [17]. В 1962 г. в одном из цехов завода произошла авария, в результате которой участок площадью 0.53 га территории предприятия был загрязнен радионуклидами. С 2012 по 2014 г. проведены работы по дезактивации этого участка и вывозу радиоактивных отходов (РАО). В 2014 г. в пробах почв и грунта радиационно-аномального участка выявлен только цезий-137. Эффективная удельная активность естественных радионуклидов соответствовала среднероссийскому уровню [18]. Нами отобрана проба на территории поселка за-

вода “Мосрентген”, в Троицком лесопарке, в 1 км от загрязненного участка. Радиационных аномалий выявлено не было. Однако, чтобы судить об эффективности принятых мер, необходимо проведение более детального исследования вокруг завода “Мосрентген”.

### ВЫВОДЫ

Исследование почвенного покрова Новой Москвы на содержание радионуклидов показало, что на изученной территории складываются благоприятные условия, подходящие для комфортного проживания населения. Вблизи объектов, относящихся к радиационно-опасным, аномальных участков не обнаружено.

Во всех пробах, отобранных с глубины до 10 см, где происходит максимальное накопление продуктов техногенеза, содержание радионуклидов не превышает фоновых значений, отношение  $^{232}\text{Th}/^{226}\text{Ra}$  больше 1. Из этого следует, что функционирование антропогенных объектов не оказывает негативного влияния на радиационно-гигиеническое состояние почвенного покрова территории. Незначительные превышения фоновых концентраций в большинстве случаев обусловлены естественными причинами (геолого-геохимический фактор), и не должны сказываться на здоровье людей.

Для подтверждения влияния внесения удобрений в почву на радиационный фон территории необходима официальная информация агропромышленных комплексов о количестве, составе вносимых удобрений, а также регионе добычи сырья этих удобрений.

В связи с отсутствием законодательно установленных фоновых значений удельной активности радионуклидов для территории Новой Москвы авторами предлагается использовать следующие значения удельной активности радионуклидов в качестве фоновых:  $^{137}\text{Cs}$  –  $4.9 \pm 3.1$  Бк/кг,  $^{40}\text{K}$  –  $598.5 \pm 38.4$  Бк/кг,  $^{226}\text{Ra}$  –  $26.9 \pm 1.9$  Бк/кг,  $^{238}\text{U}$  –  $43.5 \pm 8.4$  Бк/кг,  $^{232}\text{Th}$  –  $39.1 \pm 3$  Бк/кг.

### БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают искреннюю признательность и благодарность М.В. Болтневу, Е.С. Упаловскому, Е.А. Пинаевской, Н.Б. Леденеву за помощь в проведении пробоотбора; А.Л. Керзину и Р.В. Соломенникову за проведение гамма-спектрометрического анализа.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Битюкова В.Р.* Экологический фактор развития в Новой Москве: старые проблемы на новой территории // Старая и Новая Москва: тенденции и проблемы развития. М.: Изд-во ИП Матушкина И.И., 2018. С. 120–142.

2. *Цейтин К.Ф., Пташкин А.Г., Путина Т.Г.* Радио-экологический мониторинг Московского региона // Экологическая, промышленная и энергетическая безопасность (Под ред. Омельчук Ю.А., Ляминой Н.В., Кучерик Г.В.). Севастополь: Изд-во ФГАОУВО “Севастопольский государственный университет”. 2017. С. 1476–1482.
3. *Dindaroğlu T.* The Use of the GIS Kriging Technique to Determine the Spatial Changes of Natural Radionuclide Concentrations in Soil and Forest Cover // Jour. of Environmental Health Science and Engineering. 2014. № 12 (130).
4. *Богданов Н.А.* Эколого-гигиеническое состояние урбанизированной территории в географическом центре Новой Москвы // Гигиена и санитария. 2015. № 94 (1). С. 51–57.
5. Государственный доклад “О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в городе Москве в 2018 году”. Москва, 2019. 247 с.
6. Ежегодник “Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2018 году”. Обнинск, 2019. 324 с.
7. *Гусева А.С., Устинов С.А., Петров В.А.* Районирование территории Новой Москвы на основе комплексной оценки геологических и радиоэкологических факторов // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. 2020. № 2. С. 73–79.
8. Информационный выпуск “О состоянии природных ресурсов и окружающей среды Московской области в 2011 году”. Красногорск, 2012. 225 с.
9. *Тимаева Н.А.* Ядерная геохимия. М.: Изд-во МГУ, 2000. 336 с.
10. ГОСТ 17.4.3.01–83. Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб. М.: Санэпидиздат, 1999. 26 с.
11. *Лашенцова Т.Н., Зозуль Ю.Н.* Определение фонового содержания радионуклидов и тяжелых металлов в почве // Атомная энергия. 2006. № 100 (3). С. 230–236.
12. *Цветнова О.Б., Манахов Д.В., Липатов Д.Н., Щеголов А.И.* Радиоэкологическая характеристика территории учебно-опытного почвенно-экологического центра МГУ им. М.В. Ломоносова “Чашниково” // Вестник Московского университета. Серия 17. Почвоведение. 2017. № 3. С. 26–32.
13. *Грицко П.П.* Распределение тория, урана и  $^{137}\text{Cs}$  в почвах городов Иркутск и Ангарск (Прибайкалье). Дисс. ... канд. геол.-мин.наук. Иркутск: ИГХ СО РАН, 2018. 148 с.
14. *Chibowski S., Soleski J., Szczypa J., Supryniewicz R.* Study of Radioactive Contamination of Earsten Poland // The Science of the total environment. 1994. № 158. P. 71–77.
15. *Игнатов П.А., Верчеба А.А.* Общая радиогеоэкология. Дубна: Междунар. ун-т природы, о-ва и человека “Дубна”, 2005. 183 с.

16. Хафизов М.М., Грибанова Л.П. Полигон “Сосенки”: комплексное решение проблемы рекультивации // Твердые бытовые отходы. 2012. № 9. С. 10–13.
17. Государственный доклад “О санитарно-эпидемиологической обстановке на территории Московской области в 2011 году”. Москва, 2012. 191 с.
18. Кормановская Т.А., Кононенко Д.В., Венков В.А., Иванов С.А., Бережной В.В. Опыт реабилитации объектов, загрязненных радионуклидами, на примере участка территории завода “Мосрентген” // Радиационная гигиена. 2018. № 11 (3). С. 107–114.

## RADIOECOLOGICAL STATE OF SOIL COVER OF NEW MOSCOW TERRITORY

A. S. Guseva<sup>a,#</sup>, Corresponding-Member of the RAS V. A. Petrov<sup>a,b</sup>, and S. A. Ustinov<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Institute of Geology of Ore Deposits, Petrography, Mineralogy and Geochemistry, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

<sup>b</sup> D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russian Federation

<sup>#</sup>E-mail: alexandra.guseva2011@yandex.ru

The article presents the results of study of radionuclides content in the near-surface soil cover layer (up to 10 cm) of the New Moscow territory which was part of the Moscow region until 2012. Until now, such studies for this object have not been carried out. Due to active development of infrastructure and improvement of territory studying of the radioecological state of the considered area is relevant. Previously the radioecological assessment of the territory using aerogamma-spectrometric survey maps was carried out by authors. In order to refute or confirm the previously obtained results, the soil cover was analyzed for the content of radionuclides ( $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{40}\text{K}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{238}\text{U}$ ) by gamma-spectrometric method. Conclusions about the radioecological state of the soil cover of the New Moscow territory and about the influence of economic activity objects on common radiation environment were made.

*Keywords:* New Moscow, soil cover, radionuclides, radioecological state, geoecology