

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

УДК: 551.4 / 908 (470-25)

ГЕОМОРФОЛОГИЯ БОЛЬШОЙ МОСКВЫ: СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ

С.И. Болысов¹, А.В. Бредихин², С.И. Антонов³, Ю.Н. Фузеина⁴, М.В. Власов⁵,
Е.А. Еременко⁶, В.А. Неходцев⁷, Ю.Р. Беляев⁸, С.В. Харченко⁹, А.А. Деркач¹⁰,
Е.Ю. Матлахова¹¹

^{1–4, 5, 6, 8–11} Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет,
кафедра геоморфологии и палеогеографии

⁵ ФРЭКОМ, отдел инженерно-экологических изысканий и оценки современного состояния окружающей среды

⁷ Научный институт Вайцмана, кафедра наук о Земле и планетах

¹ Проф., д-р геогр. наук; e-mail: sibol1954@bk.ru

² Зав. кафедрой, проф., д-р геогр. наук; e-mail: avbredikhin@yandex.ru

³ Ст. науч. сотр., канд. геогр. наук; e-mail: ser11131134@yandex.ru

⁴ Доц., канд. геогр. наук; e-mail: donaldw@bk.ru

⁵ Гл. специалист, канд. геогр. наук; e-mail: vlasov-maxim@mail.ru

⁶ Доц., канд. геогр. наук; e-mail: eremenkoeaig@gmail.com

⁷ Науч. сотр.; e-mail: baban.n@mail.ru

⁸ Доц., канд. геогр. наук; e-mail: yrbel@mail.ru

⁹ Вед. науч. сотр., канд. геогр. наук; e-mail: xar4enkkoff@yandex.ru

¹⁰ Преод., канд. геогр. наук; e-mail: derkach1977@yandex.ru

¹¹ Доц., канд. геогр. наук; e-mail: matlakhova_k@mail.ru

В статье приводятся современные представления о рельефе и рельефообразовании на территории Большой Москвы. На основании анализа и обобщения обширной литературы, картографических материалов (и материалов дистанционного зондирования) и полевых исследований составлена средне-масштабная общая геоморфологическая карта на территорию Новой Москвы по хрономорфогенетическому принципу, а также серия крупномасштабных геоморфологических карт на ключевые участки (в частности, на особо охраняемые природные (зеленые) территории города Москвы). Дана характеристика рельефа (в первую очередь природного, на котором развивается рельеф антропогенный), а также – в общих чертах – субрельефа (природного и антропогенного), выделены опасные и неблагоприятные современные рельефообразующие процессы для территории Старой и Новой Москвы. Оцениваются доли площади столицы, занятые разными морфогенетическими комплексами рельефа.

Ключевые слова: рельеф, геологическое строение, геоморфологическая карта, Новая Москва

DOI: 10.55959/MSU0579-9414.5.80.3.8

ВВЕДЕНИЕ

Территория Большой Москвы, расположенная в центре Восточно-Европейской (Русской) равнины, относится к наиболее подробно изученной части этого природного региона. В недавней публикации (Болысов и др., 2025) авторами предложен исторический обзор изучения рельефа и геологического строения территории Большой Москвы. Последовательный рост города сопровождался расширением и углублением представлений о геолого-геоморфологическом строении территории, спектре присущих естественных и антропогенно стимулированных

опасных геоморфологических процессов. Число научных публикаций, монографий и карт, посвященных строению рельефа Московского региона, насчитывает в настоящее время порядка полутысячи.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью представленного исследования являлась характеристика современных представлений о рельефе и рельефообразовании на территории столицы на основании обобщения имеющихся обширных литературных и картографических материалов и данных дистанционного зондирования, дополнен-

ных результатами полевых геоморфологических работ в среднем и крупном масштабе (в первую очередь на территории Новой Москвы) в 2021–2023 гг., которые носили ревизионный и уточняющий характер. Проводилось картографирование ряда ключевых участков в среднем и крупном масштабе, бурение с отбором образцов на гранулометрический анализ и на абсолютное датирование. Одним из основных итогов проведенных работ стало составление среднемасштабной общей геоморфологической карты территории Новой Москвы по хрономорфогенетическому принципу, а также серия геоморфологических карт на особо охраняемые природные (теперь – зеленые) территории Старой Москвы.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Общие сведения о строении рельефа Большой Москвы. Москва расположена в пределах четырех крупных геоморфологических единиц [Спирidonov, 1978; Лихачева, 1990, и др.]. Среди них выделяется «долинный» район, объединяющий долинны комплексы крупнейших рек и разделяющий три междуречных района. Северная и северо-западная части города лежат в пределах Московско-Яузского междуречья, являющегося частью Смоленско-Московской возвышенности, и характеризуются сглаженным холмистым моренным рельефом и абсолютными высотами около 170–190 м. Моренные холмы хорошо читаются на фоне плоских поверхностей водно-ледниковой аккумуляции. Сохранились западины, некогда занятые болотами, давшими начало рекам Пресня, Неглинная, Лихоборка. Рельеф поверхности обусловлен сочетанием междуречий и густой эрозионной сети. От севера к центру вдоль Москворецко-Яузского водораздела тянется участок моренной равнины, заканчивающийся Псковской и Страстной горками. Моренный Напрудный холм очерчен долинами рек Неглинной и Напрудной, а между долинами Лихоборки и Жабенки расположены Лихоборские бугры [Москва..., 1997; Лихачева и др., 1997]. Территории, относящиеся к Смоленско-Московской возвышенности, представлены, главным образом, поверхностями ледниковой и водно-ледниковой аккумуляции. Абсолютные высоты здесь не превышают 200 м, составляя в среднем 170–190 м. Рельеф сглаженный, в т. ч. по сравнению с расположенными севернее участками, не входящими в черту г. Москва.

Южная часть Москвы относится к ступенчатой Теплостанской возвышенности, в пределах которой расположена точка с максимальной абсолютной высотой на территории города – 255,2 м. Теплостанская возвышенность сильно расчленена долинами р. Городни и ее притоков. Рельеф здесь значительно

антропогенно изменен в результате антропогенного выравнивания и террасирования [Москва..., 1997]. В пределах Теплостанской возвышенности наблюдается наибольшая контрастность некоторых характеристик рельефа: относительных высот форм, крутизны склонов, глубины и густоты эрозионного расчленения.

Северо-восточная и восточная части города расположены в пределах Яузско-Пехорского междуречья, которое относится к Подмосковной равнине (части Мещерской низменности). Подмосковная Мещера представляет собой почти плоскую поверхность с широкими пологими ложбинами, нередко заболоченными и освоенными современной сетью водотоков, и отделяется от основной части Мещерской низменности слабовыраженным поднятием на востоке Москвы. Абсолютные высоты поверхности составляют 140–160 м. Ледниковые отложения здесь почти полностью перемыты, моренные холмы сохранились лишь на западе Измайловского лесопарка и единично в «Лосином острове». Ярким примером служит долина реки Серебрянки, заложившаяся по ложбине стока талых ледниковых вод, вследствие чего имеющая значительную ширину [Лихачева и др., 1997].

Долина реки Москвы, наиболее широкая на востоке города, имеет асимметричную ящикообразную форму поперечного профиля. Ее ярко выраженная асимметрия обусловлена преобладанием боковой эрозии в вершинах излучин на вогнутых в плане участках берега, надпойменные террасы развиты на выпуклых в плане берегах. Всего выделяется три надпойменных аллювиальных уровня и три уровня поймы. Наиболее древняя и широкая надпойменная терраса (НПТ) – ходынская, имеет высоту до 30–35 м над урезом реки и отделяется от нижележащих пологим уступом. На ней расположены Ходынское поле, Сокольники и другие районы города. Вторая (мневниковская, калининская) НПТ прослеживается вдоль всей долины р. Москвы в пределах города в виде фрагментов двух разновысотных поверхностей (с относительной высотой над урезом 25–28 и 18–20 м соответственно). Местами они сливаются в единый уровень. Наиболее типичный участок второй НПТ можно видеть в Нижних Мневниках. Первая надпойменная (серебряноборская) терраса расположена на высоте 8–10 м над урезом р. Москвы, она сохранилась фрагментарно (например, в Мневниковской излучине). Пойма тянется вдоль русла на всем протяжении реки, наиболее крупные участки можно увидеть в Тушине, Крылатском, Лужниках, однако практически повсеместно эта поверхность трансформирована (отсыпана или затоплена). Старичные озера сохранились в пределах Мневниковской и Курьяновской пойм. Несмотря на

то что р. Яуза (самый крупный приток в черте города) гораздо меньше р. Москвы, ширина и строение ее долины довольно схожи с москворецкими [Лихачева, 1990; Москва..., 1997; Лихачева и др., 1998; Лихачева и др., 1998a].

Современные геоморфологические процессы, протекающие на территории Москвы, образуют две крупные группы: естественные и антропогенно спровоцированные. Среди естественных процессов распространены восемь типов, определяемые ведущим агентом. Выделяются элювиальные процессы (выветривание), являющиеся ведущими на слабонаклонных и субгоризонтальных поверхностях, склоновые процессы на поверхностях, крутизна которых превышает 2–3°. Наиболее распространенным склоновым процессом выступает дефлюкция, характерная как для пологих склонов, так и для более крутых (от 8 до 25–30°), задернованных и залесенных. Разреженность растительного покрова активизирует на склонах плоскостной сыв, а также оплывание грунтов. При наличии водоупора (глин юрского возраста) развивается оползневый процесс, что в целом более характерно для склонов средней крутизны. Оползни на территории Москвы бывают как поверхностными (по моренным суглинкам), так и глубокими, для которых поверхностью скольжения выступает кровля юрских глин. Оползневый процесс, помимо природных причин, зачастую инициируется антропогенными факторами – сбросом вод на склоны, застройкой их прибрежной части и проч. Осыпные процессы развиты локально, в основном в пределах особо охраняемых природных (зеленых) территорий (ООПТ, или ООЗТ).

Широко развиты флювиальные процессы, выраженные как эрозией, так и аккумуляцией, и протекающие в долинах крупных водотоков и в малых эрозионных формах. В долинах рек происходит, главным образом, транзит и аккумуляция материала, эрозия в целом подавлена, т. к. русла зачастую забетонированы, что, однако, не исключает разрушения самого искусственного ложа. Боковая и глубинная эрозия отмечаются в долинах притоков крупнейших рек. Овражная эрозия создает как свежие врезы, так и увеличивает длину уже существующих форм за счет регрессивного движения. В низовьях малых эрозионных форм нередко формируются зоны пролювиальной аккумуляции в виде конусов выноса, в разной степени читающихся в рельефе. Локально проявляются также карстовые (особенно на северо-западе Старой Москвы), суффозионные, биогенные процессы. Естественно, исходный рельеф Большой Москвы (в первую очередь Старой Москвы) весьма существенно переработан антропогенными процессами. Здесь создано множество антропогенных форм рельефа и субрельефа разных размеров. Так,

объем антропогенных форм субрельефа превышает 0,5 км³ [Болысов и др., 2017].

Результаты геоморфологического картографирования. На территорию Большой Москвы составлена общая геоморфологическая карта по хрономорфогенетическому принципу, которая учитывает сведения ранее составленных карт и уточняет имевшееся представление на основе проведенных наблюдений последних лет. На основной части территории Большой Москвы развит рельеф ледниковой и водно-ледниковой аккумуляции, сформировавшийся в среднем плейстоцене после таяния московского покровного ледника. Наиболее широко представлены пологоволнистые поверхности междуречий, сложенные мореной московского возраста, которые вместе с прилегающими к ним выровненными поверхностями водно-ледниковой аккумуляции и долинными зандрами позднемосковского возраста занимают до 56% территории Большой Москвы и 67% Новой Москвы (рис. 1).

Поверхности ледниковой аккумуляции средне-четвертичного московского возраста распространены на северном междуречье Москвы-реки, а также занимают большую часть междуречий территории Новой Москвы (поселения Внуковское, Марушкинское, Филимонковское, Рязановское, Первомайское, Новофедоровское, Киевский, Михайлово-Ярцевское) – до 30%. Помимо участков развития основной морены московского возраста в пределах территории Большой Москвы выделяются холмисто-грядовый и крупнохолмистый рельеф конечных морен московского оледенения. Конечно-моренные образования встречаются фрагментами в пределах МКАД (наиболее крупный участок расположен на западе Москвы в районе Крылатских холмов). Наиболее крупный участок конечно-моренных гряд в пределах Новой Москвы отмечен на междуречье рек Десна и Незнайка к югу от аэропорта Внуково. Общая площадь конечно-моренных гряд в пределах Большой Москвы невелика – 2% территории.

Юго-восточная часть территории Новой Москвы (около 10%) располагается в пределах вторичной ледниковой равнины ранне-средне-четвертичного возраста, значительно переработанной последующими процессами; пологоволнистые поверхности междуречий перекрыты мореной донского возраста (южная и юго-восточные территории поселений Кленовское, Щаповское, Вороновское, Роговское к востоку от Варшавского шоссе). Междуречные пространства водно-ледникового происхождения занимают около 22% Большой Москвы и 25% территории Новой Москвы (большой частью в поселениях Троицк, Южнопахорское, Щаповское, Десеновское).

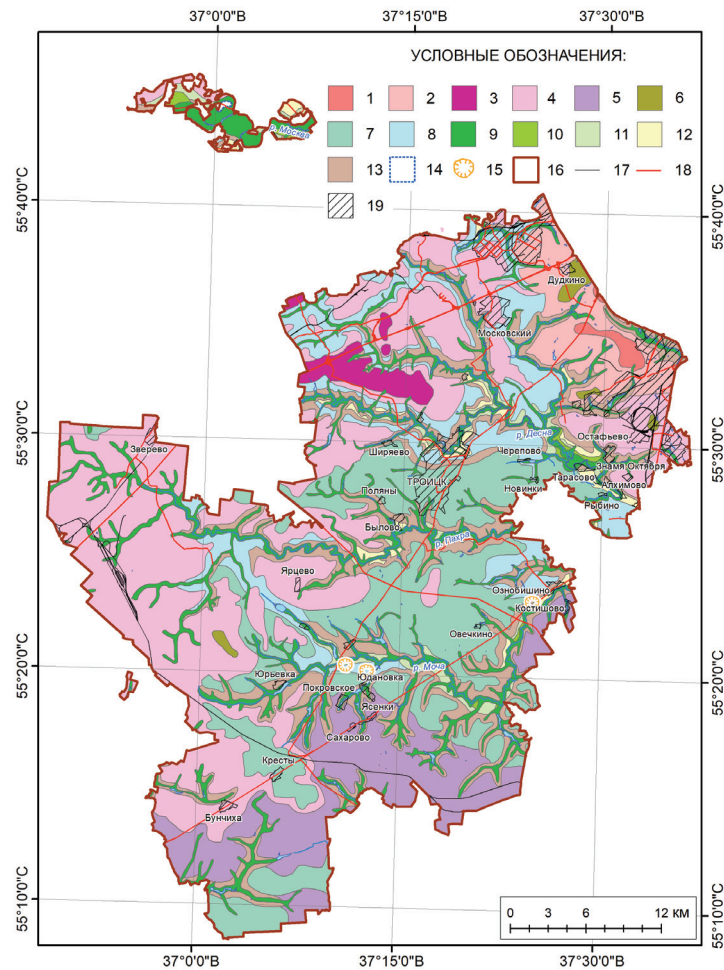


Рис. 1. Геоморфологическая карта Новой Москвы:

- I. Эрозионно-денудационный рельеф дочетвертичного возраста, перекрытый маломощным (не более 10 м) чехлом четвертичных отложений (ледниковых и водно-ледниковых отложений московского возраста): 1 – I.1. Эрозионно-денудационный рельеф дочетвертичного возраста, перекрытый маломощным (не более 10 м) чехлом четвертичных отложений (ледниковых и водно-ледниковых отложений московского возраста); 2 – I.2. Пологие склоны (до 4–5°); II. Ледниковый рельеф поздне- и последнепровского возраста: 3 – II.1. Конечно-моренные гряды московского возраста; 4 – II.2. Пологоволнистые поверхности основной морены московского возраста; 5 – II.3. Пологоволнистые поверхности основной морены днепровского возраста, переработанные последующими процессами; 6 – II.4. Моренные западины с проявлениями озерной аккумуляции средне-позднечетвертичного возраста; III. Водно-ледниковый рельеф поздне- и послемосковского возраста: 7 – III.1. Плоские субгоризонтальные поверхности водно-ледниковой аккумуляции позднемосковского возраста; 8 – III.2. Долинные зандры и ложбины стока талых ледниковых вод; IV. Флювиальный рельеф поздне- и после московского возраста: 9 – IV.1. Пойма голоценового возраста и привязанные к ней днища малых эрозионных форм (МЭФ); 10 – IV.2. Поверхность первой надпойменной террасы (НПТ) ошастковского возраста; 11 – IV.3. Поверхность второй НПТ калининского возраста; 12 – IV.4. Поверхность третьей НПТ московского возраста; 13 – IV.5. Эрозионные склоны; 14 – IV.6. Контуры озерных понижений (крупных стариц) позднелейстоцен-голоценового возраста; V. Карстовый рельеф кайнозойского возраста: 15 – V.1. Карстовые формы; Прочие обозначения: 16 – Границы Новой Москвы; 17 – Железные дороги; 18 – Основные автомобильные магистрали; 19 – Населенные пункты и участки городской застройки

Fig. 1. Geomorphologic map of New Moscow:

- I – Erosion-denudation relief of pre-Quaternary age, overlaid by a thin (no more than 10 m) cover of Quaternary deposits (glacial and fluvioglacial deposits of Moscow age): 1 – I.1 – Erosion-denudation relief of pre-Quaternary age, overlaid by a thin (no more than 10 m) cover of Quaternary deposits (glacial and fluvioglacial deposits of Moscow age); 2 – I.2 – Gentle slopes (up to 4–5°); II – Glacial relief of late and post-Dnieper age: 3 – II.1 – Terminal moraine ridges of Moscow age; 4 – II.2 – Gentle wavy surfaces of the main moraine of Moscow age; 5 – II.3 – Gentle undulating surfaces of the main moraine of Dnieper age, reworked by subsequent processes; 6 – II.4 – Moraine depressions with lacustrine deposits of Middle-Late Quaternary age; III – Fluvial relief of late and post-Moscow age: 7 – III.1 – Flat subhorizontal surfaces of fluvioglacial accumulation of late Moscovian age; 8 – III.2 – Outwash plains and glacial meltwater routes; IV. Fluvial relief of late and post-Moscow age: 9 – IV.1 – Holocene floodplain and associated bottoms of small erosion forms; 10 – IV.2 – Surface of the 1st terrace of Ostashkov age; 11 – IV.3 – Surface of the 2nd terrace of Kalinin age; 12 – IV.4 – Surface of the 3rd terrace of Moscow age; 13 – IV.5 – Erosion slopes; 14 – IV.6 – Contours of lake depressions (large oxbow lakes) of Late Pleistocene-Holocene age; V – Karst relief of Cenozoic age: 15 – V.1 – Karst forms; Other symbols: 16 – Boundaries of New Moscow; 17 – Railways; 18 – Main highways; 19 – Settlements and urban development areas

Флювиальный рельеф представлен долинами рек бассейна р. Оки и малыми эрозионными формами, которые были сформированы в поздне- и постемосковское время.

Наиболее крупной долиной является долина р. Москвы, которая пересекает территорию Большой Москвы в пределах МКАД с северо-запада на юго-восток, к долине Москвы-реки относится также практически вся территория Звенигородского административного округа. На территории Новой Москвы существенную часть занимают долины рек Десны, Пахры, Мочи и их притоков (около 27% территории).

В долинах выделяется три уровня террас (среднечетвертичного позднемосковского, позднечетвертичного калининского и осташковского возраста), а также поверхность поймы (голоценового возраста). Поверхность поймы и привязанные к ней днища малых эрозионных форм голоценового возраста занимают до 15% территории Большой Москвы (13% Новой Москвы). Наибольшие площади поймы представлены в долине р. Москвы.

Наибольшую площадь занимают поверхности третьей надпойменной террасы, которые развиты преимущественно вдоль левого борта долины р. Москвы, а также по обоим бортам долины р. Яузы. Общая площадь террас московского возраста достигает 7% площади Большой Москвы. Террасы калининского (3%) и осташковского возраста (1%) занимают существенно меньшие площади и наибольшее распространение также получили в долине р. Москвы. Эрозионные склоны в долинах рек и малых эрозионных формах занимают до 11% территории Большой Москвы и 13% в Новой Москве.

Около 7% территории Большой Москвы занимает эрозионно-денудационный выступ дочетвертичного возраста, перекрытый маломощным (не более 10 м) чехлом четвертичных отложений (ледниковых и водно-ледниковых отложений московского возраста). Данный участок расположен в пределах Теплостанской возвышенности. Это наиболее приподнятая часть Большой Москвы с высотами до 255 м абс. Здесь выделяются плоские субгоризонтальные поверхности, практически не затронутые процессами линейной эрозии, а также пологие склоны (до 4–5°), расчлененные оврагами, балками и притоками рек Москвы и Десны. Сниженная часть Теплостанской возвышенности продолжается в Новой Москве, занимая около 5% территории на севере (северная и северо-восточная части поселений Мосрентген, Московский, Сосенское).

В долинах рек Пахры, Мочи, Лопасни встречаются карстовые формы рельефа, обусловленные

близко залегающими карбонатными отложениями среднекаменноугольного отдела. Карстопоявления представлены воронками, полостями, понорами.

Мезо-, микро- и нанорельеф Большой Москвы включает, наряду с карстовыми, суффозионные, биогенные, склоновые, реликтовые криогенные формы, которые, однако, не отражаются в масштабе представленной карты. Эти сравнительно небольшие формы в ряде случаев проявляются на картах (и профилях) более крупного масштаба, составленных на ООПТ Москвы (преимущественно в пределах МКАД). Рельеф ООПТ в меньшей степени изменен в ходе хозяйственной деятельности и застройки, во многом сохранил естественные черты. При этом в последние десятилетия ООПТ Москвы все больше вовлекаются в рекреационную деятельность, здесь оборудуются экологические тропы, возводятся сооружения спортивного и рекреационного назначения. Эти территории были выбраны для крупномасштабного геоморфологического картографирования, созданные карты могут быть использованы при территориальном планировании освоения. В качестве иллюстрации проведенных работ представлены результаты крупномасштабного картографирования двух ООПТ Москвы с относительно контрастным рельефом – Ландшафтного заказника «Долина реки Раменки» и музея-заповедника «Коломенское».

Рельеф территории Ландшафтного заказника «Долина реки Раменки». Название ООПТ отражает ее геоморфологическую позицию. Как и многие другие водотоки Теплостанской возвышенности, Раменка вырабатывает свою долину по позднемосковской ложбине стока талых ледниковых вод (рис. 2, 3). В северной и южной частях парка выделяются пологие поверхности ледниковой аккумуляции. Долина характеризуется наличием четких бровок, крутых эрозионных склонов, осложненных осыпями и оплывинами. Водоток врезан на 15–20 м. К днищу долины приурочены пруды, в пределах ООПТ находится один из них.

Современные экзогенные процессы на этой территории определены динамикой реки. Отмечаются участки с преимущественной аккумуляцией, иногда подвергающиеся также заболачиванию, локализованные, в основном, в шпорах излучин и вблизи мест впадения малых водотоков. Однако большая часть русла подвержена глубинной эрозии. Склоновые процессы представлены преимущественно дефлюкцией, однако борта малых эрозионных форм моделируются и оползновыми процессами. Вследствие естественного (боковой эрозией) и искусственного подрезания склонов формируются осыпи. Слабонаклонные незадернованные поверхности испытывают делювиальный смыл.

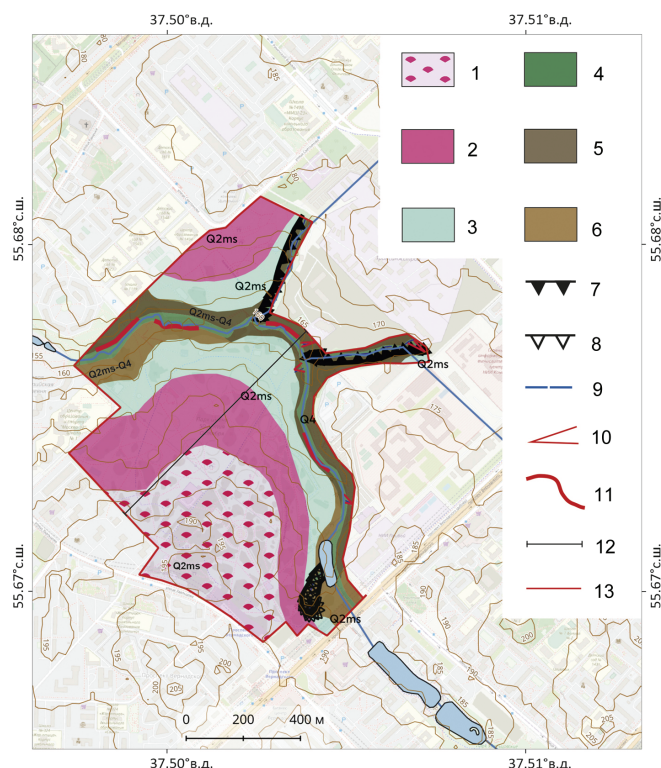


Рис. 2. Рельеф ООПТ «Долина реки Раменки»:

1 – слабоволнистые с отдельными холмами поверхности ледниковой и водно-ледниковой аккумуляции; 2 – пологие склоны ледниковой и водно-ледниковой аккумуляции; 3 – долинные зандры; 4 – пойменные комплексы нерасчлененные и привязанные к ним днища малых эрозионных форм; 5 – эрозионные склоны крутые и очень крутые ($>30^\circ$); 6 – эрозионные склоны пологие и средней крутизны ($<30^\circ$); 7 – четкие бровки малых эрозионных форм; 8 – нечеткие бровки малых эрозионных форм; 9 – тальвеги малых эрозионных форм; 10 – свежие эрозионные врезы и вершины активных оврагов; 11 – участки, подверженные боковой эрозии; 12 – линия геолого-геоморфологического профиля; 13 – границы участка

Fig. 2. The topography of the protected area "Ramenki River Valley":

1 – gently undulating surfaces of glacial and fluvio-glacial accumulation with individual hills; 2 – gentle slopes of glacial and fluvio-glacial accumulation; 3 – outwash plains; 4 – undifferentiated floodplain complexes and bottoms of small erosional forms connected to them; 5 – steep and very steep erosional slopes ($>30^\circ$); 6 – gentle and medium-steep erosional slopes ($<30^\circ$); 7 – clear edges of small erosional forms; 8 – unclear edges of small erosional forms; 9 – talwegs of small erosional forms; 10 – fresh small erosional forms and tops of active gullies; 11 – bank erosion areas; 12 – geological and geomorphological profile line; 13 – boundaries of the study area

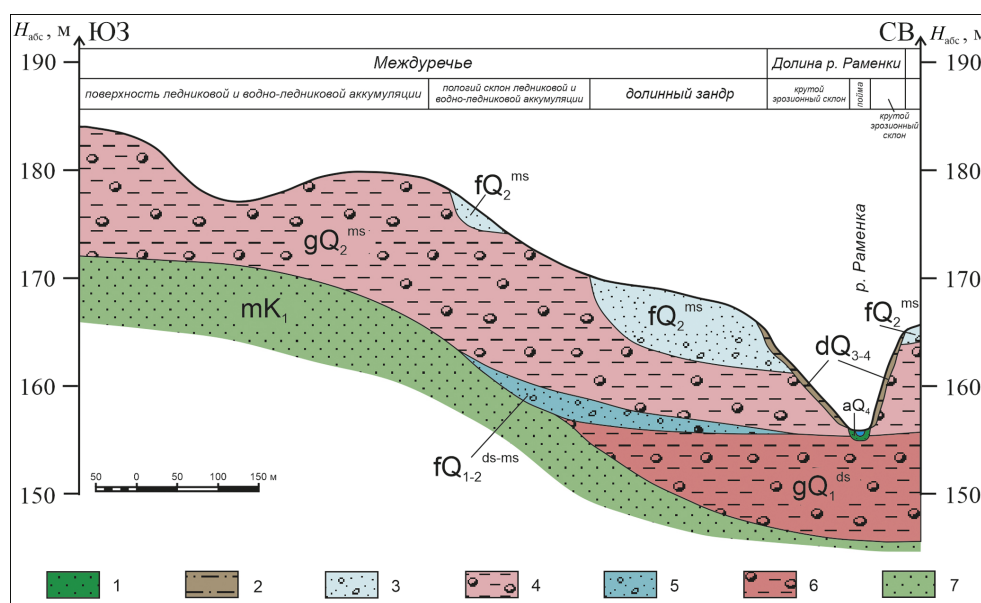


Рис. 3. Геолого-геоморфологический профиль через долину реки Раменки:

1 – аллювиальные отложения голоценового возраста (представлены песками и супесями); 2 – делювиальные отложения позднелеистоценового-голоценового возраста (представлены супесями); 3 – флювиогляциальные отложения среднеплейстоценового (московского) возраста (представлены песками; местами с гравием и галькой в нижней части толщи); 4 – ледниковые отложения среднеплейстоценового (московского) возраста (представлены валунными суглинками); 5 – флювиогляциальные отложения ранне-среднеплейстоценового (донско-московского) возраста (представлены песками с галькой); 6 – ледниковые отложения раннеплейстоценового (донского) возраста (представлены валунными суглинками); 7 – морские отложения раннемелового возраста (представлены песками)

Fig. 3. Geological and geomorphological profile across the Ramenki river valley:

1 – alluvial deposits of the Holocene age (represented by sands and sandy loams); 2 – deluvial deposits of the Late Pleistocene-Holocene age (represented by sandy loams); 3 – fluvio-glacial deposits of the Middle Pleistocene (Moscow) age (represented by sands; sometimes with gravel and pebbles in the lower part of the strata); 4 – glacial deposits of the Middle Pleistocene (Moscow) age (represented by moraine loams); 5 – fluvio-glacial deposits of the Early-Middle Pleistocene (Don-Moscow) age (represented by sands with pebbles); 6 – glacial deposits of the Early Pleistocene (Don) age (represented by moraine loams); 7 – marine deposits of the Early Cretaceous age (represented by sands)

Рельеф территории музея-заповедника «Коломенское». Участок расположен в долине реки Москвы и на прилегающих междуречных пространствах. Междуречные поверхности представляют собой участки ледниковой и водно-ледниковой аккумуляции (рис. 4, 5). Гипсометрически они находятся на высотах 160–170 м. Северная часть заповедника приурочена к террасовому комплексу долины р. Москвы. Поверхности второй и третьей надпойменных террас практически полностью уничтожены эрозионными процессами. Выражена первая НПТ, характеризующаяся высотой 10–12 м над урезом и шириной до полукилометра. Фрагмент первой НПТ отмечается также ниже по течению р. Москвы, но размеры ее существенно меньше. Участок правого борта долины р. Москва ниже Голосова (Коломенского) ручья представляет собой оползневый склон высотой более 20 м. До устья Воспенькова (Дьяковского) ручья он опирается на первую надпойменную террасу, ниже по течению р. Москвы – на поверхность высокой поймы. На территории расположены две крупные, очерченные резкими бровками овражные систе-

мы. Малые эрозионные формы имеют крутые (до 40–45°) склоны, залесенные и задернованные. Обе эрозионные системы активны в настоящее время – в их днищах отмечаются свежие врезы, которые зачастую образуются вследствие конструкционно неверного водоотведения ливневого стока.

На относительно пологих участках склонов, а также на склонах средней крутизны развита дефлюкция, на крутых формируются оползни, как поверхностные, так и глубокого заложения. Незадренованные участки склонов крутизной более 35° подвержены осыпанию. Малые эрозионные формы развиваются за счет свежих донных врезов, образование которых нередко связано конструкционно с неверным водоотведением ливневой канализации в долины ручьев. Слабонаклонные поверхности на западной, северной и южной окраинах парка, геоморфологически приуроченные к участкам междуречья и поверхностям террас, имеют разреженный растительный покров, что обуславливает возможность развития делювиального смыва. В восточной части ООПТ у подножья оползневой склона развивается подтопление.

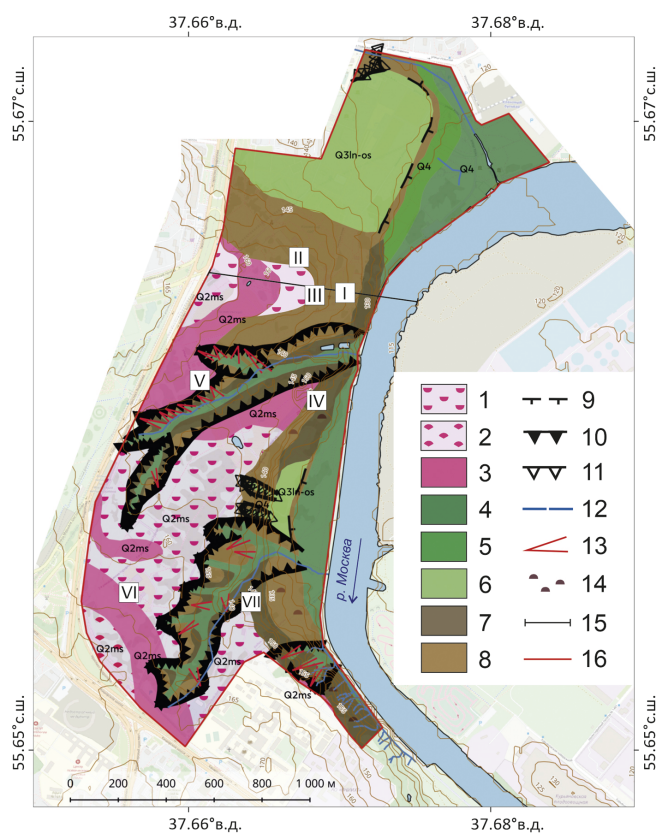


Рис. 4. Рельеф территории музея-заповедника «Коломенское»:

- 1 – слабоволнистые поверхности ледниковой и водно-ледниковой аккумуляции; 2 – слабоволнистые с отдельными холмами поверхности ледниковой и водно-ледниковой аккумуляции; 3 – пологие склоны ледниковой и водно-ледниковой аккумуляции; 4 – пойменные комплексы нерасчлененные и привязанные к ним днища малых эрозионных форм; 5 – фрагменты высокой поймы и привязанные к ним днища малых эрозионных форм; 6 – фрагменты I надпойменной террасы и привязанные к ним днища малых эрозионных форм; 7 – эрозионные склоны крутые и очень крутые ($>30^\circ$); 8 – эрозионные склоны пологие и средней крутизны ($<30^\circ$); 9 – нечеткие бровки надпойменных террас; 10 – четкие бровки малых эрозионных форм; 11 – нечеткие бровки малых эрозионных форм; 12 – тальвеги малых эрозионных форм; 13 – свежие эрозионные врезы и вершины активных оврагов; 14 – оползневые тела; 15 – линия геолого-геоморфологического профиля; 16 – границы участка. *Культурно-исторические памятники:* I – Церковь Вознесения; II – Казанская церковь; III – Домик Петра I; IV – Предтеченский храм; V – Конюшенный двор; VI – Дворец царя Алексея Михайловича; VII – Дьяково городище

Fig. 4. The topography of the Kolomenskoye Museum Reserve

of glacial and fluvioglacial accumulation; 4 – undifferentiated floodplain complexes and the bottoms of small erosional forms attached to them; 5 – fragments of a high floodplain and bottoms of small erosional forms connected to them; 6 – fragments of the 1st floodplain terrace and bottoms of small erosional forms connected to them; 7 – steep and very steep erosional slopes ($>30^\circ$); 8 – gentle and medium-steep erosional slopes ($<30^\circ$); 9 – unclear edges of floodplain terraces; 10 – clear edges of small erosional forms; 11 – unclear edges of small erosional forms; 12 – talwegs of small erosional forms; 13 – fresh small erosional forms and tops of active gullies; 14 – landslides; 15 – geological and geomorphological profile line; 16 – boundaries of the study area. *Cultural and historical monuments:* I – Church of the Ascension; II – Church of Our Lady of Kazan; III – House of Peter I in Kolomenskoye; IV – Church of Beheading of St. John the Forerunner; V – Stable Yard; VI – Palace of Tsar Alexei Mikhailovich; VII – Dyakovo Settlement

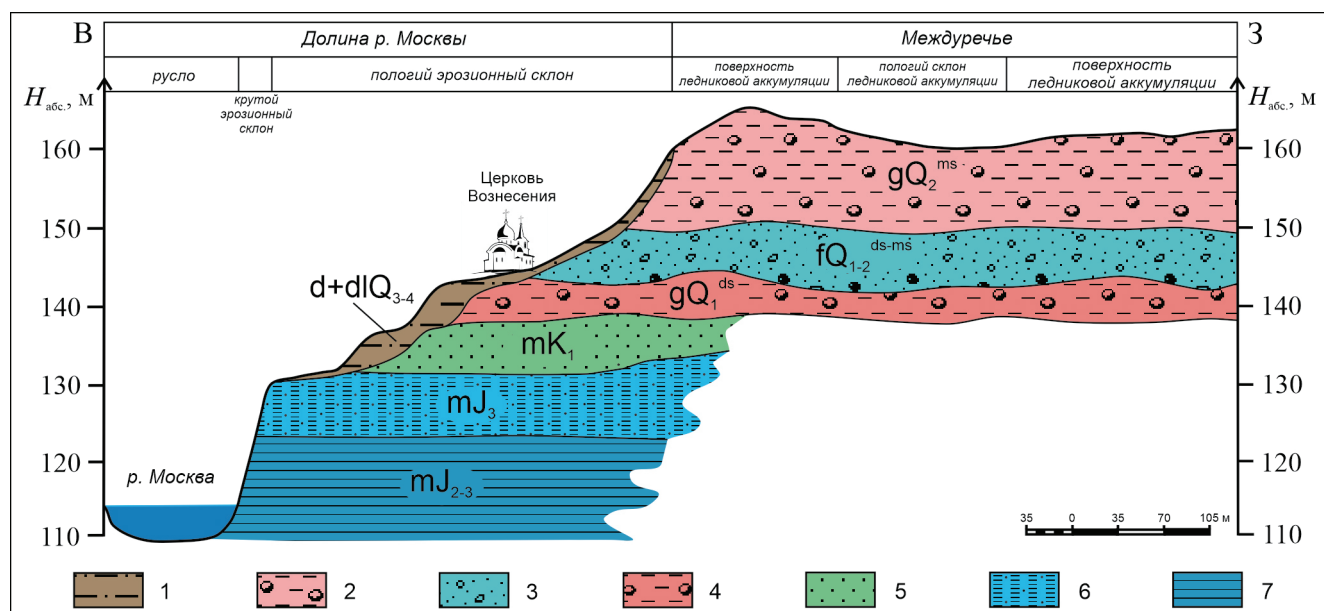


Рис. 5. Геолого-геоморфологический профиль через территорию музея-заповедника «Коломенское»:
 1 – делювиальные и оползневые отложения позднеплейстоценового-голоценового возраста (представлены супесями);
 2 – ледниковые отложения среднеплейстоценового (московского) возраста (представлены валунными суглинками);
 3 – флювиогляциальные отложения ранне-среднеплейстоценового (донско-московского) возраста (представлены песками с гравием и галькой в нижней части толщи); 4 – ледниковые отложения раннеплейстоценового (донского) возраста (представлены валунными суглинками); 5 – морские отложения раннемелового возраста (представлены песками); 6 – морские отложения позднеюрского возраста (представлены глинистыми алевритами с супесью); 7 – морские отложения средне-позднеюрского возраста (представлены глинами)

Fig. 5. Geological and geomorphological profile across the territory of the Kolomenskoye Museum Reserve:
 1 – deluvial and landslide deposits of the Late Pleistocene-Holocene age (represented by sandy loams); 2 – glacial deposits of the Middle Pleistocene (Moscow) age (represented by moraine loams); 3 – fluvioglacial deposits of the Early-Middle Pleistocene (Don-Moscow) age (represented by sands with gravel and pebbles in the lower part of the strata); 4 – glacial deposits of the Early Pleistocene (Don) age (represented by moraine loams); 5 – marine deposits of the Early Cretaceous age (represented by sands); 6 – marine deposits of the Late Jurassic age (represented by clayey silts with sandy loam); 7 – marine deposits of the Middle-Late Jurassic age (represented by clays)

ВЫВОДЫ

Проведенные в 2020-е гг. исследования рельефа на территории Большой, в первую очередь Новой, Москвы, носившие в значительной степени ревизионный и уточняющий характер, в главных чертах подтвердили существовавшие ранее представления о строении и истории развития рельефа столичного города. Основные комплексы рельефа территории Большой Москвы – ледниковый и водно-ледниковый рельеф ранне-среднечетвертичного возраста и флювиальный рельеф поздне- и послемосковского (до современного) возраста. Ледниковые и водно-ледниковые междуречные комплексы занимают 56% площади Большой Москвы и 67% площади Новой Москвы, в том числе конечно-моренные гряды – 2% всей территории Москвы, эрозионно-денудационный рельеф дочетвертичного возраста, перекрытый маломощным (не более 10 м) чехлом четвертичных отложений (ледниковых и водно-ледниковых отложений московского возраста), – около 7% в Большой Москве, водно-ледниковые поверхности (зандры, озерно-ледниковые равнины, днища ложбин стока талых ледниковых

вод) – 22% территории Большой Москвы и 25% Новой Москвы. Долинные комплексы Москвы-реки и ее притоков занимают более четверти площади столицы (27% в Новой Москве). Эти доминирующие комплексы осложнены формами мезо-, микро- и нанорельефа карстового, суффозионного, склонового, биогенного (преимущественно голоценового возраста) и реликтового (позднеплейстоценового) криогенного рельефа.

Наиболее активные современные геоморфологические процессы – склоновые и флювиальные, локально – некоторые другие (карст, суффозия и др.). Наибольшую опасность представляют оползневые процессы на долинных склонах, карст (на северо-западе Старой Москвы, северо-востоке Новой Москвы и нек. др.), местами – интенсивная боковая русловая и регрессивная эрозия. Ведущим современным процессом на территории Москвы (в первую очередь Старой) стало антропогенное рельефообразование (форм рельефа и субрельефа).

Дальнейшее изучение рельефа и рельефообразования на территории Большой Москвы, очевидно, будет сосредоточено на детальном исследовании

ях участков Новой Москвы с составлением соответствующих общих геоморфологических карт и планов, карт современных процессов, специализированных геоморфологических карт (инженер-

но-геоморфологических, рекреационно-геоморфологических и т. п.), соответственно, в крупном и детальном масштабе (по аналогии с представленными картами ключевых ООПТ).

Благодарность. Исследование выполнено в рамках темы госзадания кафедры геоморфологии и палеогеографии МГУ имени М.В. Ломоносова «Эволюция природной среды в кайнозое, динамика рельефа, геоморфологические опасности и риски природопользования» (ГЗ 121040100323-5).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Болысов С.И., Неходцев В.А., Харченко С.В. Подземный рельеф Москвы // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. Геогр. 2017. № 2. С. 59–73.
- Болысов С.И., Бредихин А.В., Антонов С.И. и др. Геоморфология Большой Москвы: исторический обзор // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. Геогр. 2025. № 2. С. 57–71.
- Лихачева Э.А. О семи холмах Москвы. М.: Наука, 1990. 144 с.
- Лихачева Э.А., Насимович Ю.А., Александровский А.Л. Ландшафтно-геоморфологические особенности Москвы // Природа. 1997. № 9. С. 4–19.
- Лихачева Э.А., Курбатова Л.С., Махорина Е.И. Карта техногенных отложений и техногенно погребенной речной сети территории г. Москвы // Геоморфология. 1998. № 1. С. 61–67.
- Лихачева Э.А., Маккавеев А.Н., Тимофеев Д.А. и др. Геоморфология Москвы по материалам карты «Геоморфологические условия и инженерно-геологические процессы г. Москвы» // Геоморфология. 1998а. № 3. С. 41–51.
- Москва. Геология и город / под ред. В.И. Осипова и О.П. Медведева; РАН, Институт геоэкологии; Мосгоргеотрест. М.: Московские учебники и Картолитграфия, 1997. 398 с.
- Спиридонов А.И. Геоморфология европейской части СССР. М.: Высшая школа, 1978. 332 с.

Поступила в редакцию 07.02.2025

После доработки 05.03.2025

Принята к публикации 12.03.2025

GEOMORPHOLOGY OF GREATER MOSCOW: MODERN VIEWS

S.I. Bolysov¹, A.V. Bredikhin², S.I. Antonov³, Yu.N. Fuzeina⁴, M.V. Vlasov⁵, E.A. Eremanov⁶, V.A. Nekhodtsev⁷, Yu.R. Belyaev⁸, S.V. Kharchenko⁹, A.A. Derkach¹⁰, E.Yu. Matlakhova¹¹

^{1-6, 8-11} *Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Department of Geomorphology and Paleogeography*

⁵ *FRECOM LLC, Department of Engineering and Environmental Surveys and Assessment of the Current State of the Environment*

⁷ *Weizmann Institute of Science, Department of Earth and Planetary Sciences*

¹ *Professor, D.Sc. in Geography; e-mail: sibol1954@bk.ru*

² *Head of the Department, Professor, D.Sc. in Geography; e-mail: avbredikhin@yandex.ru*

³ *Senior Scientific Researcher, Ph.D. in Geography; e-mail: ser11131134@yandex.ru*

⁴ *Associate Professor, Ph.D. in Geography; e-mail: donaldw@bk.ru*

⁵ *Chief Specialist, Ph.D. in Geography; e-mail: vlasov-maxim@mail.ru*

⁶ *Associate Professor, Ph.D. in Geography; e-mail: eremenkoeaig@gmail.com*

⁷ *Scientific Researcher; e-mail: baban.n@mail.ru*

⁸ *Associate Professor, Ph.D. in Geography; e-mail: yrbel@mail.ru*

⁹ *Leading Scientific Researcher, Ph.D. in Geography; e-mail: xar4enkkoff@yandex.ru*

¹⁰ *Lecturer, Ph.D. in Geography; e-mail: derkach1977@yandex.ru*

¹¹ *Associate Professor, Ph.D. in Geography; e-mail: matlakhova_k@mail.ru*

In the article the authors present an assessment of the current state of knowledge about the relief and its formation within the territory of Greater Moscow. Based on the analysis and generalization of literature, cartographic materials (including the remote sensing materials) and field studies, the medium-scale geomorphologic map of the territory of New Moscow was compiled using the chronomorphogenetic principle, as well as a series of large-scale geomorphologic maps for key areas, in particular, for protected nature areas of Moscow. Primarily natural relief is described, which forms the basis for the anthropogenic one. General features of the

sub-relief (natural and anthropogenic), dangerous and unfavorable modern relief-forming processes for the territory of “Old” and “New” Moscow are highlighted. The shares of different morphogenetic relief complexes within the capital’s area occupied by are estimated.

Keywords: topography, geological composition, geomorphologic map, New Moscow

Acknowledgements. The study was conducted under the State Assignment of the Lomonosov MSU Department of Geomorphology and Paleogeography Evolution of the environment during the Cenozoic, relief dynamics, geomorphologic hazards and nature management risks (state assignment No. 121040100323-5).

REFERENCES

- Bolysov S.I., Nehodtsev V.A., Kharchenko S.V. Podzemnyj rel’ef Moskvy. [Underground relief of Moscow], *Vestn. Mosk. un-ta, Ser. 5, Geogr.*, 2017, no. 2. p. 59–73. (In Russian)
- Bolysov S.I., Bredikhin A.V., Antonov S.I. et al. Geomorfologiya Bolshoy Moskvy: istoricheskiy obzor [Geomorphology of Greater Moscow: historical review], *Vestn. Mosk. Un-ta, Ser. 5, Geogr.*, 2025, no. 2, p. 57–71. (In Russian)
- Lihachjova E.A. *O semi holmah Moskvy* [About the Seven Hills of Moscow], Moscow, Nauka Publ., 1990, 144 p. (In Russian)
- Lihachjova E.A., Nasimovich Ju.A., Aleksandrovskij A.L. Landshaftno-geomorfologicheskie osobennosti Moskvy. [Landscape and geomorphological features of Moscow], *Priroda*, 1997, no. 9, p. 4–19. (In Russian)
- Lihachjova E.A., Kurbatova L.S., Mahorina E.I. Karta tehno-gennyh otlozhenij i tehnogenno pogrebennoj rečnoj seti territorii g. Moskvy [Map of technogenic deposits and man-made buried river network of the Moscow territory], *Geomorfologija*, 1998, no. 1, p. 61–67. (In Russian)
- Lihachjova E.A., Makkaveev A.N., Timofeev D.A. et al. Geomorfologija Moskvy po materialam karty “Geomorfologicheskie uslovija i inzhenerno-geologicheskie processy g. Moskvy” [Geomorphology of Moscow based on the map “Geomorphological conditions and engineering-geological processes of Moscow”], *Geomorfologija*, 1998a, no. 3, p. 41–51. (In Russian)
- Moskva. Geologiya i gorod*, V.I. Osipov, O.P. Medvedev (eds.), Moskovskie uchebniki i Kartolitografiya Publ., 1997, 398 p. (In Russian)
- Spiridonov A.I. *Geomorfologija Evropejskoj chasti SSSR* [Geomorphology of the European part of the USSR], Moscow, Vysshaja shkola Publ., 1978, 332 p. (In Russian)

Received 07.02.2025

Revised 05.03.2025

Accepted 12.03.2025