

Экологическая геоморфология

УДК 551.435.1:551.435.1(470-25)

© 2009 г. Е.В. ЛЕБЕДЕВА, Д.В. МИХАЛЁВ, Д.А. ТИМОФЕЕВ

**ЭКОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ВОДОСБОРНЫХ БАССЕЙНОВ МАЛЫХ РЕК
В УСЛОВИЯХ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ
(НА ПРИМЕРЕ ВЕРХОВЬЕВ Р. ОЧАКОВКИ, ЮГО-ЗАПАД МОСКВЫ)**

Увеличение объемов и темпов городского строительства и общий дефицит свободных площадей в последние годы обусловили уплотнение городской застройки и использование для строительства сложных в инженерно-геологическом и геоморфологическом отношении земель. Все это, в свою очередь, поставило под угрозу существование экосистем ряда водных объектов г. Москвы – небольших речек и прудов, которые и до этого с трудом выживали в условиях активно растущего мегаполиса, когда многие из них были превращены в настоящие свалки и отстойники. Однако Правительство Москвы сформировало новую экологическую политику, направленную на сохранение и реабилитацию тех природных объектов, которые в той или иной степени сохранили облик естественных водоемов в неблагоприятных условиях городской среды. В настоящее время разработана и реализуется Целевая долгосрочная программа по восстановлению малых рек и водоемов г. Москвы на период до 2010 г., которая была утверждена постановлением Правительства Москвы № 666-ПП от 28 сентября 2004 г. За последние годы в Москве уже реабилитированы или находятся на стадии реализации проектов восстановления несколько десятков водоемов. В свою очередь, это требует от специалистов повышенного внимания к эффективности методов и технологий, используемых при обустройстве и реабилитации водных объектов и для защиты прилегающих территорий от эрозионных и иных опасных геоморфологических процессов.

В настоящее время в Москве (в пределах МКАД) в той или иной степени сохранились более 800 водотоков. Из них 115–140 – это реки, среди которых, по данным Ю.А. Насимовича [1], более или менее нормально функционируют (т.е. полностью или частично сохранились) чуть больше половины – около 70. Остальные заключены в подземные коллекторы или полностью засыпаны, т.е. исчезли с поверхности.

Истари люди предпочитали селиться у воды, но и сейчас гидросеть, по-прежнему, очень значима в жизни даже крупных городов и во многом определяет их структуру. Но если в прошлом поселения как бы “прижимались” к рекам, а водораздельные пространства оставались преимущественно нетронутыми, то современные города, напротив, практически полностью освоили водоразделы, в то время как пониженные участки застраивались в меньшей степени из-за угрозы подтопления и более сложных инженерно-геологических и геоморфологических условий. В результате, во многих мегаполисах, и Москва тут не исключение, фрагменты природного ландшафта сохранились в виде парков, скверов (а на окраинах и просто залесенных участков), преимущественно

щественно вдоль долин рек и ручьев; здесь же максимального разнообразия достигают флора и фауна.

Важна декоративная и рекреационная роль рек и созданных в их поймах прудов, хотя из-за загрязненности вод ни для рыболовства, ни для купания они в большинстве своем теперь не используются. Помимо того, что они представляют собой фрагменты природного ландшафта среди урбанизированных территорий, сохранившиеся московские реки и ручьи по-прежнему выполняют свою дренажную роль.

В процессе строительства и развития Москвы гидросеть города претерпела очень сильные изменения: были засыпаны родники и болота в истоках рек, небольшие ручьи и овраги в верховьях, старицы на поймах и др. Многие речки перегораживались плотинами и постепенно превращались в цепочки прудов, которые со временем заполнялись наносами и тоже исчезали. Особенно “неудобные” водотоки (а их в Москве около 40) заключались на всем своем протяжении или частично в подземные коллекторы.

Все преобразования были направлены на нивелирование рельефа для удобства застройки. Однако засыпка рек и ручьев, уничтожение болотистых понижений, а также выравнивание рельефа не позволяют исключить такое негативное явление как подтопление прилегающей местности в периоды повышенного увлажнения (во время снеготаяния и после обильных дождей).

На урбанизированных территориях большие площади водосборных бассейнов превращаются в водонепроницаемые участки: они заняты зданиями, покрыты асфальтом и бетоном. В результате пропорционально доле, которую занимают эти непроницаемые площади, уменьшается питание подземных вод осадками. Это приводит к изменению структуры стока: увеличению объема поверхностного и снижению доли подземного. Так, по имеющимся данным [2], в питании малых и средних рек Москвы к концу 90-х годов прошлого столетия произошло сокращение подземного притока на 20–30%. Соответственно, величина поверхностной составляющей речного стока в Москве почти в 2 раза, а в пределах Садового кольца в 3.7 раза больше, чем в Подмосковье [1].

Разные авторы по-разному оценивают изменение общего объема стока малых рек в мегаполисе: одни пишут о его увеличении по сравнению с естественным соответствием в 1.5 и 2.5 раза [1], другие о сокращении на 5–25% [3]. Система канализации и водоотведения Москвы построена таким образом, что дождевые и талые снеговые воды с застроенных территорий через водостоки попадают в ближайшие реки, сюда же без очистки спускаются дренажные и незагрязненные промышленные воды [4]. При этом локализация мест сброса канализированных вод оказывает существенное влияние на функционирование именно малых рек, т.к. в результате отдельные их участки оказываются “обезвоженными”, а на других за счет выпускных коллекторов водность резко увеличивается. Свое влияние на изменение как структуры, так и объема стока оказывают и потери воды из городских коммуникаций (причем как из водопровода, так и из канализации).

Среди основных факторов и последствий антропогенного воздействия на малые реки урбанизированных территорий могут быть выделены: изменение параметров (площади, очертаний, уклонов и др.) как водосборных бассейнов в целом, так и долин и русел; изменение структуры стока и значительные колебания его объемов в результате поступления осадков с территорий прилегающей застройки через ливневую канализацию; попадание в долины значительного количества строительного и бытового мусора, химическое и бактериологическое загрязнение вод, изменение объема твердого стока, уничтожение растительности в бассейне/долине и многое другое. Очевидно, что вследствие этого в условиях урбанизированных территорий происходят значительные изменения и режимов функционирования водосборных бассейнов малых рек. В результате последние из чисто гидрогеоморфологических систем превращаются в сложные техногеоморфологические.

Для примера рассмотрим особенности современного строения и функционирования водосборного бассейна верховьев р. Очаковки, которая берет свое начало на юго-за-

паде Москвы близ метро Теплый Стан. Данная территория оказалась под активным антропогенным воздействием (т.е. включенной в урбосферу) с начала 70-х годов прошлого столетия, когда началась массовая застройка района Теплый Стан.

Верховья Очаковки расположены между улицами Островитянова, Академика Варги, Теплый Стан, Бакулева и Профсоюзной. Несмотря на то, что их почти со всех сторон окружает многоэтажная жилая застройка, в самих долинах сохранились листовые леса. В бассейне Очаковки когда-то располагалась усадьба Богородское–Воронино. В начале 1970-х гг. все постройки усадьбы, в том числе и Казанская церковь, были снесены, большой пруд частично спущен. В данной работе мы рассматриваем бассейн р. Очаковки выше пруда.

За прошедшие годы водосборный бассейн Очаковки подвергся значительному изменению, однако с 1998 г. верховья р. Очаковки и ее притоков включены в состав особо охраняемой природной территории (ООПТ) – ландшафтного заказника “Теплый Стан”. Т.е. дальнейшее активное воздействие (строительство, сброс загрязненных вод, свалка отходов и др.) на исследуемую территорию достаточно жестко лимитировано. Однако в водосборном бассейне расположена одна из крупнейших на юго-западе Москвы рекреационных зон – зона отдыха Тропарево, активно используемая для отдыха жителями районов Коньково, Теплый Стан и Беляево, т.е. рекреационная нагрузка на территорию бассейна продолжает расти.

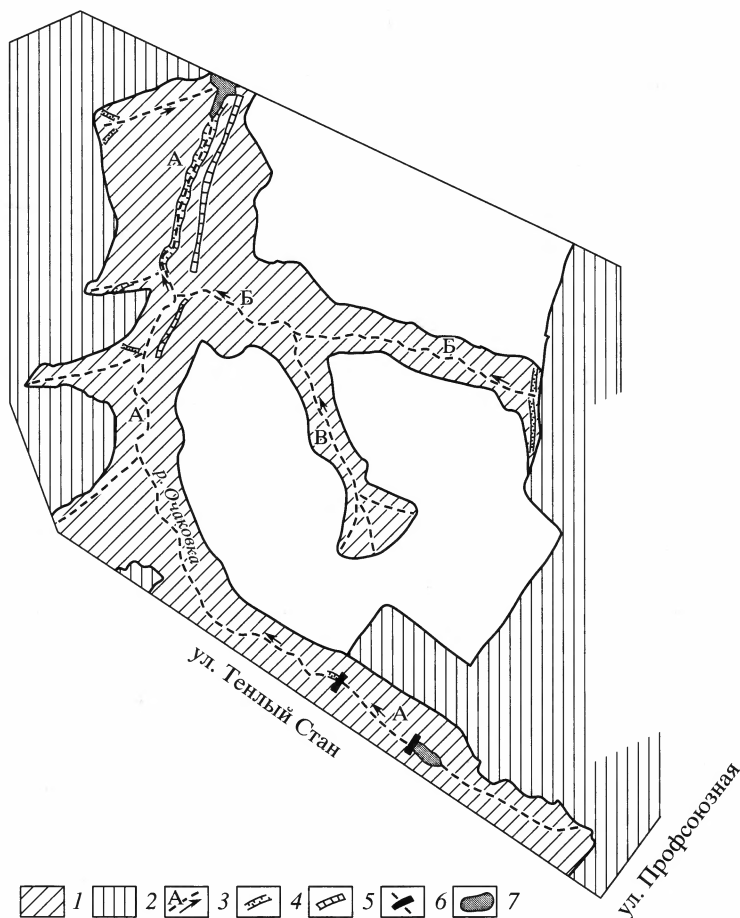
Бассейн р. Очаковки находится в пределах Теплостанской возвышенности, особенности геологии, рельефа и современных геоморфологических процессов которой достаточно подробно описаны [2]. Теплостанская возвышенность относится к Москворецко-Окской пологоувалистой равнине, имеет ступенчатый характер с максимальной отметкой 255.2 м близ метро Теплый Стан, в ее пределах наблюдаются наибольшие для территории Москвы показатели глубины (в среднем 20–30 и более м/км²) и густоты (в среднем до 3 км/км²) расчленения рельефа. Помимо эрозии на склонах долин распространены процессы оплывания и оползания, при нарушении дернового покрова резко активизируется плоскостной смыв, отмечены явления суффозии.

Вблизи самой высокой точки Теплостанской возвышенности берут начало сразу четыре относительно крупные речки: Очаковка, Чертановка, Битца и Сосенка (вне города, приток Десны), которые текут в разные стороны. Очаковка стекает с северо-западной части Теплостанской возвышенности пятью отвершками, постепенно соединяющимися примерно в 1 км от истоков, в данной работе мы рассмотрим три из них общей протяженностью 4.2 км (рисунок). Длина сохранившейся долины Очаковки (А) до впадения в пруд составляет 2.3 км, ширина русла колеблется от 0.5 до 1.5 м. Перепад абс. отметок тальвега от истока до пруда – 48 м.

Правобережный приток Очаковки (Б) впадает в главное русло на расстоянии 1.85 км от истока, его протяженность – 0.996 м. Между ними расположена долина ручья (В) – левобережного притока ручья (Б), впадающего в него на расстоянии 0.655 км от истока и имеющего протяженность 0.534 км. Длина сохранившихся левобережных притоков основного русла Очаковки колеблется от 0.13 до 0.21 км.

Река Очаковка и ее притоки на территории заказника сохранились в естественных берегах и по своему внешнему облику во многом соответствуют природным водотокам Теплостанской возвышенности. Вершинные отрезки Очаковки представляют собой плоскodonные долины-балки глубиной до 8–10 м, с крутизной склонов 10–15 до 20–25°. По плоским днищам четко прослеживаются меандрирующие врезанные русла частично с постоянным водотоком, частично заполняющиеся водой лишь весной и после сильных ливней. Расстояние от наиболее удаленной точки водосбора по линии тока составляет 2.5 км. Абс. отметки изменяются от 253 до 200 м. Средний уклон водосбора – 21.2‰. Густота расчленения рельефа исследуемой территории составляет 4.5 км/км².

Среднегодовое количество осадков в бассейне Очаковки [5] – 730 мм, оно распределяется следующим образом: 65% осадков выпадает с апреля по октябрь с максимумом в июле (обычно 80–110 мм), 35% осадков выпадает с ноября по март. В твердом виде выпадает до 30% осадков. Снежный покров формируется в ноябре, средний запас во-



Бассейн р. Очаковки выше Тропаревского пруда (юго-запад Москвы)

1 – днища и склоны долин, 2 – территория массовой застройки, 3 – русла рек, направления течения, название притока, 4 – эрозионные уступы и промоины, 5 – противотанковые рвы линии обороны 1941 г., 6 – дамбы, 7 – пруды

ды в снеге к началу половодья составляет 80 мм. Средняя глубина промерзания почв – 50 см. Средний модуль стока составляет $5.65 \text{ л/с} \times \text{км}^2$, слой стока – 178 мм, слой испарения с водосбора – 550 мм. Половодье продолжается не более 10–12 дней, в течение которых река пропускает 20–30% общего объема стока. Среднемноголетний слой стока половодья составляет 65 мм. Расход воды на пике половодья сопоставим с пиком дождевых паводков, и может превосходить меженный в 50 и более раз.

Современный расход воды в Очаковке в месте слияния с правобережным притоком (Б) составил 1.5 л/сек, а в месте впадения в Тропаревский пруд – 3 л/сек. Максимальный расход 1%-й обеспеченности – менее $1.6 \text{ м}^3/\text{сек}$. Скорость потока высока и в межень, и в паводки составляет до 1.7 м/сек (по материалам исследований проектного бюро “Капиталь”).

Активная застройка территории, примыкающей к Очаковке, привела к существенному изменению площади и характеристик водосбора (в т.ч. его “ландшафтного содержания”), состава поверхностного стока, его объема (за счет перехвата значительной его части сетями ливневой канализации), рисунка и протяженности гидрографической сети верховьев. Общая площадь современного водосбора в створе впадения в Тропарев-

**Расчетные гидрологические характеристики верховьев р. Очаковки
(составлено И.Л. Каргером и Н.С. Ясинским)**

Временной период	до середины XX в.			2007 г.		
Площадь водосборного бассейна, F (км ²)	3.44			1.56		
Расходы редкой повторяемости (максимальные)						
Обеспеченность, P (%)	1	5	10	1	5	10
Расходы весеннего половодья, м ³ /с	3.99	3.00	2.59	1.31	0.92	0.75
Расходы дождевых паводков, м ³ /с	2.40	1.16	0.82	1.57	0.73	0.34
Минимальные расходы						
$Q_{80\%}$, л/с	5.2			2.3		

ский пруд составляет 1.56 км². Из них залесенные территории занимают 0.92 км². Около 30% водосбора занято под жилую застройку и канализировано сетями Мосводостока (0.49 км²), по которым отвод значительной части ливневых вод осуществляется на очистные сооружения, построенные за пределами МКАД. Определенная доля поверхностного стока (преимущественно рассредоточенного) все же поступает в долину Очаковки с урбанизированной территории водосбора, однако количественно оценить ее объем достаточно сложно.

При строительстве Старокалужского шоссе и ул. Профсоюзной частично были преобразованы верховья основной долины. В настоящее время от них сохранились два небольших фрагмента лога, соединенные трубой с основной долиной. При прокладке линии метро отсекали водоносные горизонты, питавшие родники в верховьях Очаковки, которые постепенно прекратили свое существование. Ул. Теплый Стан фактически отрезала верхние звенья всех левобережных притоков основного русла, от которых сохранились лишь фрагменты протяженностью от 100 до 200 м.

В результате уничтожения питающих родников в верховьях основного водотока и на его левобережье при строительстве 6-го микрорайона Теплого Стана произошло изменение водного режима. В настоящее время в верхние 0.5 км долины Очаковки, как и фрагменты левых притоков вдоль улиц Теплый Стан и Генерала Тюленева являются сухими балками, сток по которым осуществляется только в период снеготаяния и обильных дождей.

Организованный концентрированный сброс ливневых вод с застроенных территорий в верховья реки не происходит, вместе с тем, он отмечается на отдельных участках с неправильной организацией вертикальной планировки территории либо в местах нарушения работы ливневой канализации. Таким образом, в результате застройки территории площадь естественного водосбора Очаковки значительно сократилась.

В таблице, составленной И.Л. Каргером и Н.С. Ясинским (проектное бюро “Капиталь”) по результатам анализа картографических материалов, отражены расчетные гидрологические характеристики верховьев р. Очаковки периода до массовой застройки водосборного бассейна и после нее. Сравнение реконструированных параметров с современной картиной дает количественную оценку наступивших изменений и в части расходов воды.

Как видно из представленной таблицы, площадь водосбора реки на участке от истока до большого (Тропаревского) пруда сократилась более чем в 2.2 раза, а меженные расходы воды 80%-й обеспеченности в створе выше пруда уменьшились соответственно в 2.3 раза.

Площадь водосбора притока (Б) сократилась в меньшей степени, и это происходило в несколько этапов: в начале 1970-х гг. при строительстве 2-го микрорайона Теплого Стана, потом в середине 1990-х гг. при точечной застройке, проведенной в водосборном бассейне, и в начале 2000 г. при засыпке верховьев долины при формировании площадки для автостоянки. При этом формально (по документам) последние действия осуществлялись “вне водоохранной зоны”. В результате изменений морфологии долины верховий и, в частности, уклона русла, в долине произошла активизация

эрозии. За последующие годы здесь сформировались две промоины, перпендикулярные изначальному направлению долины, одна из которых достигает в настоящее время протяженности около 50 м и глубины 0.7 м. Скорость роста промоины составила в среднем 7–8 м/год.

Среди следов активного антропогенного преобразования долины Очаковки на правобережье сохранились противотанковые рвы, окопы, землянки и траншеи ближней к Москве линии обороны 1941 г. В результате был изменен поперечный профиль долины на протяжении почти 0.7 км.

Помимо большого (Тропаревского) пруда, который является местным базисом эрозии для верхнего течения Очаковки, русло реки на расстоянии примерно 0.7 и 0.5 км от верховой (ул. Профсоюзной) пересекают земляные дамбы. В теле первой заключены трубы подвода водопровода и канализации к ПТУ № 38, а по второй организовано автомобильное и пешеходное движение. Выше этой дамбы образовался небольшой пруд (площадью до 1500 м²). Вплоть до конца 90-х гг. прошлого столетия пруд еще питали родники, но в настоящее время сток по вышележащей части долины и пополнение пруда осуществляется лишь при выпадении обильных осадков и снеготаянии, в засушливые годы он частично высыхает. Постепенное загрязнение водоема привело к исчезновению живших в нем ондатр. Труба для стока излишков воды из пруда забита и при переполнении пруда происходит его перелив через дамбу, ниже которой отмечены следы активизации эрозии за счет сброса воды из формирующейся на ней во время дождей протяженной лужи.

Эрозия активизируется и в местах неорганизованного сброса ливневых стоков с территорий прилегающей застройки, как это, например, наблюдается в долинах левобережных притоков Очаковки. Увеличению водности отдельных участков реки способствуют также прорывы водоводов и канализационных труб, в результате чего на склонах долины не только формируются свежие эрозионные формы (как это отмечено близ ул. Академика Виноградова), но также в бассейн нередко попадают загрязненные бытовые стоки (из обветшавшего канализационного коллектора с территории ПТУ № 38, проходящего в теле дамбы, пересекающей Очаковку).

Сброс в долины значительных объемов строительного (бетонные плиты) и бытового мусора привел как к созданию препятствий и порогов в русле водотоков и примыкающих овражков, так и к изменению морфологии склонов. При создании переходов через русло нередко происходит его перегораживание, что вызывает заболачивание вышележащих участков долины.

Местным базисом эрозии для верховьев Очаковки является большой Тропаревский пруд. Его частичный спуск в середине 1970-х гг. в результате нарушения целостности дамбы привел к активизации регрессивной эрозии в русле реки. При спуске пруда образовался врез протяженностью около полукилометра, глубина которого в приустьевой части составила до 5–6 м, в районе устья правого притока (Б) высота уступа в русле достигала 1–2 м (на разведочных профилях 1969 г. вреза в долине не зафиксировано).

В настоящее время в руслах верховьев Очаковки отмечается до 5–6 эрозионных врезов с уступами высотой от 0.3 до 0.5–0.6 м, которые обусловлены попятной эрозией и постепенно смещаются вверх по долине. Скорость попятной эрозии в русле долины и ее притоков колеблется в среднем от 15 до 25 м/год. Каждую весну участки вреза смещаются вверх по долине, а врез предыдущего года заполняется наносами, образованными за счет отступающего уступа.

Важным фактором является и изменение объема твердого стока в бассейне: асфальтирование территории водосбора, в целом, приводит к его уменьшению, в то же время в нем увеличивается доля хозяйственно-бытового мусора. Однако непосредственно при застройке прилегающих территорий происходило многократное увеличение величины твердого стока, т.к. на стройплощадках активность механического сноса (поверхностной эрозии) может возрастать в десятки раз.

Так, в середине 1970-х гг. на левобережье Очаковки проводилась расчистка территории под строительство 6-го микрорайона Теплого Стана. В период бурного снеготаяния весной 1975 г. с этого лишенного растительности участка в долину реки по ее левым притокам обрушился поток талых вод, перегруженных размытой в приводораздельной части водосбора мореной. Активный сток расширил сформировавшийся в результате спуска пруда донный овраг, с подмываемых бортов которого в живописном беспорядке падали деревья. Близ большого пруда образовался мощный конус выноса красноцветных наносов.

В дальнейшем врез был частично заполнен наносами мощностью около 4 м, которые сформировали в нем новое плоское днище, а вершина вреза несколько отступила вверх по долине. Сейчас о существовании данного вреза нам напоминает двухступенчатое днище Очаковки близ Тропаревского пруда. Ступени разделены крутым уступом высотой 1–3 м.

Данные бурения в пойме Очаковки позволяют заключить об изменении состава подрусловых осадков, выполняющих этот врез, вдоль по течению. В приустьевой части (у пруда) осадки более тонкие, представлены преимущественно суглинками с прослоями песка, в полукилометре выше по течению (в районе устья правобережного притока Б) – это уже преимущественно пески с включением более грубого материала – гальки и гравия. Изменяется и цвет отложений – от серого в приустьевой части (что связано с преобразованием окислов железа, которыми насыщена перемытая морена в зоне подпора, в закисные формы) до коричневого в средней части долины.

При попадании жидких и твердых бытовых и промышленных отходов, утечках из канализационных труб, сбросе загрязненных вод с улиц через ливневую канализацию происходит химическое и бактериологическое загрязнение вод и донных осадков реки.

Большая доля загрязнения поставляется текущей водой во время весеннего половодья и дождевых паводков. Данный вид загрязнения представлен преимущественно растворенными в воде веществами, нефтепродуктами и твердыми минеральными частицами, песком, продуктами разрушения дорожного полотна и резины. Содержание и эксплуатация автодорог и асфальтированных площадок, прилежащих к долине, предполагает уборку снега, складирование его на обочинах, использование средств борьбы с гололедицей (химические реагенты, песок, гранитная крошка), а также механизированную уборку и мойку улиц в теплый сезон. Некоторая часть этих загрязнений, безусловно, вместе с текучими водами достигает дна Очаковки и ее притоков.

Антропогенное воздействие приводит к активизации различных геоморфологических процессов. В верховьях Очаковки это преимущественно береговые (эрозионные, абразионные) и склоновые (оползание, оплывание, дефлюкция, солифлюкция) процессы, а также суффозия, заболачивание, аккумуляция, сезонное (весеннее) пучение грунтов.

Последнее наблюдается весной в переувлажненных днищах плоскодонных долин-балок и измеряется первыми сантиметрами в высоту. При этом кроме естественного микрорельефа, на интенсивность пучения оказывает влияние рисунок троп и, особенно, лыжней, проложенных зимой. На лыжнях снег более плотный и весной дольше сохраняется, возвышаясь над уже освободившейся от снега поверхностью дна долин. Ночные заморозки приводят к замерзанию верхнего переувлажненного горизонта почвы и ее пучению. Особенно сильно оно проявляется по соседству с тропами-лыжнями, под которыми сохраняется сезонная мерзлота. Локальное пучение сочетается с просадками с образованием систем луж, разделенными еще заледенелыми тропами. Аналогичные явления, но менее выразительные, можно наблюдать и на плоских водоразделах между системой отвершков верховий Очаковки.

Большой проблемой в городах является развитие боковой эрозии в долинах временных и постоянных водотоков, сохранившихся в их пределах. Размывание и обрушение берегов последних в результате подмыва водным потоком провоцирует развитие на склонах оползневых и обвально-осыпных процессов, линейной и плоскостной

эрозии. Процессы особенно активизируются во время снеготаяния и после обильных дождей, их катастрофической активизации способствует сброс в долины больших объемов снега при расчистке городских улиц и отвод ливневых вод с территорий прилегающей застройки.

В бассейне Очаковки в течение 20 лет велись наблюдения за шириной русел притоков (Б) и (В). Ежегодно в весенний период фиксируется подмыв бортов русла в результате боковой эрозии и обваливание дернины. Затем в течение лета-осени в результате медленных смещений рыхлых пород по склонам (крипа) происходит сползание грунта с бортов к руслу. Одновременно рыхлый чехол смещается вниз по долинам, имеющим уклон 1–4°, т.к. грунты на склонах и в днище очень подвижны, особенно в переувлажненном состоянии. В то же время данные регулярных наблюдений и замеров ширины русла показали, что в целом, за более чем 20-летний срок наблюдений ширина русел остается примерно постоянной.

Важным фактором, влияющим на функционирование водосборного бассейна малой реки, является изменение растительного покрова в днище и на склонах под воздействием рекреационных нагрузок. В результате вытаптывания происходит деградация растительных сообществ – изменение их состава и плотности, а разреживание древесного и травянистого покрова на склонах влечет за собой активизацию линейной и площадной эрозии. Результаты наблюдений за влиянием возрастающей рекреационной нагрузки на развитие эрозионных процессов в бассейне Очаковки позволяют заключить о значительной активизации эрозионных процессов на склонах долин бассейна в последнее десятилетие.

Практически повсеместно по придолинной тропиной сети наблюдается линейная эрозия, протяженность возникших промоин составляет несколько метров, но иногда достигает ста и более метров при глубине от 0.2 до 0.5 м. На оголенных в результате вытаптывания склонах происходит концентрация поверхностного стока в микроложбинах, вследствие чего плоскостной смыв, интенсивность которого обычно невелика, также трансформируется в линейную эрозию. Лишенные растительной защиты грунты несмотря на достаточно устойчивый к эрозии литологический состав (преимущественно плотные средние и тяжелые суглинки) достаточно быстро размываются талыми или дождевыми водами, что приводит также к выносу большого объема твердых частиц в близлежащие водотоки. На отдельных участках склонов, испытывающих максимальную рекреационную нагрузку (близ Тропаревского пруда, например) зафиксированы промоины глубиной до 0.1–0.2 м и плотностью до 3–4 штук на погонный метр. Вплоть до середины 90-х гг. прошлого столетия подобных явлений на территории не наблюдалось. Причина их появления – усиление антропогенной нагрузки в связи с увеличением населения и возрастанием рекреационной роли бассейна реки, вытаптывание склонов, деградация растительных сообществ и разрушение дернины, препятствующей развитию эрозии и плоскостному смыву.

При дальнейшем возрастании рекреационной нагрузки прогнозируется активизация процессов эрозии, которые местами могут приобретать разрушительный характер. Исследуемая территория нуждается в проведении срочных противоэрозионных мероприятий, в том числе – превентивного характера на потенциально эрозионно-опасных участках. Неконтролируемое развитие эрозионных и склоновых процессов может не только привести к разрушению склонов, но и, в конечном счете, создать реальную угрозу нормальному функционированию как данного природного комплекса, так и близлежащих инженерных объектов и сооружений.

Весьма своеобразно протекают процессы суффозии, особенно активные весной в период снеготаяния. Выделяются два типа этого процесса. Первый связан с деятельностью подземных и грунтовых вод в нескольких горизонтах – по кровле коренных пород, подморенный и внутриморенный, по кровле моренных суглинков. Второй, который можно назвать сезонной суффозией, связан с поверхностным и подповерхностным весенним стоком, идущим по склонам долин-балок. В период весеннего таяния снежного покрова часть талых вод уходит в подснежные и поддернинные норки-ходы

землероек и полевых мышей, которые на время превращаются в ледяные трубы-тоннели диаметром 3–6 см. По ним на крутых склонах происходит сток воды, которая выходит на поверхность в нижних частях склонов балок, образуя микроконусы выноса, а сами ледяные трубки после таяния снега отчетливо видны некоторое время на освободившихся от снега склонах в виде систем вытянутых (не всегда по максимальному уклону) микропонижений. Отрастающая по окончании снеготаяния трава полностью скрывает эти своеобразные микроформы суффозионно-эрозионно-биогенного происхождения.

Суффозия активизируется над трассами коммуникаций, особенно в случае их плохой изоляции и наличия утечек воды. Суффозионные воронки диаметром от 5–15 см до 0.3–0.7 м отмечены в верховьях Очаковки близ метро Теплый Стан и диаметром до 0.4–0.6 м в теле пересекающей ее дамбы с водоводами у ПТУ № 38. Специальных наблюдений за развитием суффозии на территории не проводилось, однако, отмечено, что за 3 весенних месяца (с марта по май 2007 г.) диаметр одной из воронок близ метро Теплый Стан увеличился от 0.3–0.4 м при глубине 0.5 м до 0.7 м и глубины 1.0 м.

Для исследуемой части Теплостанской возвышенности также характерны мелкие поверхностные оползни, развивающиеся на подмываемых бортах реки. По механизму они относятся к оползням скольжения, большинство из них имеет четкие контуры. Например, ежегодно в долине ручья (Б) образуется 1–2 оползня, размеры которых относительно невелики: протяженность вдоль склона – около 5–7 м, длина по оси движения – 4–6 м, глубина захвата пород – 1–3 м.

Данные проведенного в весенне-летний период 2007 г. обследования территории с учетом результатов многолетних наблюдений позволяют оценить эколого-геоморфологическое состояние бассейна в целом как удовлетворительное, а на отдельных внутренних участках, удаленных от прилегающей застройки, как хорошее. В то же время площади, испытывающие высокую рекреационную нагрузку, несут следы проявления и активизации геоморфологических процессов и характеризуются неблагоприятной эколого-геоморфологической и санитарно-эпидемиологической обстановкой, их состояние можно оценить как неудовлетворительное.

Активизации геоморфологических процессов в последние годы способствует значительное увеличение рекреационной нагрузки на территорию и связанная с ней депрессия природных комплексов, выраженная, в первую очередь, в уничтожении травяного покрова, что способствует развитию эрозионных процессов и плоскостного смыва. Отмечено большое засорение и захламленность ООПТ. Территория нуждается в очистке от мусора и неотложном проведении противоэрозионных мероприятий, в противном случае при дальнейшем неуклонном возрастании рекреационной нагрузки эрозионные процессы на отдельных участках могут принимать характер близкий к катастрофическому.

Были выделены эрозионно-опасные участки с развитием современных эрозионных процессов и потенциально эрозионно-опасные участки, где развитие процессов возможно при увеличении антропогенной нагрузки и необходимо проведение противоэрозионных мероприятий превентивного характера. К потенциально эрозионно-опасным участкам отнесены: неорганизованная тропиночная сеть (особенно на склонах и в местах пересечения верховьев притоков и мелких ложков); участки пересечения тропинок с руслом; места активной рекреационной нагрузки, где уничтожен травянистый покров и отмечено развитие площадной и линейной эрозии (в том числе, так называемые “тарзанки” на склонах ручьев, берега Тропаревского пруда); места сброса ливневых вод с прилегающих дорожек и территорий; места въезда в лес на автотранспорте.

На урбанизированных территориях на речные системы приходится значительная рекреационная нагрузка, которую природные комплексы в естественных условиях не испытывают, да и просто не могут выдержать. Поэтому необходимо проведение специальных мероприятий, позволяющих адаптировать природные объекты к условиям урбанизированных территорий, для их нормального, устойчивого функционирования.

Основные принципы проведения подобных работ: сохранение природного облика объектов, очистка от мусора и загрязненных отложений (в т.ч. токсичных), предотвращение негативных геоморфологических процессов (укрепление, склонов, берегов, обустройство тропиной сети и др.), восстановление растительного покрова, в т.ч. воссоздание водной и прибрежной экосистем; зонирование территории с целью минимизации негативных последствий рекреационной нагрузки (распределение тропиной сети, мест отдыха, игровых площадок, цветников и др.), специальное обустройство и оборудование зон отдыха и тропиной сети.

Выводы

Водосборные бассейны в условиях урбанизированных территорий претерпевают значительные изменения под воздействием антропогенных факторов, нередко значительно меняются их конфигурации, параметры и режим стока, но главное, что они продолжают выполнять свою основную роль в ландшафте (рельефе) – роль дренажной сети. Поэтому бездумное уничтожение долин малых водотоков в результате застройки может приводить к появлению заболоченных пустырей, строительство на которых более чем проблематично.

Долины малых рек в условиях урбанизированных территорий являются весьма уязвимыми объектами в силу достаточно активного протекания в их пределах современных геоморфологических процессов. Под влиянием антропогенных факторов многие природные процессы в долинах ручьев и малых рек приобретают катастрофический характер.

Данные наблюдений в верховьях Очаковки свидетельствуют о чередовании этапов эрозии и аккумуляции в ее бассейне и об определяющем влиянии антропогенной деятельности в ее водосборном бассейне на эти процессы.

Фрагменты природного ландшафта, каковыми являются долины малых рек на урбанизированных территориях, обладают высоким рекреационным потенциалом. Однако для их полноценного и устойчивого функционирования необходимо научно обоснованное распределение рекреационной нагрузки, ее ограничение на наиболее уязвимых участках и реализация целого комплекса специальных мероприятий по обустройству данных территорий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Насимович Ю.А. Гидрографическая сеть // Москва: геология и город. М.: АО Московские учебники и картолитография, 1997. С. 27–34.
2. Москва: геология и город. М.: АО Московские учебники и картолитография, 1997. 400 с.
3. Попов О.В. Нарушения взаимодействия поверхностных и подземных вод под влиянием урбанизации // Гидрологические аспекты урбанизации. М.: МФГО СССР, 1978. С. 36–42.
4. Лихачёва Э.А. Экологические хроники Москвы. М.: Медиа-Пресс, 2007. 304 с.
5. Климат, погода, экология Москвы. СПб.: Гидрометеиздат, 1995. 93 с.

Ин-т географии РАН,
Московский государственный университет
Географический факультет

Поступила в редакцию
02.04.2008

ECOLOGIC-GEOMORPHOLOGICAL ASPECTS OF SMALL RIVER BASINS FUNCTIONING UNDER THE URBAN CONDITION (UPPER STREAM OF OCHAKOVKA, SW MOSCOW, AS AN EXAMPLE)

E.V. LEBEDEVA, D.V. MIKHALEV, D.A. TIMOFEEV

Summary

Technogenic transformation of river basins results in considerable changes of their form and other characteristics what leads to the discharge changes. Perennial observations in the upper stream of the Ochakovka River indicate the alternation of the erosion and accumulation in the basin, the human impact being the main factor of these processes. For such basins' steady functioning the restrictions of anthropogenic load are necessary, for instance the scientific based distribution of recreation activity and special attention for land use planning.