

УДК 502.5

РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ НОВОЙ МОСКВЫ НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ И РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

© 2020 г. А. С. Гусева^{1,*}, С. А. Устинов^{1,**}, В. А. Петров^{1,***}

¹ *Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии Российской академии наук (ИГЕМ РАН), Старомонетный пер., 35, Москва, 119017 Россия*

**e-mail: alexandra.guseva2011@yandex.ru*

***e-mail: stevesa@mail.ru*

****e-mail: vlad243@igem.ru*

Поступила в редакцию 15.10.2019 г.

После доработки 5.12.2019 г.

Принята к публикации 17.12.2019 г.

В статье приведены результаты геоэкологического районирования территории Новой Москвы на основе оценки геологических и радиоэкологических факторов для планирования строительства объектов жилого фонда и инфраструктуры. Рассматриваемая площадь до 2012 г. входила в состав Московской области, в пределах которой подобных исследований не проводилось. Для проведения анализа применялся обширный картографический материал и результаты аэрогамма-спектрометрической съемки. Собранные фактические растровые и векторные данные обрабатывались с использованием ГИС-технологий. Это позволило учесть области совокупного влияния рассматриваемых факторов и выявить зоны, неблагоприятные для жизни людей и осуществления их хозяйственной деятельности. В качестве геологических факторов рассматривались такие опасные геологические процессы, как карст, суффозия, оползни, подтопление с определением областей их распространения, а также влияние неотектонического разлома, выявленного авторами ранее. К потенциально опасным радиоэкологическим факторам отнесены максимальные содержания радионуклидов (²³²Th, ²³⁸U, ⁴⁰K), которые превышают фоновые значения, характерные для территории Европейской части России. Использование ГИС-технологий для анализа собранного фактического материала позволило построить серию геоэкологических и радиоэкологических карт, на основе которых выявлены и охарактеризованы зоны с наиболее и наименее благоприятной для освоения территории геоэкологической обстановкой. Сделан вывод, что площадь Новой Москвы в целом характеризуется относительно благоприятными геоэкологическими и радиоэкологическими условиями.

Ключевые слова: *Новая Москва, геоэкология, геоэкологическое районирование, картографирование, опасные геологические процессы, радионуклиды*

DOI: 10.31857/S0869780920020046

ВВЕДЕНИЕ

Для человека город, особенно крупный, является своеобразным большим домом. Количество запросов и пожеланий к улучшению городской среды неуклонно растет, и эта тенденция будет сохраняться в будущем.

Все большее значение по мере урбанизации приобретает комплексное градостроительство с учетом теории и практики планировки и застройки городов. При этом главными задачами становятся организация систем расселения и рационального размещения населенных мест, а также создание предпосылок их функционирования с учетом социально-экономических и природных условий. Градостроительство должно быть на-

правлено на повышение комфорта и качества жизненной среды, развитие производства, инфраструктуры, рациональное использование и охрану природных ресурсов [8].

Летом 2011 г. было принято решение об увеличении территории Москвы более чем в два раза. Границы города были расширены в юго-западном направлении, созданы Новомосковский и Троицкий административные округа, освоение которых стало важнейшей градостроительной задачей правительства Москвы.

Для разработки комплекса мероприятий, направленных на успешное и рациональное планирование новой территории, необходимо провести ряд исследований и выявить участки, благопри-

ятные и неблагоприятные для их застройки по состоянию окружающей среды.

Цель представляемого в статье исследования состоит в разработке подходов к районированию территории Новой Москвы на основе анализа влияния геологических и радиоэкологических факторов.

ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ

С 1.07.2012 г. Москва обрела новые административные границы. Они были расширены в юго-западном направлении до границы с Калужской областью с перемежением территорий Москвы и Московской области [10].

Площадь города увеличилась более чем в 2 раза и составила 255 тыс. га, были присоединены два городских округа (Троицк и Щербинка) и 19 городских и сельских поселений из состава Ленинского, Наро-Фоминского и Подольского районов Московской области, они вошли в состав Троицкого и Новомосковского административных округов (ТиНАО)¹.

Территория Новой Москвы расположена на стыке двух крупнейших геоморфологических элементов. Юго-восточная часть располагается в пределах Москворецко-Окской равнины, а северо-западная — относится к Смоленско-Московской возвышенности. Абсолютные высотные отметки колеблются в интервале от 130 до 260 м.

Реки, протекающие в пределах описываемой площади, относятся к малым и принадлежат бассейнам рек Москвы и Оки (Пахра — правый приток р. Москвы, реки Десна и Моча — левый и правый притоки р. Пахры, р. Незнайка — левый приток р. Десны) [7].

Геологическая характеристика. Территория Новой Москвы расположена в центральной части Русской (Восточно-Европейской) платформы, характеризующейся двухъярусным строением. Нижний структурный этаж (кристаллический фундамент) сложен древними архей-протерозойскими породами, а верхний этаж (платформенный чехол) слагают преимущественно осадочные породы палеозоя, мезозоя и кайнозоя [3]. Породы палеозоя относятся к кембрийской, девонской, каменноугольной системам; мезозоя — к отложениям юрской и меловой систем, а в кайнозойскую эру сформированы неогеновые и четвертичные отложения. Отложения каменноугольного возраста, а именно подольского горизонта (C₂pd), слагают более половины изучаемой площади и представлены карбонатными породами, залегающими близко к поверхности. Подобное строение

способствует развитию такого опасного геологического процесса, как карст. Характерными отложениями юрской системы на рассматриваемой территории являются морские черные и темно-серые слюдястые глины с мелкими конкрециями пирита и фосфоритов, а также морские и прибрежно-морские пески. В местах выхода юрских глин на поверхность склонов велика вероятность развития оползневых процессов.

Отложения четвертичной системы представлены аллювиальными, гляциальными и флювиогляциальными типами осадков. Их мощность не превышает 15 м, они сплошным чехлом перекрывают более древние отложения. Лишь на небольших участках — крутых склонах, они отсутствуют [2].

Территория Новой Москвы расположена на юго-западном склоне Московской синеклизы, представляющей собой обширный чашеобразный прогиб докембрийского фундамента платформы. Московская синеклиза разбита разломами на несколько неотектонических блоков. Вся территория Москвы локализована в пределах Подольского (на юге), Рузского (на северо-западе) и Северного блоков, а Новая Москва расположена преимущественно в пределах Подольского структурного блока. Западнее территории расположен Рузский структурный блок, а севернее — Северный блок. На севере описываемой территории отмечается разлом, разделяющий все три этих крупных блока.

Изучение современных движений земной коры показывает, что территория Новой Москвы продолжает жить относительно активной неотектонической жизнью, учитывая ее платформенное положение. Новейшие измерения свидетельствуют, что Смоленско-Московская возвышенность, в пределах которой расположена северо-западная часть Новой Москвы, испытывает в настоящее время подъем с амплитудой 1–8 мм/год [3].

Радиоэкологическая характеристика. Радиационное загрязнение представляет весьма опасный с экологических позиций фактор прямого воздействия на живые организмы. Источники естественного радиационного поля — космические лучи и ионизирующее излучение природных радиоактивных веществ, содержащихся в почве, горных породах, воздухе и воде. К естественному радиационному фону добавляется техногенное загрязнение — ионизирующее излучение, поступающее в окружающую среду от искусственных радионуклидов, используемых строительных материалов, а также от складированных отходов атомного производства [9].

Под радиационным фоном территории понимают мощность экспозиционной дозы ионизирующих излучений в воздухе. Его уровень для средней полосы России составляет 4–40 мкР/ч.

¹ Сайт Правительства Москвы [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mos.ru/city/about/> (дата обращения: 23.11.2019).

Согласно рекомендациям Международной комиссии по радиационной защите и Всемирного общества здравоохранения радиационный уровень, соответствующий естественному фону 10–20 мкР/ч, признано считать нормальным уровнем, уровень 20–60 мкР/ч считается допустимым, а уровень свыше 60–120 мкР/ч – повышенным [1].

На рассматриваемой территории расположено большое число радиационно-опасных объектов (Троицкий институт инновационных и термоядерных исследований, Институт ядерных исследований РАН, Институт физики высоких давлений им. Л.Ф. Верещагина, Институт спектроскопии РАН, завод Мосрентген), что создает потенциальную опасность инцидента радиационного характера².

В 2014 г. значения мощности экспозиционной дозы гамма-излучения на территории Троицкого и Новомосковского административных округов (ТиНАО) находились в пределах от 8 до 30 мкР/ч, при среднем значении – 14 мкР/ч, что не превышало допустимых значений.

ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Районирование территории осуществлялось на основе геологических и радиоэкологических факторов. Под геологическими факторами понимается распространение опасных геологических процессов (карст, суффозия, оползни, подтопление) в пределах описываемой территории, а также влияние неотектонического разлома, выявленного авторами путем анализа данных спутниковой съемки SRTM [6]. К потенциально опасным радиоэкологическим факторам относятся максимальные содержания радионуклидов (^{232}Th , ^{238}U , ^{40}K), которые превышают фоновые значения, характерные для территории Европейской части России.

Естественный радиационный фон складывается из космического излучения, содержания радиоактивных элементов в породах и почве. Концентрации радионуклидов авторы сравнивали не с кларковыми содержаниями радиоактивного элемента, а с фоновыми значениями для данного региона.

Для осуществления районирования территории на основе геологических факторов анализировался обширный картографический материал: Геологическая карта дочетвертичных образований масштаба 1:200000 номенклатуры N-37-II вместе с приложениями – тектонической схемой

и схемой прогноза полезных ископаемых дочетвертичных образований с указанием площадей неглубокого залегания карбонатных пород; Карта четвертичных образований N-37-II (1:200000), включая приложения – неотектоническую карту и геоморфологическую схему; Геологическая карта дочетвертичных отложений Московской области (1:500000); Геологическая карта четвертичных отложений Московской области (1:500000); Гидрогеологические карты Московской области (1:500000). В сети Интернет была найдена и использована “Карта геологических процессов и явлений территории Москвы”, разработанная в НПП “Георесурс” (<http://www.georesurs.ru/Georesurs/ProcMap.html>), которая состоит из серии карт проявлений отдельных процессов и явлений (карст, оползни, подтопление, суффозия) масштабом 1:25000. Данные о распространении опасных геологических процессов на территории Новой Москвы были получены из этой серии карт.

Для радиогеоэкологического анализа территории использовались карты распределения мощности экспозиционной дозы и содержаний радиоактивных элементов (торий, уран, калий и цезий), полученные аэрогамма-спектрометрической съемкой (НПП “Аэрогеофизика”). Также были использованы данные спутниковой съемки SRTM для построения цифровой модели рельефа и реализации с ее помощью линейного анализа территории.

К настоящему времени разработано большое количество методик и рекомендаций для осуществления оценки и геоэкологического районирования любого антропогенного ландшафта. Представленное исследование проведено на основе геоинформационного подхода с использованием различных программных продуктов (QGIS, Surfer).

Весь имеющийся картографический материал был привязан в QGIS, а необходимая информация (участки распространения опасных геологических процессов; площади максимального содержания радионуклидов, превышающие фоновые значения; площади неглубокого залегания карбонатных пород) была отвекторизована. Выделена также зона динамического влияния неотектонического разлома, проходящего через центральную часть территории [5].

Благодаря инструментам QGIS проанализирована имеющаяся информация, и проведено зонирование территории Новой Москвы на основе комплексной оценки геологических и радиоэкологических факторов. Использование подобного подхода позволило построить итоговые карты районирования Новой Москвы, на которых можно выделить зоны с наименее и наиболее благоприятными обстановками.

² Атомная энергия 2.0 [Электронный ресурс]. 2008 – 2019. URL: <http://www.atomic-energy.ru/> (дата обращения: 15.09.2019)

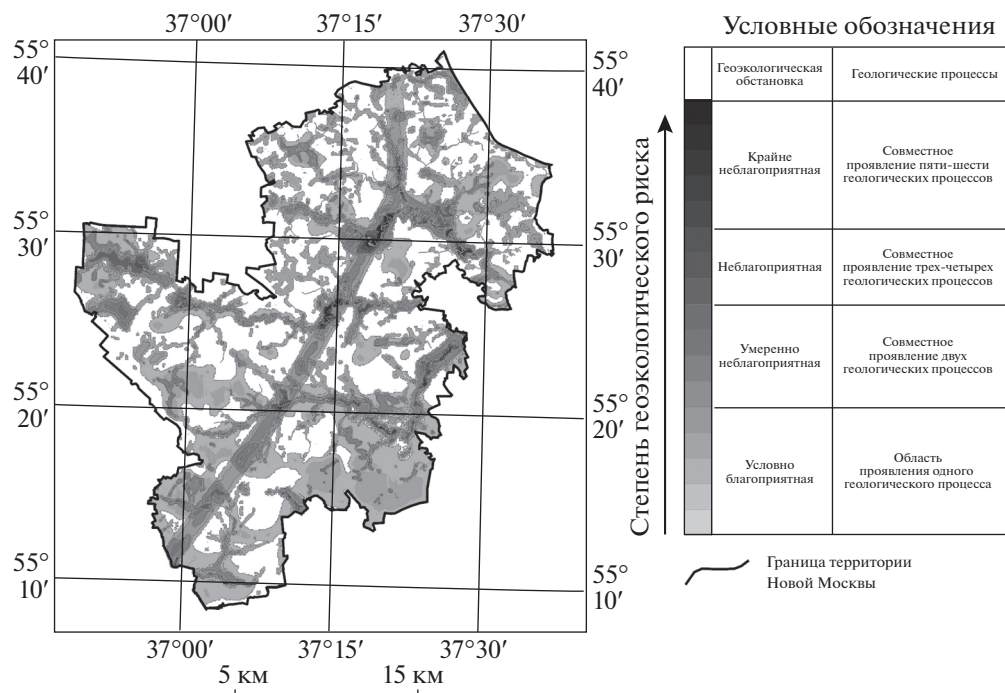


Рис. 1. Геозеологическая карта территории Новой Москвы с учетом неблагоприятных геологических процессов и влияния неотектонического разлома.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Использование ГИС-технологий позволило построить серию геозеологических и радиоэкологических карт, на основе которых выявлены зоны с наиболее и наименее благоприятной обстановкой для планирования строительства объектов инфраструктуры. Всего построено девять карт, учитывающих неблагоприятные области проявления геологических процессов, как по отдельности, так и в совокупности, а также две карты, учитывающие совокупное влияние максимальных значений ^{40}K , ^{238}U , ^{232}Th , ^{137}Cs . Наибольший интерес представляют карта совокупного наложения площадей проявления опасных геологических процессов и динамического влияния неотектонического разлома и совокупная радиоэкологическая карта.

Геозеологическая карта (рис. 1), представляет собой карту совокупного наложения площадей проявления опасных геологических процессов (карст, суффозия, оползни, подтопление территории) и динамического влияния неотектонического разлома. Следует отметить, что в целом, более 60% территории Новой Москвы характеризуются проявлением хотя бы одного опасного геологического процесса. Наибольшее распространение по площади имеют карстовые процессы и подтопление территории. В большинстве случаев, долины рек представляют собой области, где одновременно наблюдаются 3–4 экзогенных геологических процесса. Наименее благоприятная

обстановка характерна для центра территории в местах пересечения неотектонического разлома и долин рек [4].

Из совокупной радиоэкологической карты (рис. 2) видно, что территория Новой Москвы характеризуется в целом благоприятной радиационной обстановкой. Максимальные концентрации радионуклидов незначительно превышают фоновые значения для Европейской части России, за исключением цезия-137, содержание которого не превышает региональные концентрации. Однако можно выделить четыре участка, где отмечается одновременное наложение максимального содержания трех радионуклидов (^{40}K , ^{238}U , ^{232}Th): на юге – в долине р. Черничка, вблизи д. Рогово; в центре территории в долине рек Моча и Пахра, а также на северо-востоке в долине р. Десна.

Западная часть Новой Москвы в целом характеризуется минимальными концентрациями радионуклидов. Площади с максимальными содержаниями элементов отмечаются в центральной части и на востоке.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

На основе построенных карт можно сделать вывод, что в целом для территории Новой Москвы характерна относительно благоприятная геозеологическая и радиоэкологическая обстановка.

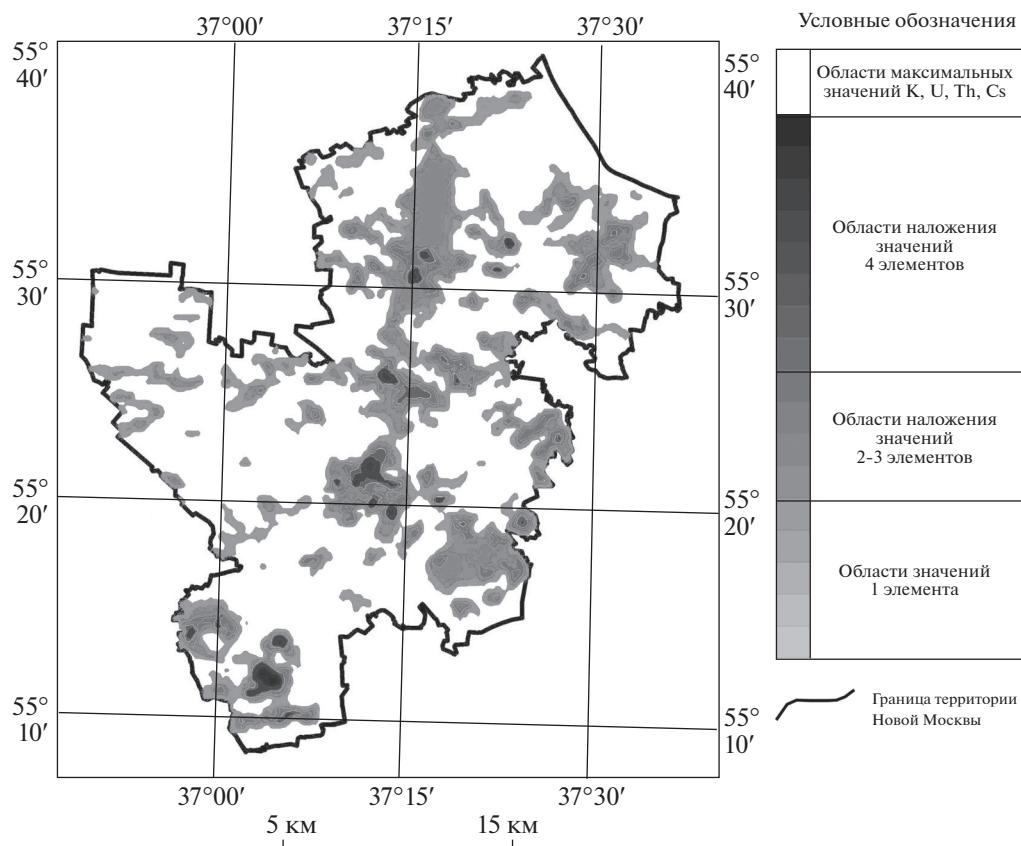


Рис. 2. Карта совокупного наложения максимальных значений ^{40}K , ^{238}U , ^{232}Th , ^{137}Cs .

При этом практически на всей исследуемой площади наблюдается проявление хотя бы одного геологического процесса. Особое внимание привлекают узлы пересечения неотектонического разлома с речными долинами. Эти области представляют собой ослабленные участки в тектоническом плане. Соответственно, через систему микроразрывов и трещин в горных породах поступают поверхностные воды, которые способствуют развитию карстовых процессов и подтоплению. Более того половина площади территории характеризуется неглубоким залеганием карбонатных пород, которые подвержены развитию карста в первую очередь. Наличие разлома на поверхности проявляется в виде склонов, по которым возможно развитие оползней. На карте (см. рис. 1) видно, что наиболее благоприятная ситуация складывается в северо-западной части территории, а наименее благоприятная – в центре территории. Можно выделить три участка, с проявлением пяти-шести наиболее неблагоприятных геологических процессов: долина р. Пахра (вблизи с д. Городок), долина р. Десна (вблизи с д. Ботаково и д. Ильичевка) [4].

Радиоэкологическая ситуация в пределах Новой Москвы благоприятная. Наиболее высокие значения концентраций радионуклидов наблюдаются в центре и восточной части территории.

Предполагаем, что подобное распределение радионуклидов носит природный характер. Разлом, проходящий через центр территории, по-видимому, оказывает воздействие на геохимические параметры окружающей среды Новой Москвы, которое проявляется в максимальных концентрациях калия-40, урана-238 и тория-232. Большинство предприятий г. Троицка, а также завод Мосрентген (поселок завода Мосрентген) относятся к категории радиационно-опасных предприятий и могут оказывать негативное влияние на состояние окружающей среды.

Для Новой Москвы западное, юго-западное и южное направления ветра являются преобладающими. Такой перенос способствует распространению загрязнения от предприятий Троицка на восток и северо-восток, чем могут быть объяснены повышенные концентрации рассматриваемых радионуклидов в этих направлениях.

Также выделяется несколько участков с повышенными значениями урана-238, калия-40 и тория-232 (см. рис. 2). Хотя подобные превышения незначительны и в настоящее время не представляют угрозы для здоровья людей и окружающей среды, данные участки могут рассматриваться как потенциально опасные. Обособляются четыре участка, где обнаружено наложение макси-

мального содержания радионуклидов калия-40, урана-238 и тория-232 – в долине р. Чернички (вблизи с д. Круча и д. Рождественно), в долине р. Мочи (вблизи с д. Бабенки и д. Голохвастово), в долине р. Пахры (в районе п. Шахово), в долине р. Десны (вблизи с д. Ширяево, д. Губцево и д. Клоково).

ВЫВОДЫ

Проведенное районирование территории Новой Москвы на основе комплексной оценки геологических и радиоэкологических факторов показало, что, в целом, на территории складываются относительно благоприятные условия.

Применение геоинформационного подхода к анализу имеющего картографического материала позволило построить серию геоэкологических и радиоэкологических карт, а также выявить зоны с наименее благоприятной ситуацией. В основном, такие зоны расположены в центральной части территории и приурочены к узлам пересечения долин рек и неотектонического разлома. В этом контексте особое внимание привлекает обстановка в районах населенных пунктов Рождественно, Круча, Бабенки, Городок, Клоково, Губцево, Хатминки, Писково.

Геоэкологические карты распространения опасных экзогенных геологических процессов и областей их совместного проявления могут быть использованы при проектировании различных мероприятий, направленных на предотвращение последствий развития данных процессов (для объектов, которые находятся в зоне проявления процессов). Построенные карты могут помочь при выборе мест размещения объектов инфраструктуры различного функционального назначения.

Требуется внимания выявленный неотектонический разлом, необходимо проводить мониторинг возможных подвижек и следить за его развитием. В настоящее время данная структура не оказывает негативного влияния на хозяйственную деятельность людей. Однако активная застройка территории и прокладка коммуникаций могут стать факторами активизации этого разлома.

Наряду с этим не следует оставлять без внимания тот факт, что на территории Новой Москвы размещен ряд радиационно-опасных предприятий, нештатные ситуации на которых могут оказать отрицательное воздействие на состояние окружающей среды и здоровье людей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александров Ю.А. Основы радиационной экологии: Уч. пос. Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т, 2007. 268 с.
2. Белая Н.И., Дубинин Е.П., Ушаков С.А. Геологическое строение Московского региона // Геологические практики. М.: МГУ, 2001. 104 с.
3. Вагнер Б.Б., Манучарянц Б.О. Геология, рельеф и полезные ископаемые Московского региона. М.: МГПУ, 2003. 81 с.
4. Гусева А.С., Устинов С.А., Петров В.А., Игнатов П.А. Геоэкологическая оценка опасных геологических процессов в пределах территории Новой Москвы с использованием ГИС-технологий // Геоинформатика. 2017. № 2. С. 21–29.
5. Гусева А.С., Устинов С.А., Петров В.А. Геоинформационное картографирование геоэкологических зон территории Новой Москвы // Геоинформационное картографирование в регионах России: матер. X Всерос. научно-практ. конф. (Воронеж, 14–16 ноября 2018 г.). Воронеж: Научная книга, 2018. С. 48–54.
6. Гусева А.С., Устинов С.А., Петров В.А. Пространственные закономерности локализации радионуклидов на территории Новой Москвы и их связь с неотектоническими структурами // Вопросы естествознания. 2018. № 3 (17). С. 40–46.
7. Дайковская Т.С. Современное состояние овражной сети на территории Новой Москвы // Геоморфология. 2014. № 4. С. 39–47.
8. Токмакова Ю.Н., Болтаевский А.А. Концепции “Новой Москвы”: проблемы и перспективы // Известия Юго-западного государственного университета. Сер. Техника и технологии. 2012. № 2. Ч. 3. С. 239–245.
9. Хмелевской В.К. Геофизические методы исследования земной коры. Кн. 2: Региональная, разведочная, инженерная и экологическая геофизика. Дубна: Международ. ун-т природы, общества и человека “Дубна”, 1999. 183 с.
10. Цветкова Е.А. Развитие Новой Москвы // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2016. № 11-1. С. 175–177.

ZONING OF NEW MOSCOW TERRITORY ON THE BASIS OF A COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF GEOLOGICAL AND RADIOECOLOGICAL FACTORS

A. S. Guseva^{a, #}, S. A. Ustinov^{a, ##}, and V. A. Petrov^{a, ###}

^a Institute of Geology of Ore Deposits, Petrography, Mineralogy and Geochemistry, Russian Academy of Sciences (IGEM RAS), Staromonetnyi per., 35, Moscow, 119017 Russia

[#]e-mail: alexandra.guseva2011@yandex.ru

^{##}e-mail: stevesa@mail.ru

^{###}e-mail: vlad234@igem.ru

The article presents the results of geoecological zoning of New Moscow territory on the basis of assessment of geological and radioecological factors for planning the construction of residential buildings and infrastructure. Before 2012, the considered area was a part of the Moscow region, where no studies of this kind had been performed before. Extensive cartographic material and results of aerial gamma-spectrometric survey were applied for the analysis. The collected actual raster and vector data were processed using GIS-technology. It allowed us to consider the areas of cumulative influence of the considered factors and to reveal the zones unfavorable for living and economic activity of people. The hazardous geological process such as karst, suffusion, landslides, waterlogging with the definition of areas of their distribution, and also the neotectonic fault revealed by the authors earlier were considered as geological factors. The maximal radionuclide (^{232}Th , ^{238}U , ^{40}K) concentrations exceeding the background value typical for the European part of Russia were regarded as potentially hazardous radioecological factors. Using GIS-technologies for the analysis of the collected actual material allowed building a series of geoecological and radioecological maps, on the basis of which the best and worst favorable zones for the spatial development were identified and characterized. At the same time, it was concluded that the area of New Moscow as a whole is characterized by relatively favorable geoecological and radioecological conditions.

Keywords: *New Moscow, geoecology, geoecological zoning, geoecological mapping, hazardous geological process, radionuclides*

REFERENCES

1. Aleksandrov, Yu.A. *Osnovy radiatsionnoi ekologii* [Basics of radiation ecology]. Yoshkar-Ola, Mariiskii gos. Univ. Publ., 2007, 268 p. (in Russian)
2. Belaya, N.I., Dubinin, E.P., Ushakov, S.A. *Geologicheskoe stroenie Moskovskogo regiona. Geologicheskie praktiki* [Geological structure of the Moscow region. Geological practices]. Moscow, MGU Publ., 2001, 104 p. (in Russian)
3. Vagner, B.B., Manucharyants, B.O. *Geologiya, rel'ef i poleznye iskopaemye Moskovskogo regiona* [Geology, topography and mineral resources of the Moscow region]. Moscow, MGPU Publ., 2003, 81 p. (in Russian)
4. Guseva, A.S., Ustinov, S.A., Petrov, V.A. *Geoekologicheskaya otsenka opasnykh geologicheskikh protsessov v predelakh territorii Novoi Moskvy s ispol'zovaniem GIS-tekhnologii* [Geoecological assessment of hazardous geological processes within the territory of New Moscow using GIS technologies]. *Geoinformatika*, 2017, no. 2, pp. 21–29. (in Russian)
5. Guseva, A.S., Ustinov, S.A., Petrov, V.A. Geoinformation mapping of geoecological zones of the territory of New Moscow. *Geoinformatsionnoe kartografirovaniye v regionakh Rossii: materialy X Vserossiiskii nauchno-prakticheskoi konferentsii (Voronezh, 14–16 noyabrya 2018 g.)* [Geoinformation mapping in Russian regions: proceedings of the X Russian scientific and practical conference (Voronezh, November 14–16, 2018)]. Voronezh, 2018, pp. 48–54. (in Russian)
6. Guseva, A.S., Ustinov, S.A., Petrov, V.A. *Prostranstvennyye zakonomernosti lokalizatsii radionuklidov na territorii Novoi Moskvy i ikh svyaz' s neotektonicheskimi strukturami* [Spatial regularities of localization of radionuclides in the territory of New Moscow and their relationship with neotectonic structures]. *Voprosy estestvoznaniya*, 2018, no. 3 (17), pp. 40–46. (in Russian)
7. Daikovskaya, T.S. *Sovremennoe sostoyanie ovrazhnoi seti na territorii Novoi Moskvy* [The current state of the gully network in the territory of New Moscow]. *Geomorfologiya*, 2014, no. 4, pp. 39–47. (in Russian)
8. Tokmakova, Yu.N., Boltaevskii, A.A. *Kontseptsii "Novoi Moskvy": problemy i perspektivy* [The concept of New Moscow: problems and outlooks]. *Izvestiya Yugo-zapadnogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya Tekhnika i tekhnologii*, 2012, no. 2, pp. 239–245. (in Russian)
9. Khmelevskoi, V.K. *Geofizicheskie metody issledovaniya zemnoi kory. Kn. 2: Regional'naya, razvedochnaya, inzhenernaya i ekologicheskaya geofizika* [Geophysical methods of studying the Earth's crust. Book 2: Regional, exploration, engineering and environmental geophysics]. Dubna, Mezhdunarod. un-t prirody, ob-va i chel-ka "Dubna", 1999. 183 p. (in Russian)
10. Tsvetkova, E.A. *Razvitiye Novoi Moskvy* [Development of New Moscow]. *Aktual'nye problemy gumanitarnykh i estestvennykh nauk*. 2016, no 11-1, pp. 175–177. (in Russian)