

ЭКОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТЕРРИТОРИИ МЕЖДУРЕЧЬЯ РЕК ЯУЗЫ И НЕГЛИННОЙ

Природные компоненты вместе с застройкой во многом определяют привлекательность города, влияют на создание облика городской среды и ее территориальную дифференциацию. Рельеф и геоморфологические процессы оказывают существенное влияние на выбор места под строительство, планировку застройки, обеспечение необходимого комфорта жителей, а также определяют комплекс свойств городской территории.

Оценка и прогнозирование характера происходящих природных процессов, влияющих на состояние и эксплуатационные показатели различного рода инженерных сооружений, требуют всестороннего детального учета эндогенных и экзогенных факторов, их обуславливающих. Экономическая эффективность функционирования инженерных сооружений во многом зависит от того, насколько “безболезненно” они вписываются в географическую среду.

Одна из главных задач геоморфологии городских территорий – разработка критериев экологической оценки рельефа и рельефообразующих процессов городских и урбанизированных территорий, необходимых как для принятия инженерных решений, так и для решений экологической безопасности. Эколого-геоморфологическая оценка и картографирование городской территории подразумевают рассмотрение экологических и инженерных свойств рельефа, в основном, определяющих их устойчивость [1, 2].

При геоморфологических исследованиях городских территорий рельеф рассматривается как один из ведущих компонентов географической среды, являющийся инженерным и экологическим условием, которое должно учитываться при оценке экологического потенциала города. Комплексные геоморфологические исследования позволяют провести оценку городской территории с точки зрения ее устойчивости, степени безопасности для проживания, благоприятности для застройки, привлекательности для размещения рекреационных зон, что в свою очередь позволит дать рекомендации по размещению как промышленной, так и социальной инфраструктуры, гидротехнических и других важных для города сооружений с наибольшим эколого-экономическим эффектом. Особенности рельефа необходимо учитывать при решении проблем утилизации и удаления отходов (промышленных, бытовых).

Для исследования выбрана староосвоенная территория Москвы, рельеф которой неоднократно подвергался техногенным преобразованиям, – это междуречье рр. Яузы и Неглинной в пределах Садового кольца. Здесь при впадении р. Неглинной в р. Москву возникло первое славянское поселение, здесь же была основана Юрием Долгоруким в 1147 г. крепость, вокруг которой начал развиваться город Москва. Геоморфологическая оценка данного участка основана на анализе опубликованных фондовых материалов и карт, составленных в лаборатории геоморфологии ИГ РАН, а также на основе маршрутных наблюдений, проведенных автором весной и летом 2006 г.

Рельеф города формировался в течение длительного времени. Сменявшие друг друга в течение мезокайнозоя процессы эрозии и аккумуляции определили сложность инженерно-геологических условий, в частности развитие карстово-суффозионных процессов в днищах палеодолин, врезаемых в поверхность каменноугольных отложений. С историей развития долины р. Москвы теснейшим образом связана система долин ее притоков, как в тектоническом, так и в геоморфологическом планах [3–7].

Рассматриваемая в этой работе территория принадлежит Северной водораздельной равнине, являющейся продолжением низких (170–190 м абс.) южных отрогов Смоленско-Московской возвышенности. Здесь, в междуречье рр. Москвы, Клязьмы и Яузы

на фоне плоских участков, сложенных флювиогляциальными отложениями, выделяются пологие моренные холмы. Водоразделы и долины малых рек, пересекающих равнину, выражены нечетко. Из болот, ранее существовавших в обширных плоских впадинах глубиной 5–10 м, брали начало левые притоки р. Москвы: рр. Ходынка, Пресня, Неглинная и правые притоки р. Яузы: р. Каменка, Горячка, Копытовка и др. Большинство из них (в том числе и Неглинная) заключены в трубы, однако их долины прослеживаются даже в современном урбанизированном рельефе. Первые значительные изменения рельефа связаны с добычей кирпичных глин в междуречье Неглинной и Яузы – это карьеры и ямы (впоследствии либо засыпанные, либо превращенные в пруды).

По совокупности геоморфологических процессов, происходивших в прошлом и происходящих в настоящее время (эрозия, плоскостной смыв, карст, суффозия, морозное пучение), а также по состоянию зданий и сооружений, асфальтового покрытия, по характеру и степени подтопления территории можно судить о степени устойчивости рельефа города. В работе сделана попытка, изучив геоморфологические условия, состав четвертичных отложений и подстилающих пород, проследить современные процессы, влияющие на степень устойчивости рельефа городской территории.

Анализ деформаций рельефа территории междуречья рр. Яуза и Неглинная на основе составленных ранее карт, а также натурных наблюдений

Оседания, трещины, провалы и другие деформации земной поверхности на исследуемом участке достигают десятков сантиметров, реже – нескольких метров. Часть из них вызвана природными причинами – главным образом, сезонным промерзанием и пучением грунтов, оползневыми и карстово-суффозионными процессами, другие – природно-техногенными причинами [5]. Так, например, карстово-суффозионные процессы активизировались благодаря общему изменению гидрогеологической обстановки. Откачка подземных вод для водоснабжения и снижение их уровня в связи с прокладкой метрополитена, строительство разного вида подземных сооружений (парковки, торговые центры) приводят к увеличению скорости движения воды, промыванию пустот и трещин. Процессы усиливаются при систематических утечках из подземных коммуникаций и других видах антропогенного воздействия – статических и динамических.

Засыпанное русло р. Неглинной по-прежнему является водосбором. Разрушительная работа воды в подземных “руслах” приводит к образованию пустот в одних местах и накоплению взвешенных и влекомых частиц в других. Механическая суффозия представляет собой процесс выноса подземными водами мелких частиц из толщи песков и трещиноватых известняков. В результате этого происходит разрыхление грунта и его оседание как под собственным весом, так и под весом зданий и сооружений. Суффозию вызывают большие градиенты напора в фильтрационном потоке, обусловленные изменением гидродинамического режима водоносных горизонтов при откачках, вскрытии водоносных горизонтов выработками, работе дренажных систем. Суффозия развивается и в естественных условиях, на склонах берегов рек и в оврагах – в местах выхода на поверхность подземных вод [6]. Эти процессы четко прослеживаются в долине р. Неглинной в районе Трубной площади и Цветного бульвара, где часто можно встретить значительные нарушения асфальтового покрытия, и поэтому здесь ежегодно ведутся строительно-дорожные работы. Другой участок с проявляемыми на поверхности суффозионными процессами – район Колпачного и Подкопаевского переулков. Здесь располагаются засыпанные балки и овраги, ранее выходявшие к пойме р. Москвы. Суффозионный вынос тонкого материала ослабляет склоны и способствует их оползанию, а на равнинных территориях – оседанию и провалам. Такие же провалы, трещины и рытвины наблюдаются в месте засыпанного русла р. Черногрязки, ранее впадавшей в Яузу. В переулках, примыкающих к ул. Садовая-Черногрязская, уклоны достигают 10–12°, что в свою очередь усиливает действие грунтовых

вод. Поэтому в местах проявления суффозионных процессов при укладке асфальтового покрытия нужно особенно тщательно подготавливать песчаную подушку.

Техногенная суффозия по своей интенсивности превосходит естественную. Так, по расчетам Ф.В. Котлова [4], за 20 лет эксплуатации замоскворецкого дренажа было вынесено почти 300 тыс. м³ песчано-глинистого материала. Процесс связан в основном с двумя видами воздействия на геологическую среду: искусственным обводнением грунтов или их извлечением из массива. Суффозионный провал может последовать почти сразу же после любого из этих проявлений хозяйственной деятельности, но иногда реакция геологической среды “запаздывает” на годы и десятилетия.

Суффозионные провалы образуются очень быстро при крупных авариях водопроводных систем, когда вода вырывается из труб под большим давлением. Струйный размыв грунта приобретает тогда катастрофический характер, распространяется по всем подземным трещинам, каналам и контактным поверхностям, сопровождается интенсивным выносом дисперсного материала. Возникающие при этом полости мгновенно обрушаются. Тем не менее, это не самый опасный вид суффозионного провалообразования, поскольку коммунальные службы быстро реагируют на подобные аварии, устраняя их первопричину. Гораздо хуже, когда утечка мала, но постоянна. Картина развития суффозионного процесса в этом случае мало отличается от природной, но протекает интенсивнее. Например, суффозионный провал подобного типа уже несколько лет возобновляется после засыпок на одном и том же месте у юго-восточного берега пруда возле Дворца творчества детей и юношества на Воробьевых горах.

В ходе строительных работ нередко создаются условия, благоприятные для протекания суффозии, причем в тех местах, где раньше ее никогда не было. Этому способствуют отсыпка песчаных и крупнообломочных грунтов на слабопроницаемые основания, перекапывание глинистых грунтов, создание поверхностей контакта грунта с различными искусственными материалами и многое другое.

Очень часто развитие суффозии связано со строительством и эксплуатацией метрополитена. Любого рода просачивания и, тем более, прорывы подземных вод в его тоннелях влекут за собой суффозионный вынос грунта, сопровождаемый оседаниями и провалами земной поверхности. Но все-таки главной причиной развития суффозионных провалов в Москве были и остаются утечки из канализации. В отличие от тоннелей метро, канализационные коллекторы не проходят сквозь водоносные горизонты, но вода над ними все равно накапливается и просачивается через неплотные стыки и щели, увлекая за собой грунтовые частицы. В месте контакта грунта со щелью очень медленно, но неуклонно растет суффозионная полость, до тех пор пока процесс не завершится провалом. Его засыпают, поврежденный участок проезжей части или тротуара асфальтируют, а затем процесс начинает развиваться снова [13].

Обоснование легенды эколого-геоморфологической карты

При изучении рельефа городских территорий предлагается создавать оценочные и рекомендательные эколого-геоморфологические карты, содержанием которых являются: ландшафтно-архитектурный анализ рельефа и его влияние на городской микроклимат и растительность; санитарное состояние территории города; пространственная характеристика опасных для здоровья населения территорий по геоморфологическим условиям и безопасных мест во время активизации каких-либо катастрофических процессов, свойственных данной местности; анализ влияния геоморфологических условий на формирование физических полей; рекомендации по регламентации изменений рельефа [5]. При разработке легенды (содержания карты) и составлении карты были учтены изложенные рекомендации, но также была предпринята попытка создать оригинальное картографическое произведение, т.к., решение проблем, связанных с экологической геоморфологией и геоморфологией городских территорий, требует разработки нового подхода к самой проблеме, в частности, – оценки и картографирования состояния городской территории [8–11].

На основе анализа литературных и фондовых материалов по геоморфологии и геологии участка была проведена оценка степени освоенности территории и антропогенной нарушенности природных условий. На основе карт и натурных наблюдений сделана попытка разработать подход к комплексной эколого-геоморфологической оценке территории выбранного участка (таблица).

При разработке легенды к эколого-геоморфологической карте учитывались:

– генетический тип рельефа, формы рельефа и слагающие их четвертичные отложения;

– современный морфологический облик; техногенные преобразования рельефа и техногенная нагрузка (динамическая и статическая);

– возможные геоморфологические и инженерно-геологические процессы (поверхностный смыл, эрозия, суффозия, карст; пучение; подтопление; оседание поверхности);

– эколого-геоморфологическая ситуация (на основе анализа совокупности геоморфологических условий) – степень опасности влияния экзодинамических процессов на городскую среду.

Рельеф на территории междуречья рр. Яузы и Неглинной относится к трем генетическим типам:

– гляциально-аккумулятивному – водораздельная поверхность – в районе Тургеневской и Б. Сухаревской площадей;

– флювиогляциально-аккумулятивному;

– флювиальному аккумулятивно-эрозионному: а) засыпанная долина Неглинки (среднее течение); б) засыпанная долина Неглинки, заложённая в дочетвертичной долине р. Москвы; в) долина р. Яузы, заложённая в дочетвертичной долине р. Москвы.

Территорию междуречья рр. Яузы и Неглинной в пределах Садового кольца можно условно разделить на пять геоморфологических выделов:

– засыпанная долина Неглинки (среднее течение);

– засыпанная долина Неглинки, заложённая в дочетвертичной долине р. Москвы;

– долина р. Яузы, заложённая в дочетвертичной долине р. Москвы;

– склоновый комплекс;

– водораздельная поверхность (моренная равнина).

Данная территория обладает повышенной чувствительностью к динамическим воздействиям, усиливающимся высокой степенью транспортной вибрации, равной 46–73 дБ в пределах Бульварного кольца и свыше 73 дБ – в районе Садового кольца. Вследствие динамического воздействия транспорта деформируются поверхности и здания, а также появляются трещины, каналы и ямы, в основном на асфальтовом покрытии.

Массовые деформации поверхности и зданий появляются и увеличиваются в основном при смене температурного режима с минуса на плюс. На основе геодезических измерений суммарных деформаций за 25 лет сделан вывод об интенсивном проседании рельефа – свыше 20–40 мм [7, 12].

Один из важных факторов экзогенного воздействия – морозное пучение. На изучаемой территории под техногенными отложениями средней мощности (2–3 м) залегают валунные суглинки (морена). Так как суглинки при морозном пучении увеличиваются в объеме на 20–30%, весной при оттаивании возникает разуплотнение грунтов. И, наоборот, осенью, особенно под асфальтовым покрытием, идет их интенсивное вздымание.

Особое влияние оказывают гидрогеологические условия, а именно уровень грунтовых вод. Электро- и телефонные кабели закладываются на глубинах 0.6–0.9 м, а коммуникации глубокого заложения (водопровод, канализация и т.д.) – на глубинах 2.0–3.0 м. Таким образом, относительно благоприятными могут считаться участки с уровнем грунтовых вод (УГВ) ниже 3 м от поверхности земли.

На моренной равнине УГВ находится на глубине 5 м и более. Но здесь в основном идет интенсивное подтопление за счет утечек из коммуникаций, показатели которых превышают естественные в 2–3 раза. Эти воды также сильно минерализованы, что

Легенда карты “Эколого-геоморфологическая оценка территории междуречья рек Яузы и Неглинной”

Генетический тип, формы рельефа и четвертичные отложения	Современный морфологический облик рельефа	Техногенные преобразования рельефа	Возможные геоморфологические и инженерно-геологические процессы	Эколого-геоморфологическая ситуация
<i>Гляциально-аккумулятивный:</i> моренная равнина холмистая, пологоувалистая, сложенная валунным суглинком	а) Сохранились черты природного рельефа – первоначальные морфологические характеристики остались прежними; б) Произведена вертикальная планировка рельефа	Плотность застройки менее 30%; уничтожены лишь микрорельеф; мощность техногенных отложений 2–3 м	Формирование верховодки и подтопления на застроенной территории, морозное пучение до 40 см	Благоприятная
<i>Флювиогляциально-аккумулятивный:</i> флювиогляциальная равнина, сложенная преимущественно песками и суглинками	Преимущественно сохранились черты природного рельефа	Вертикальная планировка рельефа; наибольшие срезки и подсыпки неровностей мезо- и микрорельефа; плотность застройки около 30%; мощность техногенных отложений 2–3 м	Суффозия вдоль трасс подземных коммуникаций, оседание поверхности, морозное пучение 2–5 см, заболачивание отдельных участков	Стабильная
<i>Флювиальный аккумулятивно-денудационный:</i> террасовый комплекс рек Москвы, Яузы и Неглинной	Природные черты рельефа, слабо прослеживаются по гипсометрии; изменены мезоформы рельефа, уничтожены микроформы	Засыпка мелкой дренажной сети, создание дорожных насыпей и выемок; низкий уровень статических нагрузок; мощность техногенных отложений от 2–3 до 3–6 м	Линейная и площадная суффозия вдоль трасс подземных коммуникаций, неравномерное уплотнение грунта; слабый плоскостной смыв, линейная эрозия	Неблагоприятная
<i>Поймы р. Москвы и Яузы, сложенные песками, супесями и суглинками</i>	а) Пойма утратила свои функции и облик – перешла в более высокий уровень, соответствующий I нпт; б) принципиально изменен микро- и мезорельеф долины	Изменена водность реки; берега реки укреплены и подсыпаны; мощность техногенных отложений 3–6 м	Заболачивание, подтопление, неравномерное оседание грунтов, повышенная чувствительность к динамическим (вибрационным) воздействиям	Неблагоприятная
	Природный рельеф р. Яузы сильно изменен	Русло р. Яузы в значительной степени спрямлено и зарегулировано		
<i>Долина р. Неглинной</i>	Общая нивелировка рельефа – долина перешла в погребенное состояние	Большие земляные работы; добыча строительных материалов, засыпка русла и заключение водотока в коллектор; мощность техногенных отложений достигает 10 м	Подтопление, неравномерное уплотнение грунтов, коррозия, линейная и площадная эрозия; суффозионно-просадочные явления, повышенная чувствительность к динамическим воздействиям	Неблагоприятная

отрицательно сказывается на бетонных сваях и фундаментах. Но в силу того, что на данной территории величины уклонов минимальны, подтопленные территории не подвержены оползням и отчасти суффозии.

Флювиогляциальная равнина сложена преимущественно песками и суглинками. С запада ее прорезает засыпанная долина Неглинной с комплексом террас, а с востока – долина р. Язуы. Кроме того, там, где равнина освоена более мелкими погребенными водотоками, возрастают средние величины уклонов. На данной территории преобладают слабый плоскостной смыв и линейная эрозия, а также суффозионно-просадочные явления. Деформации поверхности достигают 20–40 мм/год и отмечаются повсеместно, но в отличие от моренной равнины снижаются показатели морозного пучения (до 10 см). Вибрационное воздействие максимально в восточной части Садового кольца и на примыкающих к нему проспектах с высокой интенсивностью движения автотранспорта. Более низкие показатели (не более 50 дБ) внутри Бульварного кольца, т.к. это исторический центр Москвы с маленькими улочками, и движение транспорта здесь резко ограничено.

Гидрогеологические условия на большей части флювиогляциальной равнины относительно спокойные и благоприятные (УГВ на глубине 5 м и более). И лишь в восточной части ближе к Язуе появляются сезонно подтапливаемые территории с УГВ 2–5 м, поскольку водоупором здесь служат в основном глины и суглинки.

На пойме р. Москвы основные инженерно-геологические процессы – плоскостной смыв и линейная эрозия. На участках размыва юрских глин по днищу палеодолин происходят суффозионно-карстовые процессы. Основными опасностями для подобных территорий являются подтопление, неравномерное оседание грунтов, морозное пучение вдоль трасс коммуникаций и вибрационное воздействие.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тимофеев Д.А. Экологическая геоморфология: объект, цели и задачи // Геоморфология. 1991. № 1. С. 43–48.
2. Лихачева Э.А. Геоморфология городских территорий: теоретические основы, принцип и методы исследований: Автореф. дис. ... докт. геогр. наук. М.: ИГРАН, 1992. 34 с.
3. Лихачева Э.А., Тимофеев Д.А.. Экологическая геоморфология. Словарь-справочник. М.: Медиа-ПРЕСС, 2004. 240 с.
4. Котлов Ф.В. Изменения природных условий территории Москвы под влиянием деятельности человека и их инженерно-геологическое значение. М.: Изд-во АН СССР, 1962. 263 с.
5. Город–экосистема / Э.А. Лихачева, Д.А. Тимофеев, М.П. Жидков и др. М.: Медиа–ПРЕСС, 1996. 336 с.
6. Геоэкология Москвы: методология и методы оценки состояния городской среды / Г.Л. Кофф, Э.А. Лихачева, Д.А. Тимофеев. М.: Медиа–ПРЕСС, 2006. 200 с.
7. Москва: геология и город / В.И. Осипов, О.П. Медведев. М.: АО “Московские учебники и картолитография”, 1997. 400 с.
8. Рельеф среды жизни человека (экологическая геоморфология) / Э.А. Лихачева, Д.А. Тимофеев. М.: Медиа–ПРЕСС, 2002. 640 с.
9. Симонов Ю.Г., Кружалин В.И. Инженерная геоморфология. М.: Изд-во МГУ, 1989. Ч. 1. 99 с.
10. Симонов Ю.Г. Эколого-географический анализ. Концепция и главные задачи // Эколого-геоморфологические исследования. М.: Изд-во МГУ, 1995. С. 87–93.
11. Эколого-геоморфологическое картографирование Московской области / Б.А. Новаковский, Ю.Г. Симонов, Н.И. Тульская. М.: Науч. мир, 2005. 72 с.
12. Кофф Г.Л., Петренко С.И., Богомолова Т.В. и др. Анализ деформаций зданий и сооружений для изучения техногенных изменений геологической среды (на примере Москвы) // Гидрогеологические и инж.-геол. условия территории городов. М.: Наука, 1989. С. 99–114.
13. Лихачева Э.А., Смирнова Е.Б. Экологические проблемы Москвы за 150 лет. Вологда: Полиграфист, 1994. 248 с.

The paper gives ground for the principles of ecologic-geomorphologic mapping of urban area. The layout of the map's legend is given.

УДК 551.4.911.2:551.4(470–25)

© 2008 г. В.А. КАРАВАЕВ

ВЛИЯНИЕ РЕЛЬЕФА НА ГРАНИЦЫ ГОРОДСКИХ МЕСТНОСТЕЙ И ГОРОДСКОГО ЛАНДШАФТА

Сочетание естественных, техногенных и архитектурных форм, создающее рельеф городской территории, можно разделить на естественный рельеф, техногенный, представляющий собою поверхность естественного рельефа, измененную градостроительством, но связанную с физической основой, и архитектурный. Рельеф городской территории – продукт созидательной и разрушительной деятельности человека [1], формируется в результате взаимодействия экзогенных и эндогенных природных факторов и концентрированной антропогенной деятельности. Он представляет собою особый тип местности с присущими только ему особенностями рельефа и геоморфологическими процессами [2].

В предлагаемой статье анализируется, насколько рельеф городской территории влияет на ее дифференциацию, которая проводится исходя из позиции горожан, выявленной путем анкетирования.

В градovedческих исследованиях проблема районирования территории стоит особенно остро, поскольку от ее решения зависят, прежде всего, не теоретические, а практические аспекты жизни людей в городской среде. Дифференциация городского ландшафта проводится субъективно, исходя из представления проектировщиков, сотрудников городских администраций и т.д. На основе проектировочного и административно-территориального районирования (которые часто не совпадают даже между собою) проводятся многие географические исследования. Действующие сейчас Московские городские строительные нормы (МГСН) предлагают следующие единицы: микрорайон, район, округ [3].

Мы предлагаем дифференциацию городской территории, основанную на опросах жителей. Они должны определить в городе “свою городскую местность” и наполнить ее объектами городской инфраструктуры, которые для них наиболее важны, – “фокусами”. До недавнего времени объектов, образовавшихся в ходе самоорганизации, было несоизмеримо меньше, чем тех, что возникли по воле управления. Конфликт почти всегда разрешался в пользу управления – наличие и расположение всех объектов определялось проектировщиками в соответствии со Строительными нормами и правилами. За последние 15 лет количество объектов, возникших в результате процессов самоорганизации, намного увеличилось. В связи с этим обострился конфликт между двумя указанными процессами.

Подход к выявлению границ городских местностей и фокусов, основанный на анкетировании горожан

Очертить примерные границы городской местности перед началом анкетирования чаще всего не удастся. Однако необходимо наметить предполагаемое ядро местности.