

Поступила в редакцию 05.02.2014

BEACH CUSPS ON THE ACCUMULATIVE COASTS IN THE SOUTH-EAST OF THE BALTIC SEA

E.N. BADYUKOVA, L.A. ZHYNDAREV, S.A. LUKYANOVA, G.D. SOLOVIEVA

Summary

The existing hypotheses of beach cusps development are considered. Their formation is the combined action of the beach abrasion and accumulation processes depending on the bottom slope, bottom sediments, and wave parameters. In recent decades, there are active debates about the origin of cusps. However, none of the hypotheses fully explains the mechanism of their formation. Thence the existing of some yet poorly explored hydrodynamic processes near the water edge having a significant impact on the cusps formation is supposed. A dynamic equilibrium of the beach at given seaway and the presence of rhythmic splash having sufficient force to move sediments of a given fineness are the main factors of the cusps formation. It apparently depends also on the type of wave breaking. Thus, the emergence of the cusps, their sizes and wave step are directly dependent on local morphodynamic parameters.

Scalloped landforms are well represented along the shores of the Curonian and Vistula spits at the South-East Baltic Sea, and they are particularly unique in the lagoon shores. The combination of wind effected phenomena and wave action with of certain slopes of the coastal zone, leads to the development of a special type of acute-angled cusps with long “rumps” on the underwater slope. Long-term observations show that the cusps formation on the lagoon shores is quite possible and regularly re-starts under favorable conditions. At the spit shores different underwater slope parameters and seaway conditions lead to the development of the cusps significantly different from the lagoon’s ones. They are mainly the large forms with smooth contours and rounded tops.

УДК 551.435.162(470-25)

© 2014 г. Т.С. ДАЙКОВСКАЯ

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ОВРАЖНОЙ СЕТИ НА ТЕРРИТОРИИ НОВОЙ МОСКВЫ¹

Географический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва; daykovskaya@mail.ru

Введение

С 1 июля 2012 г. за счет присоединения к Москве юго-западного сектора Московской области территория города увеличилась на 148 тыс. га (в 2,39 раза), составив 255 тыс. га. Новая территория Москвы протягивается до границы с Калужской областью и включает в себя Новомосковский и Троицкий административные округа (рис. 1).

При освоении новых территорий становится весьма актуальной задача изучения современной овражности в пределах водосборов верхних звеньев гидрографической

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 13-05-00211), программы поддержки научных исследований, проводимых научными школами РФ (НШ-79.2012.5) и программы поддержки молодых ученых географического факультета МГУ.



Рис. 1. Границы новой территории Москвы

сети, где развивается подавляющее число оврагов. Именно малые водосборы наиболее чутко реагируют на изменение различных природных условий, тем более при антропогенном вмешательстве. Несмотря на то, что урбанизация является мощным катализатором процессов линейной эрозии, овраги городских территорий стали систематически изучаться лишь в последние десятилетия. Поскольку территория Новой Москвы только начинает интенсивно застраиваться, причем, главным образом, в северной части, представляется важным изучение овражных систем, с целью зафиксировать их состояние на данный момент, т.е. до

начала масштабного хозяйственного освоения всей территории. В статье приведены количественные показатели современной овражности (густота и плотность), составленные карты этих показателей, выявленные закономерности распространения современных оврагов, даны количественная оценка морфометрических показателей рельефа, как основного природного фактора оврагообразования и анализ современного антропогенного влияния на процессы линейной эрозии.

Общая характеристика региона

Территория Новой Москвы, расположенная в центре Русской равнины, относится к Северо-Русской провинции ледниковых и водноледниковых равнин, составляя западную часть Москворецко-Окского междуречья [1] и представляет собой моренно-эрозионную равнину. В основании междуречья залегают каменноугольные известняки. На поверхности карбона лежат юрские отложения – главным образом глины, прикрытые сверху слоем песка [2]. Меловые песчаные отложения встречаются значительно реже (в основном на водоразделах рек Пахры и Десны, Пахры и Мёчи). Поверхность коренных пород перекрывают четвертичные отложения: морена днепровского оледенения (к северу от р. Пахры – также московского), водно-ледниковые отложения и покровные суглинки. Мощность четвертичных осадков, как правило, не превышает 3–4 м и только в доледниковых понижениях рельефа она достигает 20–30 м, тем самым нивелируя их [3].

Для рельефа Москворецко-Окской равнины характерна пологоволнистая поверхность с хорошо разработанными речными долинами (пойма и три надпойменных террасы). Моренный рельеф выражен достаточно слабо. Лишь в тех местах, где ледник оставил наибольшее количество валунного материала, возникли моренные холмы и гряды высотой до 20 м, которые можно наблюдать, например, на водораздельных пространствах между р. Лопасней и р. Пахрой [2].

Преобладающие абсолютные высоты в пределах Новой Москвы колеблются от 160 до 200 м. К северу от р. Пахры, в бассейне р. Десны и ее притоков перепады высот между водоразделами и урезами рек доходят до 50 м, что больше, чем на остальной территории. Поэтому эрозионные формы рельефа преобладают над ледниковыми. В верховьях р. Лопасни находится наивысшая точка исследуемой области. Ее высота – 236.4 м над уровнем моря. Здесь с запада на восток проходит основная водораздельная гряда – Нарская, отделяющая бассейн р. Пахры от бассейнов двух левых притоков р. Оки – Нары и Лопасни. Нарская гряда является одним из отрогов Смоленско-Московской возвышенности [4].

Реки, протекающие по территории Новой Москвы, относятся к малым рекам и принадлежат бассейнам рек Москвы и Оки. Пахра, правый приток р. Москвы, – самая крупная река изучаемой территории, пересекающая ее с запада на восток; ее бассейн занимает значительную часть площади Новой Москвы. Реки Десна и Мбча (левый и правый притоки Пахры) и р. Незнайка (левый приток Десны) в основном находятся на присоединенной территории, частично выходя за ее пределы. Река Лопасня, левый приток Оки, берет начало в южной части Новой Москвы и протекает по ней только самые первые километры, уходя далее в Чеховский район. Большинство же притоков этих рек целиком протекают в пределах Новой Москвы. Среди них – реки Ликова (впадает в Незнайку), Сосенка (впадает в Десну), Сохна (приток Пахры), Вороновка (приток Мбчи), Черничка (впадает в р. Нару) и многие другие.

Естественные условия развития овражной эрозии

В настоящее время природные условия на территории Новой Москвы не способствуют массовому развитию малых эрозионных форм. Поэтому возможности образования и развития оврагов довольно ограничены, особенно если отсутствует антропогенное воздействие.

По мнению большинства исследователей, из основных природных факторов именно рельеф территории наиболее тесно связан с современной овражностью, и учет его обязателен также при прогнозе оврагообразования [5–7 и др.]. При освоении новых территорий необходимым условием является изучение не только рельефа вообще, но и овражно-балочных систем в частности. При современном строительстве, прокладке коммуникаций и рекреационном использовании, как правило, не учитываются закономерности развития овражно-балочных систем, как природных эрозионных форм. В условиях масштабного строительства рельеф может быть значительно преобразован. Сами овраги и балки часто превращаются в свалки, места сброса промышленных и бытовых отходов. Отсюда вредные и ядовитые вещества поступают в водные объекты. Поэтому всякое вмешательство в развитие овражно-балочных систем должно сопровождаться оценкой основных инженерно-геологических, а также гидрологических условий, изменяющихся под влиянием урбанизации.

Основными показателями рельефа, которые определяют естественные предпосылки для развития оврагов, считаются глубины базисов эрозии балочных водосборов, длина и уклоны склонов.

На территории Новой Москвы верхние звенья гидрографической сети представлены в основном лощинами и балками. Балки имеют, в основном, широкие плоские днища, некрутые склоны. Их верховья представляют собой пологие ложбины, склоны которых незаметно сливаются с водораздельными пространствами. Лишь там, где балки прорезают толщу каменноугольных известняков (например, в долине среднего течения р. Пахры), они приобретают иной вид – борта более крутые и днища узкие.

Непосредственно от величины глубины базиса эрозии балок зависит густота и плотность овражной сети. Глубины базиса определялись как разность между наибольшими высотными отметками водораздела и низшими отметками тальвегов. Измерение глубин балочного расчленения проводилось по крупномасштабным (1:50000) топографическим картам. Полученные результаты показали, что по всей территории Новой

Москвы глубины базисов эрозии балочных водосборов колеблются в пределах от 15 до 50 м. Максимальные отметки глубин базисов эрозии (до 50 м) характерны для бассейна р. Пахры и ее левого притока – р. Десны. В бассейне р. Мόчи глубины базисов эрозии балок не превышают 30 м.

Зависимость процесса оврагообразования от глубины базисов эрозии балочных водосборов, отмеченная еще Докучаевым [8], позднее была подтверждена многими исследователями. Как правило, минимальные показатели густоты овражного расчленения характерны для областей с глубиной базисов эрозии балочных водосборов до 20 м. Максимальные показатели овражности свойственны территориям с большой (>60 м) глубиной базисов эрозии балок [7, 9]. Доказано, что наибольшее количество оврагов приурочено к склонам средних частей рек и балок, где отметки продольного профиля наибольшие, тогда как в верхних и нижних по течению участках глубины местных базисов эрозии меньше [10]. Подобная зависимость степени заовраженности от расположения оврагов по длине рек и балок наблюдается и в пределах Новой Москвы.

Уклон склонов является еще одной важнейшей характеристикой рельефа, влияющей на развитие оврагов. Оценка формы продольных профилей склонов долинно-балочной сети в пределах исследуемой территории осуществлялась на основе данных, полученных в результате морфометрических измерений по крупномасштабным картам и натурных наблюдений.

На большей части Новой Москвы профили склонов балок и речных долин, на которых образуются овраги, характеризуются в основном прямолинейной пологой или слабовыпуклой формой, когда значения крутизны мало меняются или почти не меняются по длине склона. Величины уклона склонов долин рек варьируют в пределах от 1–2° в верхней части склонов до 3–4°, максимум 8° – в средней и нижней частях. Наибольшие значения уклонов характерны для склонов долины р. Пахры в районе населенных пунктов Лужки и Секерино и дальше вниз по течению, для склонов долины р. Десны ниже города Троицка и долины р. Мόчи в среднем течении у поселений Троицкое и Батыбино. Для склонов балок характерен четкий перегиб по бровке, что отличает балки от лощин. Ниже бровки крутизна склонов балок колеблется от 5 до 7°, выше бровки происходит выполаживание до 1–2°.

Как известно, в большинстве случаев овраги развиваются на склонах выпуклой формы, где при переходе сверху вниз от более пологих участков к более крутым массы стекающей воды и скорости ее стекания максимальны. Продольные профили оврагов, образующихся на таких склонах, сильно отличаются от профиля склона [10].

Таким образом, для естественного оврагообразования с точки зрения условий рельефа (сравнительно выровненный, с незначительными амплитудами высот), а также состава подстилающих пород (трудноразмываемые моренные суглинки и глины) Новую Москву можно отнести к территории, на которой вероятность развития оврагов сравнительно невелика. Кроме того, нужно учитывать и тот факт, что располагается она в лесной зоне, а лесная растительность уменьшает величину поверхностного стока. Однако, при активном освоении территории, когда опрометчиво вырубаются леса, в верхних звеньях русловой сети в результате резкого увеличения модуля стока эрозионная и транспортирующая способность потока значительно возрастает [11], что впоследствии приводит к образованию новых оврагов и вторичной активизации в уже существующих.

Современная овражность

Для выявления фоновой заовраженности территории Новой Москвы был проведен анализ крупномасштабных карт и космических снимков, по которым удалось получить характеристики современной овражности (густота и плотность). Густота овражной сети вычислялась, как отношение суммарной длины всех оврагов к площади Новой Москвы, а плотность – отношение количества оврагов к той же площади. Согласно проведенным расчетам, исследуемая территория в целом имеет следующие средние

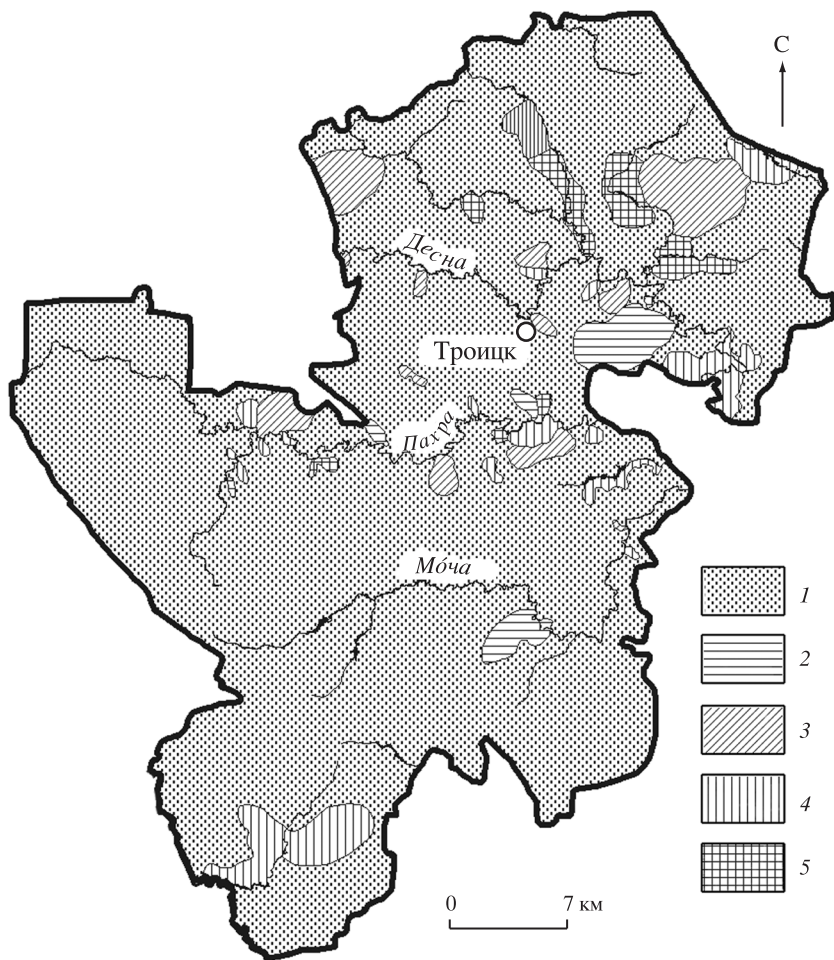


Рис. 2. Густота овражной сети (км/км²)
 1 – < 0.02 , 2 – $0.021–0.1$, 3 – $0.11–0.5$, 4 – $0.51–1$, 5 – > 1

показатели современного овражного расчленения: густота – 0.045 км/км^2 ; плотность – 0.09 ед./км^2 . В соответствии с классификацией по степени заовраженности территории [12], полученные данные характеризуют Новую Москву в общем как слабо заовраженную.

На составленных картах густоты и плотности овражного расчленения (рис. 2, 3) хорошо видны вариации этих показателей в разных частях исследуемой территории: наиболее заовраженной является северная часть Новой Москвы, включающей долины рек Пахры и Десны; в южной части с долиной р. Мόчи, вплоть до границы с Калужской областью оврагов практически не наблюдается, а верхние звенья гидрографической сети представлены, главным образом, лощинами. Показатели густоты и плотности для северной части Новой Москвы, условно ограниченной водоразделом Пахры и Мόчи, составляют 0.06 км/км^2 и 0.1 ед./км^2 соответственно, что позволяет отнести ее к территории с умеренной овражностью. Южная же часть отличается очень низкими показателями густоты (0.01 км/км^2) и плотности (0.03 ед./км^2) овражной сети. В целом для большей части территории Новой Москвы густота овражного расчленения не превышает 0.02 км/км^2 , а плотность – 0.1 ед./км^2 , в то время как максимальные

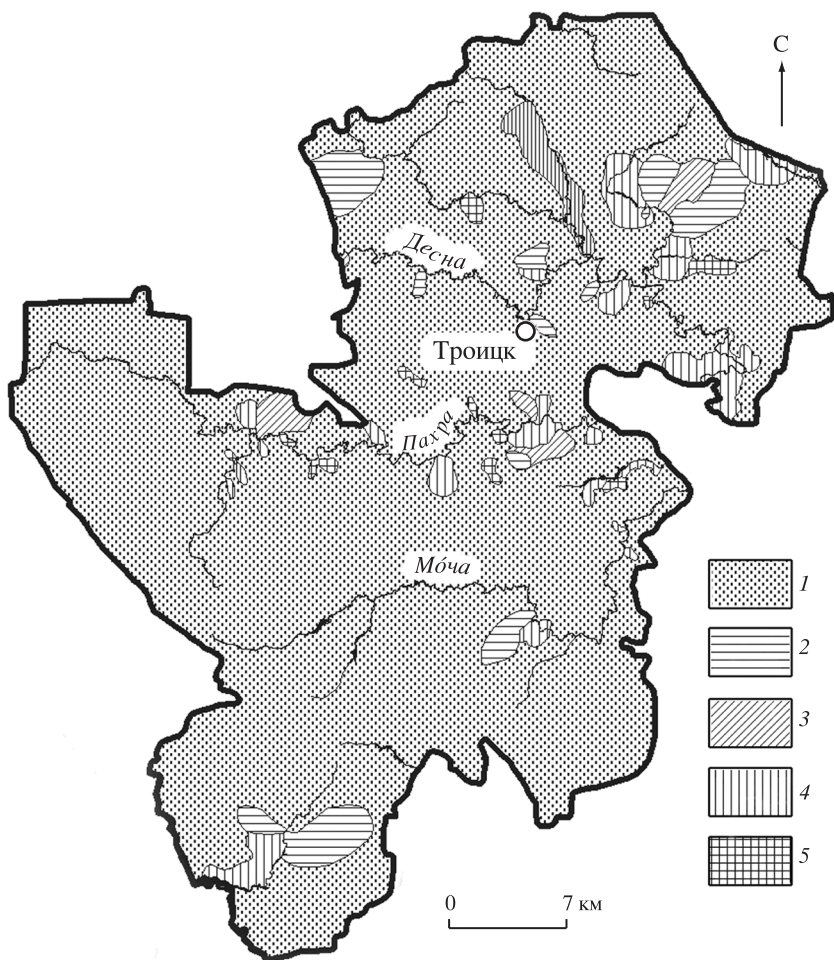


Рис. 3. Плотность овражной сети (ед/км²)
 1 – <0.1, 2 – 0.011–0.5, 3 – 0.51–1.0, 4 – 1.0–3.0, 5 – >3.0

характеристики овражности тяготеют к областям, характеризующимся сочетанием наибольших значений глубин базисов эрозии и крутизны склонов (среднее течение рек Пахры, Десны и Сосенки).

По мнению некоторых исследователей [13], образование линейных форм в центральной части Русской равнины происходило еще в позднем плейстоцене и голоцене в сугубо естественных условиях, а в течение последних 3–4 тыс. лет рост оврагов связан с антропогенным вмешательством. В настоящее же время в большинстве оврагов на всей изучаемой территории нет признаков активности эрозии. Это овраги, которые, судя по их современному состоянию, уже несколько десятков лет назад находились на завершающей стадии своего развития, но на топографической карте м-ба 1:50000, составленной в 1960-х гг., некоторые из них отмечены еще как растущие формы. В большинстве случаев овраги своими вершинами достигли водораздельных поверхностей, т. е. уже выработали свой потенциал. Тем не менее, пока отнести их к балкам мы считаем вряд ли правильным, потому что они сохранили характерную для оврагов V-образную форму поперечного профиля.

Антропогенная активизация оврагообразования

В настоящее время Новая Москва, ставшая в одночасье частью столицы, уже подвергается интенсивному хозяйственному освоению. Правда, по данным Департамента земельных ресурсов столицы, несмотря на мгновенное увеличение территории Москвы почти в 2.5 раза, лишь 3% новых площадей (4 тыс. из 148 тыс. га) принадлежат городу и пригодны для застройки. Остальные же земли примерно в равных пропорциях заняты лесами или находятся в частной собственности. Сейчас идет активное освоение территории в пределах 15–20 км от МКАД (Коммунарка, Ватутинки, Московский). Здесь ведется строительство многоэтажных жилых объектов и административно-деловых центров. В соответствии с планами московских властей, в Новой Москве предполагается строительство около 100 млн. м² недвижимости, что в комплексе с повсеместным активным возведением кварталов таунхаусов, коттеджных поселков и проч. сводит на нет ранее заявленные планы о строительстве пригорода нового типа, с большим количеством рекреационных зон и низкоплотной застройкой средне- и малоэтажным жильем [14].

Подобное интенсивное строительство в Новой Москве неизбежно приведет к нарушению сложившегося природного равновесия, что в свою очередь может спровоцировать активизацию уже нерастущих эрозионных форм, а также появление новых оврагов. Примером антропогенного воздействия, которое привело к развитию линейной эрозии, может служить овраг, расположенный в населенном пункте Красное, который стоит на р. Страдань в месте впадения ее в р. Пахру.

Его образование было спровоцировано начавшимися около 10 лет назад и продолжающимися по сей день активными строительными работами на крупном балочном водосборе. Строительство ведется на бывшей территории дома творчества “Мосфильм”, которая до этого находилась длительное время в заброшенном состоянии, а теперь здесь возводится большой гостиничный комплекс, включающий также сооружение аквапарка.

Именно с началом производственной деятельности, по свидетельствам местных жителей, четко связано появление новой овражной формы в пределах балочного водосбора. Сам овраг не имеет своей собственной ярко выраженной и читаемой в рельефе водосборной площади. По классификации оврагов [15], основанной на степени антропогенной нагрузки, данный овраг относится к техногенным, то есть образующимся под действием стока промышленных вод при добыче ископаемых, строительных работах, сбросных вод разного рода предприятий.

Овраг имеет длину около 65 м. Его устье выходит на конус выноса балки, которая привязана к пойме р. Пахры. В вершинной и средней частях овраг очень узкий, шириной не более 0.5 м, к устьевой части расширяется до 4–6 м. Глубина в верхней части составляет 0.5–1 м, возрастая к устью до 2–3 м. Морфологический облик говорит о том, что это – растущий молодой овраг (рис. 4). Его склоны в верхней и средней частях имеют форму почти вертикальных обрывов, в приустьевой части угол наклона бортов несколько превышает угол естественного откоса. Продольный профиль оврага отличается четкой выпукло-ступенчатой формой (рис. 5). Высота вершинного уступа достигает 0.6 м; образование выраженных в профиле оврага ступеней, высота которых не превышает 0.5 м, обусловлено особенностями самого процесса овражной эрозии, когда на начальном этапе развития в русле оврага может наблюдаться целая серия эрозионных уступов, регрессивно смещающихся вверх [7].

Подобная форма продольного профиля характерна для оврага на протяжении всего 2–3% временного периода его развития, когда значительный уклон русла определяет интенсивность эрозионной деятельности. Из четырех стадий, выделяемых в развитии оврагов [16, 17], исследуемый овраг, располагающийся на балочном водосборе, относится ко второй стадии, когда происходит интенсивный рост длины и глубины. Продолжение строительства, а также усиление естественного стока, перехваченного с балочного водосбора, ведет к тому, что следует ожидать дальнейший рост оврага.

Рис. 4. Растущий овраг в долине р. Пахры
(фото Н.М. Михайловой)
А – верховья оврага, Б – устьевая часть оврага



А



Б

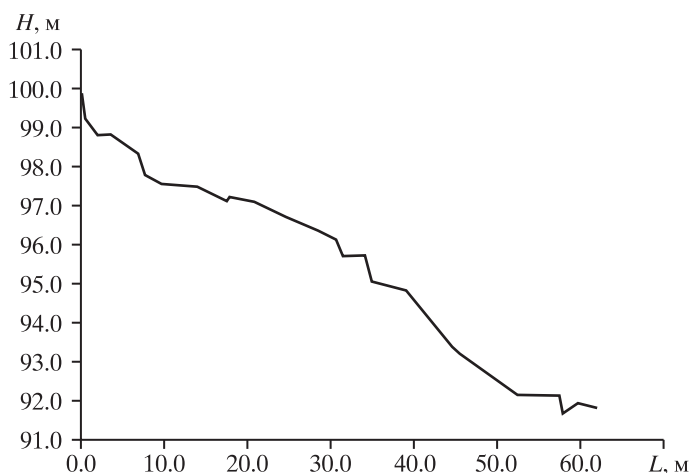


Рис. 5. Продольный профиль оврага в долине р. Пахры

На территории старой Москвы зафиксировано несколько случаев, когда строительство в пределах склоновых водосборов привело к вторичной активизации линейной эрозии в оврагах. Одним из наиболее ярких примеров является заказник “Крылатские Холмы”, где находятся три древние овражные системы. Строительство жилых объектов на их водосборах привело к нарушению условий формирования стока, что в свою очередь спрово-

цировало рост новых отвершков и донных врезов в оврагах. К тому же ситуацию усугубляет неудовлетворительное функционирование водосборных систем, которые в большинстве случаев оказываются заполненными различным мусором. Активное развитие линейной эрозии в древних овражных системах угрожает разрушением велотрассы, проложенной по территории Крылатского заказника [18].

Выводы

Таким образом, территория Новой Москвы вследствие своих природных условий в целом является неоврагоопасной, но дифференцированной по потенциалу возникновения и развития новых, преимущественно, техногенных оврагов. Расчеты показателей современной овражности и составление карт густоты и плотности овражной сети по крупномасштабным топографическим картам и космическим снимкам позволили

определить слабую заовраженность Новой Москвы. Однако при активной антропогенной нагрузке и нерациональном использовании существующих овражно-балочных систем эта территория, особенно в ее северной части, непосредственно примыкающей к МКАД, может стать очагом активизации линейных процессов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Спиридонов А.И. Геоморфология Европейской части СССР. М.: Высш. шк., 1978. 335 с.
2. Дик Н.Е., Лебедев В.Г., Соловьев А.И., Спиридонов А.И. Рельеф Москвы и Подмосковья: М.: Гос. изд-во геогр. лит-ры, 1949. 196 с.
3. Вагнер Б.Б., Манучарянц Б.О. Геология, рельеф и полезные ископаемые Московского региона. Учебное пособие по курсу "География и экология Московского региона". М: МГПУ, 2003. 81 с.
4. Очагов Д.М., Коротков В.Н. Природа Подольского края. М.: ЛЕСАРт, 2001. 192 с.
5. Козменко А.С. Борьба с эрозией почв. М.: Гос. изд-во сельхоз. лит-ры, 1954. 232 с.
6. Зорина Е.Ф. Некоторые особенности развития овражной эрозии // Геоморфология. 1987. № 4. С. 82–67.
7. Чалов Р.С. Овражная эрозия. М.: Изд-во МГУ, 1989. 168 с.
8. Докучаев В.В. Способы образования речных долин Европейской России. СПб.: 1878. 216 с.
9. Рысин И.И. Овражная эрозия в Удмуртии. Ижевск: Изд. УдмГУ, 1998. 274 с.
10. Зорина Е.Ф. География овражной эрозии. М.: Изд-во МГУ, 2006. 324 с.
11. Маккавеев Н.И. Русло реки и эрозия в ее бассейне. Переиздание книги 1955 г. М.: Географический факультет МГУ. 2003. 355 с.
12. Зорина Е.Ф., Никольская И.И., Ковалев С.Н. Методика определения интенсивности роста оврагов // Геоморфология. 1993. № 3. С. 66–75.
13. Фузеина Ю.Н., Шеремецкая Е.Д., Лизунков Д. Морфологические типы и история развития малых эрозионных форм в центре Русской равнины (на примере Сатинского полигона МГУ) // Геоморфологічні досягнення в Україні: минуле, сучасне, майбутнє / Матеріали міжнародної конференції. Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2002. С. 71.
14. Махрова А.Г., Нефедова Т.Г., Трейвиш А.И. Новая Москва в контексте развития Московской агломерации // Геоэкологические проблемы Новой Москвы. М.: Медиа-ПРЕСС, 2013. С. 18–26.
15. Зорина Е.Ф., Ковалев С.Н., Никольская И.И. Подходы к типизации оврагов // Геоморфология. 1998. № 2. С. 75–80.
16. Никольская И.И. Экспериментальные исследования развития оврагов: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. М.: МГУ, 1980. 25 с.
17. Зорина Е.Ф. Овражная эрозия: закономерности и потенциал развития. М.: ГЕОС, 2003. 170 с.
18. Дайковская Т.С. Негативные последствия овражной эрозии в г. Москве // Эрозия почв, овражная эрозия, русловые процессы: теоретические и прикладные вопросы. М.: Геофак МГУ, 2011. С. 108–114.

Поступила в редакцию 25.02.2014

ASSESSMENT OF GULLY NETWORK CURRENT STATE IN THE NEW MOSCOW AREA

T.S. DAYKOVSKAYA

Summary

The New Moscow territory has low gully network density: 0.045 km/km², number of gullies per unit area – 0.09 gullies/km². The local natural conditions – dominance of flat or gradually sloping surfaces, low topographic range, dominance of relatively resistant glacial boulder clays on the surface, large percentage of forested areas – are unfavorable for linear erosion activity. Schemes of gully network density and number of gullies per unit area based on detailed topographic maps and satellite images have shown that the northern part of the New Moscow area has largest degree of gully network development, due to a combination of factors including largest topographic ranges and steepest slopes of some river valleys (mainly along the middle reaches of the Pähra and Desna Rivers). At present, the New Moscow area becomes intensively altered by growing human activities associated with its new development. There are already some examples of reactivation of the existing gullies and formation of new ones as a result of uncontrolled anthropogenic activities and unsustainable land use within the existing gully-balka systems in the study area.