

УДК 551.4.013:551.438.5(470-25)

## ГОРОДСКАЯ СРЕДА: ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ И УПРАВЛЕНИЕ ПРИРОДНО-АНТРОПОГЕННОЙ СИСТЕМОЙ (С ПОЗИЦИЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ГЕОМОРФОЛОГИИ)

© 2020 г. Э. А. Лихачева<sup>а</sup>, \*, Л. А. Некрасова<sup>а</sup>, \*\*

<sup>а</sup>Институт географии РАН, Москва, Россия

\*e-mail: [lihacheva@igras.ru](mailto:lihacheva@igras.ru)

\*\*e-mail: [nekrasova@igras.ru](mailto:nekrasova@igras.ru)

Поступила в редакцию 03.10.2019 г.

После доработки 05.04.2020 г.

Принята к публикации 06.04.2020 г.

“Городская территория” рассматривается с позиций экологической (антропогенной) геоморфологии как сложная многоуровневая природно-антропогенная система и земельный ресурс для развития города. Исследования геолого-геоморфологических условий территории направлены на выявление связей и зависимостей состояния городской среды от этих условий и на разработку мероприятий по управлению природопользованием – выбор варианта использования земельных ресурсов без нарушения нормального функционирования природно-антропогенной системы. Главный объект исследований – территория Москвы. Рельеф и весь комплекс рельефообразующих процессов на территории города определили сложные инженерно-геологические условия, существенно повлиявшие на архитектурно-планировочные решения, размещение промышленных, жилых и рекреационных зон. В то же время градостроительство существенно изменило природный рельеф местности, что повсеместно наблюдается в пределах города и на прилегающих территориях. Уничтожено множество мелких элементов и форм естественного рельефа. Одновременно созданы его искусственные формы (дамбы, насыпи, рвы и др.). Отмечается существенное изменение структуры естественных водосборов поверхностного и подземного стоков. Создана сеть искусственных водотоков и водоемов – наземных (каналы, пруды, дренажные канавы) и подземных (коллекторы, ливневая канализация, дренажная сеть). При этом нарушены законы соразмерности элементов и форм рельефа, существенно изменена направленность и интенсивность рельефообразующих процессов, что в ряде случаев приводило и приводит к критическим ситуациям. Анализ естественных и природно-техногенных процессов позволил выявить негативные последствия – степень геоморфологической опасности, ее площадное распространение и изменения в процессе урбанизации. Рассмотрены проблемы управления земельными ресурсами городских территорий. Предложена логическая модель управления для сохранения благоприятной городской среды, включающая мониторинг геолого-геоморфологических процессов, инженерно-геологическую защиту территорий, оценку риска и обеспечение безопасности населения.

*Ключевые слова:* состояние городской среды, управление, земельные (территориальные) ресурсы, модели связей, сохранение полезных свойств, геолого-геоморфологические условия, стоимость городских земель

DOI: 10.31857/S258755662004010X

### ВВЕДЕНИЕ

Город, городская территория, городская среда – объекты исследования не только социологов и политологов, но и географов и геологов [4–11 и др.]. Городская территория обладает соответствующими данной физико-географической области климатическими и ландшафтными особенностями, характеризуется определенными геологическими и геоморфологическими условиями и, как никакая другая, отличается высокой степенью хозяйственного освоения. В данной статье “городская

территория” рассматривается с позиций экологической (антропогенной) геоморфологии, т.е. как сложная многоуровневая природно-антропогенная система со специфическими особенностями внутренней структуры, динамики, эволюции, а также как земельный ресурс для развития города.

Перечисленные качества городской территории во многом определяют социально-экономические и ландшафтно-архитектурные особенности города и городской среды – их состояние, структуру, динамику, эволюцию, трансформа-

цию, а конкретнее – пригодность, безопасность и привлекательность для жизни людей, определяемые через медико-географические, санитарно-гигиенические, эстетико-психологические свойства территории.

Исследования геолого-геоморфологических условий городской территории направлены на выявление связей и зависимостей состояния городской среды от этих условий и на разработку мероприятий по управлению (оптимизации) природопользованием – выбор наилучшего варианта использования земельных ресурсов или поддержания наилучшего состояния природно-антропогенной системы.

Идея управления окружающей средой относится, видимо, к самым ранним стадиям развития цивилизации и, как правило, осуществляется посредством некоторого воздействия на какой-либо компонент среды. Для получения эффективного (необходимого, ожидаемого) результата от такого воздействия разрабатываются модели (схемы) связей, определяются наиболее целесообразные способы воздействия и рассматриваются варианты последствий и побочных эффектов. При этом возникают ограничения, связанные с затратами средств на сохранение полезных свойств природной среды.

### ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

В ранее опубликованных работах [8, 9, 20] нами сформулированы позиции, касающиеся проблем, на решение которых направлено управление городской средой:

– места, избираемые для строительства городов, представляют “отрадные исключения” среди окружающих ландшафтов как наиболее пригодные для выполнения своих социальных функций (город-крепость, порт, столица и т.д.) и для жизни людей, обеспечивая их необходимыми ресурсами (в частности, питьевой водой);

– социальные функции города, а также социальная принадлежность людей, выбирающих место для строительства, планирующих, создающих, финансирующих, содержащих городские поселения, наконец, живущих в этих городах, определяют особенности создаваемой городской среды (ее физические параметры) и образ города. Особое значение имеют природные условия для развития городов-курортов и туристических комплексов. Важную роль при этом играют геоморфологические особенности местности: положение в речном бассейне, расчлененность, экспозиция, абсолютная и относительная высота, а также привлекательность, эстетичность и устойчивость ландшафта.

Территория Москвы много лет служит главным объектом наших исследований. Рельеф и

весь комплекс рельефообразующих процессов определили сложные инженерно-геологические условия, существенно повлияли на архитектурно-планировочные решения, на размещение промышленных, селитебных и рекреационных зон города. В то же время градостроительство существенно изменило природный рельеф местности, что в пределах города и на прилегающих территориях отмечается повсеместно. Уничтожено множество мелких элементов и форм естественного рельефа и одновременно созданы его искусственные формы – дамбы, насыпи, рвы и т.д. Отмечается существенное изменение структуры естественных водосборов поверхностного и подземного стока: создана сеть искусственных водотоков и водоемов – наземных (каналы, пруды, дренажные каналы) и подземных (коллекторы, ливневая канализация, дренажная сеть). При этом нарушены законы соразмерности элементов и форм рельефа, существенно изменена направленность и интенсивность рельефообразующих процессов, что в ряде случаев привело и приводит к пороговым (критическим) ситуациям. Засыпанные овраги и ручьи по-прежнему служат водосборами, и накопившиеся теперь уже в подземных потоках воды через выщелачивание солей и вынос глинистых частиц производят разрушительную работу. Это приводит, с одной стороны, к образованию пустот в толще пород, а с другой – к накоплению в коллекторах (т.е. в искусственных речных руслах) взвешенных и влекомых частиц. Эти техногенные процессы в совокупности создают условия для косвенных изменений рельефа – деформаций поверхности. Оседанию поверхности, особенно при высоком стоянии грунтовых вод, способствует также движение уличного транспорта.

Зона максимально измененного рельефа сконцентрирована в центре города – в пределах окружной железной дороги (ныне МЦК). Для нее наиболее характерны площадные подсыпки (мощности техногенных отложений от 3 до 6 м), которые производились в основном в поймах рек Москвы и Яузы, в долинах малых рек и на заболоченных участках приводораздельных поверхностей. Здесь, на когда-то сильно расчлененной речками и оврагами территории, уничтожена вся мелкая речная и овражно-балочная сеть, мощность техногенных отложений в устьевых участках долин достигает 6–10 м и более; практически повсеместно повысились абсолютные отметки, а глубина расчленения в среднем уменьшилась на 3–5 м/км<sup>2</sup>. Снижение уклонов, асфальтирование поверхности, закрытость территории застройками и засыпка естественной дренажной сети изменили характеристики поверхностного стока, водообмен и уровень грунтовых вод.

Таким образом, решения требует проблема обоснованного управления земельными ресурсами городского хозяйства в процессе постоянной

антропогенной и техногенной трансформации геолого-геоморфологических условий городских территорий.

### РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ МОСКВЫ ПО СТЕПЕНИ ЭРОЗИОННОЙ ОПАСНОСТИ И ИНТЕНСИВНОСТИ ПРОЦЕССОВ ДЕНУДАЦИИ-АККУМУЛЯЦИИ

На территории Москвы выделено три типа районов, различающихся по интенсивности и направленности процессов денудации-аккумуляции и степени эрозионной опасности [9].

1. Районы эрозионно-неопасные, но благоприятные для заболачивания. Это плоские и слабоволнистые водораздельные поверхности, плоские слаборасчлененные флювиогляциальные равнины и речные террасы. Крутизна склонов составляет не более  $3^\circ$ . За счет плоскостного смыва и суффозии происходит слабая денудация. Значения глубины и густоты расчленения не превышают 10 м и  $0.5 \text{ км/км}^2$  соответственно. Это преимущественно районы левобережья реки Москвы – север, северо-восток и восток территории города. Сходная ситуация характерна для большинства старых городов Русской равнины.

2. К относительно эрозионно-опасным районам относятся среднерасчлененные участки водораздельных поверхностей северо-запада, запада и юга столицы, а также придолинные территории. Крутизна склонов составляет до  $3^\circ$ , глубина и густота расчленения – до 25 м и  $1 \text{ км/км}^2$  соответственно. Преобладают склоновая денудация, овражная и речная эрозия и аккумуляция, возможны суффозия и карст.

3. Эрозионно-опасными районами являются самые расчлененные участки с густой сетью оврагов и балок – это территории правобережья реки Москвы, преимущественно Теплостанская возвышенность. Склоны достигают крутизны  $12^\circ$  и более. Глубина и густота расчленения – свыше 35 м и  $2.0 \text{ км/км}^2$  соответственно. Развиты овражная эрозия, оплывание и оползание склонов. При нарушении дернового горизонта резко активизируется плоскостной смыв.

Районирование территории, основанное на анализе данных по морфометрии рельефа, дает лишь общее представление об интенсивности процессов денудации. Можно выделить следующие их типы: а) делювиальный смыв на склонах до  $3^\circ$  – слабый,  $3^\circ$ – $6^\circ$  – умеренный (средний смыв с поверхности  $0.7 \text{ т/год}$ ); б) линейная эрозия со скоростью от  $0.1$  до  $1.5 \text{ м/год}$  (степень геоморфологической опасности для большей части города – незначительная); в) оплывинно-оползневые процессы на крутых ( $6^\circ$ – $12^\circ$ ) и очень крутых (до  $20^\circ$  и более) склонах – локальный процесс, представляющий

опасность высокой степени (районы Воробьевых гор, музея-заповедника “Коломенское”).

Процессы аккумуляции – подтопления, заболачивания, оглеения почв – развиты в северной и особенно в восточной частях города с равнинным и слаборасчлененным типом рельефа. В настоящее время подтоплено более 50% площади города.

Негативные эколого-геоморфологические процессы значительно чаще определяются гидроклиматическими и морфоструктурными условиями и, естественно, антропогенными преобразованиями [1, 8, 9, 11]: уничтожение овражно-балочной сети приводит к уменьшению эрозионной опасности и одновременно к возникновению суффозионно-просадочных явлений в днищах засыпанных дренажей; повышение уровня грунтовых вод и увеличение обводненности грунтовой толщи способствуют активизации оползневых процессов. Кроме того, на территории города отмечаются:

– увеличение количества осадков с 600 до 700 мм/год (установлена корреляционная связь между скоростью роста оврага и запасом воды в снежном покрове);

– сейсмичность (3–4 балла). За счет распространения техногенных грунтов, затопления территории и сплошной застройки происходит ее увеличение до 5–6 баллов;

– наличие зон повышенной трещиноватости в карбонатных породах определило развитие скрытого карста практически без поверхностных проявлений на территории расположения палеодолы дочетвертичного возраста, где происходит активизация карстово-суффозионных процессов и образование поверхностных провалов, чему способствуют изменение уровней и загрязнение грунтовых и подземных вод, а также динамические воздействия транспорта;

– сезонное промерзание грунтов: морозное пучение на глинистых породах до 40 см (макс. 60 см), на песчаных – до 1.5–2.0 см (макс. 10 см), геоморфологическая опасность усиливается в зависимости от мощности и состава техногенных отложений, теплового и химического загрязнений (воздействий).

Очень большую техногенную нагрузку создают инженерные мероприятия, связанные со строительством метрополитена. Даже соблюдение всех правил охраны окружающей среды не исключает проявления негативных процессов и явлений. Суммарные значения оседаний за 25 лет наблюдений в районах станций метрополитена изменяются от 28–46 мм (в среднем) до 117 мм [24].

Наблюдаемые непредвиденные процессы и явления, чаще всего негативные, – результат функционирования городской геозосистемы. На рельеф, коренные породы, геологические и гидрогеологические условия, помимо градостроительной деятельности, оказывают влияние тех-

ногенные компоненты городской среды: механическое (статическое и динамическое), химическое, биохимическое, электрическое и тепловое воздействия.

Сопоставление характеристик природных и техногенных аналогов геофизических полей показывает, что уровень техногенных полей намного превосходит уровень природных и зачастую превышает допустимые санитарными нормами величины. Это позволяет относить геофизические поля к экологически значимому фактору воздействия на городскую территорию. Так, для акустического (шумового) поля технологический уровень составляет от 65–80 до 100–130 дБ, тогда как природный шум характеризуется уровнем в 20–30 дБ. Санитарный уровень шумового поля не должен превышать 40–65 дБ [24].

В научной литературе достаточно много внимания уделено анализу естественных и природно-техногенных процессов на территории Москвы, что позволяет в этой работе сосредоточиться на решении задачи по созданию единой социально-экономической и градостроительной системы управления территориальными ресурсами города с учетом комплексных эколого-геоморфологических исследований.

## ГОРОДСКОЙ МАРКЕТИНГ И МОНИТОРИНГ ЗЕМЕЛЬ

Для создания единой системы управления столичным многофункциональным городом требуется проведение общей экономической, градостроительной, природоохранной и управленческой политики [3, 5–7, 11, 12, 14]. И.Я. Блехцин и И.П. Литовка отмечают следующие направления [2]. Во-первых, это разработка специального природоохранного раздела планов экономического и социального развития общества, а также обязательный и всесторонний учет экологических факторов при разработке других разделов плана. Во-вторых, использование научных достижений, создание системы предплановых исследований и обоснований, особое место в которой занимают экологическое прогнозирование и расчеты ожидаемого состояния окружающей среды при реализации генерального плана (степень деградации природного ландшафта в черте города и в пригородной зоне из-за чрезмерной посещаемости лесных и рекреационных зон, добычи полезных ископаемых, отчуждения земель под свалки, сельскохозяйственные угодья и дачные поселки).

Для создания системы оперативного опережающего управления важны эколого-геоморфологические исследования, а также разработка рекомендаций по благоустройству и рекультивации земельных участков, нарушенных в результате

техногенной трансформации естественных условий и неиспользуемых в городском хозяйстве.

Территориальное управление экосистемой “город” осуществляется с целью выявления и устранения причин, нарушающих нормальную жизнь людей. Один из важнейших вопросов — контроль, сохранение и проектирование геолого-геоморфологической среды городской территории с учетом пространственных и временных требований общества в соответствии с возможностями (потенциалом), или точнее, с земельными ресурсами городской территории. Такие типичные для города процессы, как подтопление, оседание поверхности, техногенные физические поля, не только негативно влияют на городскую застройку, но и отрицательно сказываются на здоровье людей и в целом ухудшают качество жизни в городе. Важность качества жизни и городской среды постоянно возрастает. Политика развития российских городов, как и городов мира в рыночной экономике, по мнению Ю.Г. Липеца, должна стоять “на трех китах” аттрактивности города: как места постоянного жительства, особенно для высококвалифицированных и образованных слоев населения (1); как территории для ведения экономической деятельности и привлечения инвестиций (2); как точки, привлекательной для любых посетителей, включая деловых людей и туристов (3) [10, с. 137–153].

Одним из самых современных методов в достижении устойчивого развития города признан подход с позиции *городского маркетинга* (далее ГМ) [6, 7, 15, 17, 26–34]. Начиная с 1980-х годов в литературе предлагаются такие его определения [6, 15, 17, 28, 29, 33]:

— рыночно-ориентированный тип эксплуатации муниципального продукта муниципальными властями и, если возможно, с привлечением частных предпринимателей;

— адаптация городского пространства планировщиками с учетом выгод пользователей: жителей, предпринимателей, туристических фирм и туристов, других посетителей;

— набор видов деятельности, предназначенных для оптимизации предложения городских функций жизнеобеспечения, работы, отдыха, с одной стороны, и спроса на эти функции жителей, компаний, туристов и других посетителей — с другой.

Основная цель ГМ и регионального маркетинга состоит в превращении города или региона в среду, наиболее удобную для их жителей и лучшим образом отвечающую их интересам. Поэтому управленческие решения городских властей направлены на улучшение инфраструктуры, в том числе на содержание уличного хозяйства, парков и природной среды в целом.

Для создания структуры управления городской средой привлекателен зарубежный опыт [19, 26–34]. Сегодня в органах власти российских муниципальных образований создаются подразделения экологической экспертизы различного ранга, в деятельности которых нередко участвуют и географы. Организуются самостоятельные городские и районные комитеты по охране природы, экологического контроля, решаются задачи владения, пользования и распоряжения природными ресурсами, находящимися в муниципальной собственности; обеспечения санитарного благополучия населения; регулирования планировки и застройки, благоустройства и озеленения территории; контроля использования земель, их экологической охраны [7, 11, 12, 18]. Однако для успешного решения этих задач существующих нормативных документов недостаточно. Сохраняется проблема нормирования и оценки качества природной среды и природоохранных мероприятий с учетом естественного и техногенного развития природного комплекса.

Основой управления территориальными ресурсами городской среды является *земельный кадастр* – систематизированный свод документированных сведений о природном, хозяйственном и правовом положении земель. В Российской Федерации правила ведения земельного кадастра закреплены в Земельном кодексе. И хотя в мировой практике управления земельными ресурсами вопрос регулирования правоотношений занимает центральное место, природная среда обычно рассматривается как экзогенный, заранее заданный фактор. В расчеты по ее содержанию и охране не входит учет эволюционного развития и трансформации структуры городских ландшафтов (геолого-геоморфологической среды) [6, 8, 15, 18, 25].

Для принятия управленческих решений и регулирования землепользования на территории Москвы ведется *мониторинг городских земель* [4, 23], цель которого – сбор и постоянная актуализация информации по эффективности использования и состоянию земель разного назначения. Для решения задач такого мониторинга Государственным университетом по землеустройству предложены экологические требования к землепользованию, фиксируемые в земельно-правовой документации, и методологические основы начисления размера денежного эквивалента вреда окружающей среде (ущерба). В [23] представлены: современная концепция мониторинга городских земель, детальные разработки структуры мониторинга и методы его ведения, алгоритм оценки качества городских земель, в том числе экономические и стоимостные оценки земель, характеристики основных негативных процессов, влияющих на инженерно-строительное, экологическое и санитарно-гигиеническое состояние городских земель и др. Однако в неполной мере учтены

принципы и методы комплексной геолого-геоморфологической оценки в системе экологических требований к качеству городских земель.

### КОНСТРУКТИВНЫЕ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ПРИРОДНО- АНТРОПОГЕННОЙ СИСТЕМОЙ

Проведение геолого-геоморфологических исследований имеет значение для решения целого ряда городских проблем [8, 16].

Проблемы освоения территории определяются сложными инженерно-геологическими и геоморфологическими условиями; процессами эрозии, оползневыми, карстово-суффозионными; их активизацией в связи с чрезмерными нагрузками на геологическую среду и нерациональными изменениями рельефа. Также значительное влияние на природные и техногенные компоненты городской геосистемы оказывают техногенные отложения.

*Проблемы эксплуатации территории связаны:*

- со значительными изменениями структуры водосборных бассейнов, условий денудации и стока, что вызывает подтопление, активизацию карстово-суффозионных процессов, оседание грунтов и разрушение инженерных сооружений;

- с формированием техногенных физических полей, изменением свойств литогенной основы (коррозионной активности, теплового поля, динамической устойчивости);

- с формированием геохимических техногенных аномалий с геопатогенными свойствами, что, в том числе, приводит к болезням растений и необходимости создания оптимального городского видового состава растительности;

- со значительным изменением водного баланса (как в приходной, так и в расходной частях), чрезмерной эксплуатацией водных ресурсов и связанными с ней изменениями гидрологической и гидрогеологической обстановки; влиянием искусственных водоемов на окружающую среду.

Проблемы охраны городской среды *включают:*

- влияние хозяйственной деятельности на состояние поверхностных питьевых источников и их охрану от загрязнения; взаимовлияние поверхностных и подземных вод и изменения качества водоисточников;

- влияние атмосферных загрязнений (кислые дожди, острова тепла, запыленность атмосферы и др.) на здоровье населения, состояние питьевых источников, растительности, зданий и сооружений.

Эколого-геоморфологическая безопасность города может быть определена как допустимый уровень негативного воздействия природных и

антропогенных (техногенных) факторов на окружающую среду и человека, превышение которого может приводить к неблагоприятным изменениям экологической обстановки.

В структуре управления городской территорией важное место занимает *инженерно-геологическая защита*, под которой понимается комплекс инженерных сооружений и мероприятий, направленных на предотвращение отрицательного воздействия опасных геологических и техногенно-природных процессов и их последствий на экосистемы, здания и сооружения, природные памятники. При этом важнейшей задачей остается обеспечение безопасности населения [13, 21, 22, 25].

Выбор методов управления геолого-геоморфологической обстановкой должен обеспечивать следующие требования: учитывать специфические особенности конкретной территории, позволять создавать структуру мониторинга и предлагать пути реализации инженерной защиты, оценки риска и стоимость городских земель.

В структуру мониторинга, по нашему мнению, необходимо включать не только наблюдения, но и картографическую оценку ситуации, в частности, создание *карт риска*:

– геологического, связанного с особенностями литологического состава отложений, в том числе с наличием техногенных отложений, с гидрогеологическими условиями, с вероятностью проявления различных геологических процессов (геодинамического риска);

– геоморфологического, обусловленного особенностями структурной организованности и динамики рельефа, а также геоморфологических процессов;

– геохимического, определяемого по степени загрязнения всех депонирующих сред (почв, растительности, воздуха и т.д.);

– геофизического, включающего оценку шумового, вибрационного, теплового, электрического и радиационного полей.

Интегральная карта геоэкологического риска составляется на основе всех вышеперечисленных видов карт.

С учетом рельефа и литологии рельефообразующих отложений может быть проведена оценка возможного загрязнения (поражения) территории при авариях на опасных объектах. В таких случаях составляются карты-модели для различных погодных условий, на которых отражают: площади поражения, степень атмосферного загрязнения и масштабы зоны переноса, степень и ареалы загрязнения поверхностных и подземных вод. Также проводится оценка возможных потерь и ущерба (экономических, социальных, экологических и т.п.) при существующем направлении

развития территории или изменении хозяйственной и градостроительной деятельности на ее отдельных участках [1].

Геолого-геоморфологическая среда городской территории как сложная многофункциональная система формируется и развивается вместе с экосистемой “город” [9, 10, 20], обладает природными и инженерными (техногенными) связями и своего рода “метаболизмом” [5], что характеризует изменчивость ее состояния, устойчивость и определенный тип обмена веществом, энергией и информацией внутри системы.

Модель или структуру (формулу) метаболизма геолого-геоморфологической среды можно представить в следующем виде: природные процессы (влагооборот, литодинамические потоки) переноса вещества → антропогенные (техногенные) процессы переноса, уничтожения и внедрения чужеродных вещества и энергии → преобразование и поддержание (оперативное управление) в “рабочем состоянии” созданной природно-антропогенной системы → сохранение природного ресурса и создание инженерной системы связей для поддержания устойчивого функционирования экосистемы “город” (опережающее управление). Эта последовательность, собственно, и определяет структуру управления городской территорией, она представлена в виде авторской схемы (рис. 1).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Город – это многокомпонентная и многоуровневая морфолитосистема, которая включает весь комплекс природных компонентов географической (ландшафтной) оболочки Земли, находящихся в тесном взаимодействии друг с другом. Между ними происходит непрерывный обмен веществом и энергией, они несут в себе информацию (память), на основании которой эта территориальная система используется обществом для строительства города.

Сохранение и восстановление экологического равновесия в пределах города зависит от формирования долговременной политики общества по территориальному устройству на городском уровне. Земельные (территориальные) ресурсы города должны рассматриваться не только с экономических (ценовых) позиций, но и с позиций инженерных и экологических геолого-геоморфологических условий, их развития, деформаций и устойчивости, что позволит создать структуру управления городской средой (земельным фондом) для сохранения благоприятных условий жизни.

Одна из масштабных программ комплексного благоустройства территории – проект “Форми-

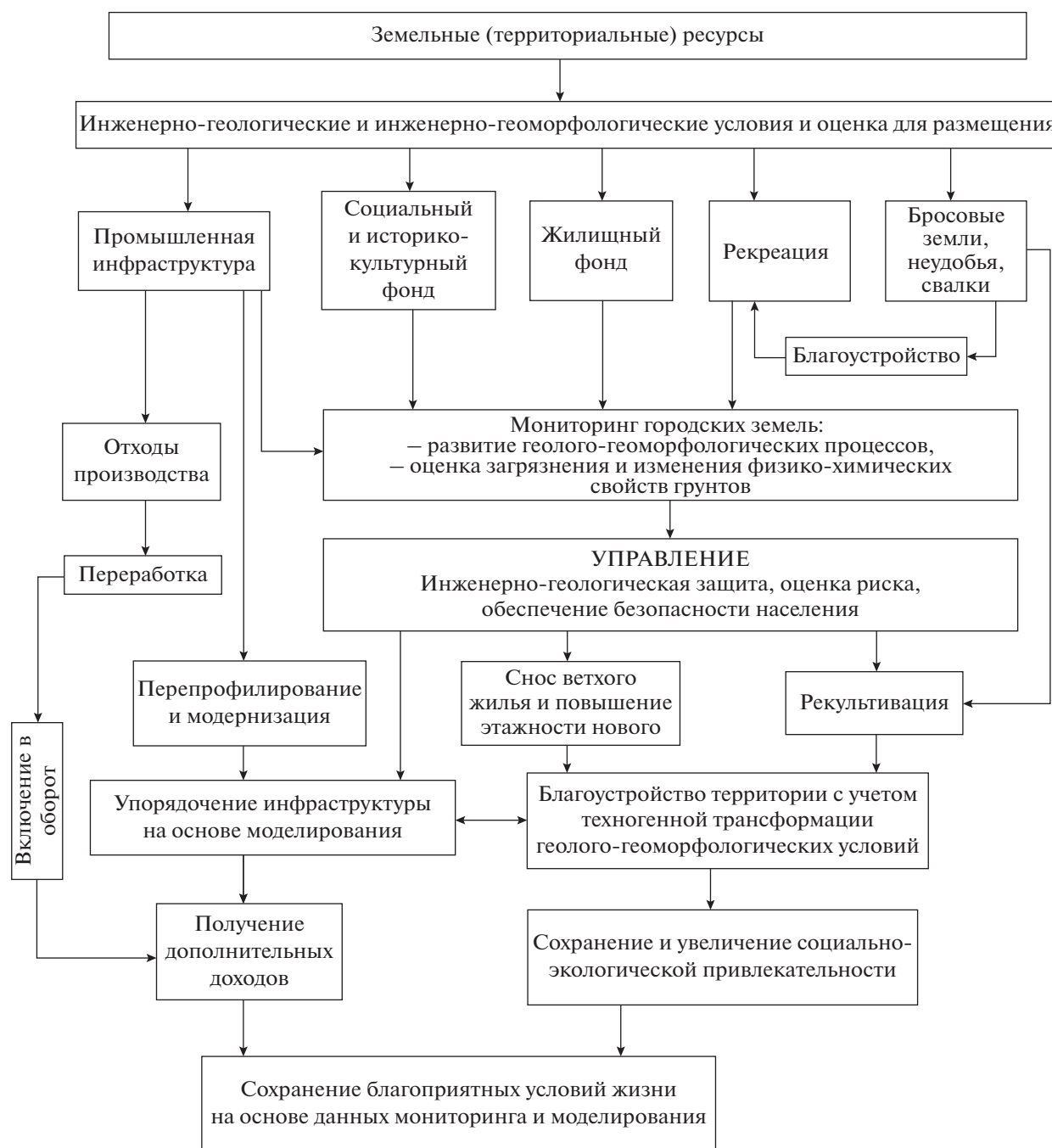


Рис. 1. Схема (логическая модель) управления земельными (территориальными) ресурсами для сохранения благоприятной городской среды.

рование комфортной городской среды”<sup>1</sup>, цель которого состоит в создании условий для системного повышения качества и комфорта городской

среды на всей территории Российской Федерации [18].

Проект представляет собой сложную информационную систему по организации, условиям финансирования, мониторингу результатов реализации множества проектов различного уровня (по благоустройству городской инфраструктуры, наиболее посещаемых территорий общего пользования, дворовых территорий, объектов для ма-

<sup>1</sup> Срок реализации проекта – с ноября 2016 г. по февраль 2021 г. включительно. Паспорт проекта утвержден в 2017 г. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и приоритетным проектам. <http://government.ru/projects/selection/649/> (дата обращения 21.05.2019).

ломобильных групп населения, строительства новых объектов и др.). В нем говорится, что “современный горожанин воспринимает всю территорию города как единое пространство и ожидает от него безопасности, комфорта, функциональности и эстетики”; “в комфортных, современных и безопасных районах городов формируются творческие и интеллектуальные кластеры, создаются новые точки притяжения талантливых людей, растет востребованность недвижимости, за счет повышения спроса на бытовые услуги создаются новые рабочие места”. Вместе с тем отмечается, что “понятных требований к организации современного городского пространства, в том числе предполагающих вовлечение в этот процесс самих граждан, а также программы их достижения в настоящее время в России нет. Существующие программы благоустройства носят точечный, несистемный характер, не имеют критериев оценки эффективности и даже минимальных параметров необходимых работ”. На процесс реализации мероприятий по благоустройству, отвечающих современным требованиям к созданию комфортной среды проживания граждан, должны повлиять “принятие (актуализация действующих) новых современных правил благоустройства, соответствующих федеральным методическим рекомендациям, и принятие муниципальных программ благоустройства с учетом мнения граждан, территориального общественного самоуправления”. Однако проблемы эксплуатации территории, в том числе связанные с техногенной трансформацией геолого-геоморфологических условий, требующие, по нашему мнению, особого внимания, в проекте не упоминаются.

Нормативно-правовым обоснованием критериев оценки состояния территорий разной степени освоенности и трансформации служит Земельный кодекс РФ<sup>2</sup> и акты об охране окружающей среды<sup>3</sup>. При разработке методики геоморфологической оценки трансформации природной среды в соответствии с Земельным кодексом учитываются виды и интенсивность антропогенного воздействия, негативные процессы и явления, уровень урбанизации, степень соответствия необходимым ограничениям в системах землепользования исследуемых территорий [8, с. 160–172].

В нашу компетенцию не входит оценка всего комплекса социальных, экономических и экологических факторов, влияющих на стоимость городской земли. Однако, с точки зрения экологической (антропогенной) геоморфологии, цена на

городские земли, как одна из сторон управления, должна определяться не только природными характеристиками (инженерными и экологическими свойствами территории), стоимостью изысканий и строительства, но и стоимостью эксплуатации и поддержания в рабочем состоянии городского хозяйства (с учетом изменений природных условий и инженерно-геологических процессов: подтопления, оседания и т.д.), а также расходами на поддержание санитарно-гигиенических условий (в том числе и на снижение влияния техногенных физических полей), на создание и поддержание ландшафтно-архитектурных решений, озеленение и т.д., т.е. на структуры управления природно-антропогенной системой. Это важно не только для многофункциональных городских центров и агломераций, но и для монопрофильных городов, эксплуатирующих природные ресурсы как продукт маркетинга [3, 7, 8, 17].

Свой взгляд на структуру управления городской территорией с учетом инженерно-геологических и инженерно-геоморфологических условий мы представили в виде авторской схемы (публикуется впервые). Предложенная схема может рассматриваться как алгоритм (последовательность) тактических решений экологических проблем и упорядочения системы управления, в том числе по районной и микрорайонной планировке с учетом уровня режимных наблюдений, кадастровой оценки земель, где требуется особенно точная привязка данных о состоянии элементов среды и хозяйственном использовании земель.

Анализ результатов районирования территории Москвы по степени эрозионной опасности и интенсивности процессов денудации–аккумуляции [9] показывает, что только 40% территорий города относятся к геодинамически стабильным, 48% – к относительно нестабильным и около 12% – к районам потенциального геологического риска.

При решении экологических проблем особо важное значение имеет мониторинг городских территорий, в который должны входить данные:

- гидрометеослужбы (с целью их интерпретации для получения информации об изменении экзогенных факторов в процессе морфогенеза);
- режимных наблюдений природных эндогенных и экзогенных процессов;
- геодезических наблюдений (оседаний поверхности, провалов, обрушений);
- геофизического мониторинга (наблюдения вибрационного, теплового, электрических полей);
- литомониторинга, особенно данные по уплотнению пород, накоплению техногенных отложений, изменению уровня и химизма грунтовых вод, которые в сочетании с информацией об антропогенных изменениях рельефа и дестабилизирующих геоморфологических факторах позволят дать прогноз развития процессов оседания

<sup>2</sup> <http://zkodeksrf.ru/> (дата обращения 29.05.2019).

<sup>3</sup> Экологический портал. Природоохранные органы РФ. Международные природоохранные организации. [https://www.aboutecology.ru/prirodoohrannnye\\_organizatsii/organizatsiya\\_ohrani\\_biosferyi/prirodoohrannnye\\_organizatsii\\_rf.html](https://www.aboutecology.ru/prirodoohrannnye_organizatsii/organizatsiya_ohrani_biosferyi/prirodoohrannnye_organizatsii_rf.html) (дата обращения 16.05.2019).



(замедления или активизации процесса), суффозии, карста и др.;

– результаты наблюдений за изменениями структуры освоенной и осваиваемой поверхности: фиксирование прямых техногенных изменений рельефа (положительных и отрицательных форм), фиксирование пространственных соотношений и площадей земельных участков (застройка, дороги, парки, пустыри, акватории, свалки и т.д.). Эти наблюдения необходимы для определения структуры поверхностного стока и делювиального смыва, процессов эрозии, подтопления [1].

На основе этих данных может быть проведена оценка степени антропогенной трансформации рельефа и рельефообразующих процессов и дан прогноз геоморфологического развития городской территории.

### ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа выполнена в рамках темы Государственного задания ИГ РАН № 0148-2019-0005.

### FUNDING

The study was performed within the framework of the state-ordered research theme of the Institute of Geography, RAS, no. 0148-2019-0005.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антропогенная геоморфология / отв. ред. Э.А. Лихачева, В.П. Палиенко, И.И. Спасская. М.: Медиа-ПРЕСС, 2013. 416 с.
2. Блехцин И.Я., Литовка И.П. Совершенствование планирования и управления качеством природной среды / Окружающая среда крупного города. М.: Наука, 1988. С. 101–111.
3. Важенина И.С. Имидж, репутация и бренд территории. Екатеринбург: Ин-т экономики Уро РАН, 2013. 408 с.
4. Варламов А.А., Варламова Е.А. Формирование системы мониторинга земель крупного мегаполиса / Экология, проблемы регионального мониторинга окружающей среды. М.: РАЕН, 2006. С. 8–16.
5. Велев П. Города будущего. М.: Стройиздат, 1985. 160 с.
6. Визгалов Д.В. Маркетинг города. М.: Фонд “Институт экономики города”, 2008. 110 с.
7. Визгалов Д.В. Бренд города. М.: Фонд “Институт экономики города”, 2011. 160 с.
8. Геоморфология городских территорий: конструктивные идеи / отв. ред. Э.А. Лихачева. М.: Медиа-ПРЕСС, 2017. 176 с.
9. Геоэкология Москвы: методология и методы оценки состояния городской среды / отв. ред. Г.Л. Кофф, Э.А. Лихачева, Д.А. Тимофеев. М.: Медиа-ПРЕСС, 2006. 199 с.
10. Город–экосистема / Э.А. Лихачева, Д.А. Тимофеев, М.П. Жидков и др. М.: Медиа-ПРЕСС, 1997. 336 с.
11. Ивашкина И.В., Кочуров Б.И. Урбэкодиагностика и сбалансированное развитие Москвы. М.: ИН-ФРА-М, 2018. 202 с.
12. Киселева А.М. Маркетинг территорий кластерного развития: региональный аспект // Вестн. Омск. ун-та. Сер. “Экономика”. 2017. № 3 (59). С. 183–191.
13. Королев В.А. Инженерная защита территорий и сооружений. Уч. пособие / под ред. В.Т. Трофимова. М.: КДУ, 2013. 470 с.
14. Кочуров Б.И., Ивашкина И.В., Ермакова Ю.И., Фомина Н.В., Лобковская Л.Г. Эколого-градостроительный баланс и перспективы развития мегаполиса Москва как центра конвергенции // Экология урбанизированных территорий. 2019. № 3. С. 65–73.
15. Куриленко В.В. Основы управления природо- и недропользованием. Экологический менеджмент. СПб.: Изд-во СПбГУ, 2000. 206 с.
16. Лихачева Э.А. Экологические хроники Москвы. М.: Медиа-ПРЕСС, 2007. 304 с.
17. Панкрухин А.П. Маркетинг территорий. СПб.: Питер, 2006. 416 с.
18. Почтовая А.В. Современное состояние городской среды: основные понятия, проблемы и особенности управления // Вопросы экономики и управления. 2017. № 4. С. 3–7.
19. Рассказова А.А. Опыт управления земельными ресурсами в зарубежных странах // Итоги научных исследований сотрудников ГУЗа в 2001 г.: Сб. науч. тр. Т. 1. Землеустройство, кадастры и земельное право. М.: ГУЗ, 2002. С. 320–325.
20. Рельеф среды жизни человека (экологическая геоморфология) / отв. ред. Э.А. Лихачева, Д.А. Тимофеев. М.: Медиа-ПРЕСС, 2002. 640 с.
21. СНиП 22-02-2003. Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения. М., 2003. 34 с.
22. СНиП 2.06.15-85. Инженерная защита территорий от затопления и подтопления. М., 1986. 25 с.
23. Сизов А.П. Оценка качества и мониторинг земель сверхкрупного города (на примере Москвы). М.: Изд-во МИИГАиК, 2012. 242 с.
24. Трофимов В.Т., Жигалин А.Д. Вопросы эколого-геофизической безопасности больших городов // Проблемы безопасности окружающей среды. Ереван: “Гутутюн” НАНРА, 2016. С. 225–230.
25. Трофимов В.Т., Королев В.А. Эколого-геологические проблемы безопасности окружающей среды / Проблемы безопасности окружающей среды. Ереван: “Гутутюн” НАНРА, 2016. С. 231–237.
26. Aherm J. Urban landscape sustainability and resilience: the promise and challenges of integrating ecology with urban planning and design // Landscape Ecology. 2013. V. 28. № 6. P. 1203–1212.
27. Basile G., Dominici G., Tani M. Place marketing and management: A complex adaptive systems view. The

- strategic planning of the city of Avellino, Italy // Systemic practice and action research. 2016. V. 29. № 5. P. 469–484.
28. Boerma M.E., Sondervan H.J. On derernemergerichte citymarketing // “Tidschrift voor marketing”. 1988. № 36.
29. Citymarketing en geographie / Borechert J.G., Buursink J. (Eds.). // Nederlandse Geografische Studies. V. 43. Amsterdam/Nijmegen, 1987. 163 p.
30. Daldanise G. Innovative strategies of urban heritage management for sustainable local development // Procedia-Social and Behavioral Sciences. 2016. T. 223. P. 101–107.
31. Kaviani A., Farhoodi R., Rajabi A. Analysis of Urban Growth Pattern in Tehran City by Landscape Ecology Approach // Geogr. and Urban Planning Res. 2016. № 4. P. 407–429.
32. Niemela J. Ecology and urban planning // Biodiversity and Conservation. 1999. V. 8. № 1. P. 119–131.
33. Tezcan S., Özaşır E. Theoretical evaluation on marketing of cities as a consumption space with new planning trends // Ecology, Planning and Design. Sofia: St. Kliment Ohridski Univ. Press, 2017. P. 124–135.
34. Warnaby G. Of time and the city: curating urban fragments for the purposes of place marketing // J. Place Management and Development. 2019. № 2 (12). P. 181–196.

## Urban Environment: Ecological Problems and Natural-Anthropogenic System's Management (from the Perspective of Environmental Geomorphology)

E. A. Likhacheva<sup>1, \*</sup> and L. A. Nekrasova<sup>1, \*\*</sup>

<sup>1</sup>*Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

\*e-mail: [lihacheva@igras.ru](mailto:lihacheva@igras.ru)

\*\*e-mail: [nekrasova@igras.ru](mailto:nekrasova@igras.ru)

“Urban area” is considered by the authors from the perspective of environmental (anthropogenic) geomorphology as a complex multi-level natural and anthropogenic system and as a land resource for the city development. Studies of the geological and geomorphological environment of the urban territory are aimed at identifying the relationships and dependencies of the urban environment state on these conditions and at developing measures for natural resource use management—choosing the option of land resources use without disrupting the normal functioning of the natural-anthropogenic system. The main object of the study is the territory of Moscow. The relief and the whole complex of relief-forming processes on the city territory determined the severe engineering and geological conditions that significantly affected the architectural and planning decisions, the location of industrial, residential and recreational areas. At the same time, urban development has significantly changed the natural relief of the area, that is everywhere observed within the city and in the adjacent territories. Many small elements and forms of natural relief have been destroyed. At the same time, the artificial relief forms (dams, embankments, ditches, etc.) have been created. A significant change in the structure of natural catchments' surface and underground runoff is noted. A network of artificial overground (canals, ponds, drainage ditches) and underground (collectors, storm sewerage, drainage network) watercourses and water bodies have been created. In this case, the laws of proportionality of elements and relief forms are violated, the directionality and intensity of the relief-forming processes are substantially changed, that in some cases led and leads to threshold (critical) situations. The analysis of natural and natural-technogenic processes within Moscow area revealed the negative consequences—the degree of geomorphological hazard, its area distribution and changes occurring during in urbanization process. The problems of urban areas land resources management are considered. The authors propose a logical model for managing land (territorial) resources to maintain a favorable urban environment, including monitoring of geological and geomorphological processes, a structure for engineering and geological protection, risk assessment and ensuring public safety.

*Keywords:* state of the urban environment, management, land (territorial) resources, communication models, conservation of useful properties, geological and geomorphological conditions, price of urban land

### REFERENCES

1. *Antropogennaya geomorfologiya* [Anthropogenic Geomorphology]. Likhacheva E.A., Palienko V.P., Spasskaya I.I., Eds. Moscow: Media-PRESS, 2013. 416 p.
2. Blekhtsin I.Ya., Litovka I.P. Improvement of planning and management of environmental quality. In *Okruzhayushchaya sreda krupnogo goroda* [Big City Environment]. Moscow: Nauka Publ., 1988, pp. 101–111. (In Russ.).
3. Vazhenina I.S. *Imidzh, reputatsiya i brend territorii* [Image, Reputation and Brand of the Territory]. Yekaterinburg: Inst. Ekon. UrO RAN, 2013. 408 p.
4. Varlamov A.A., Varlamova E.A. Building of the huge megalopolis lands monitoring system. In *Ekologiya, problemy regional'nogo monitoringa okruzhayushchei*

- sredy* [Ecological Problems of Environmental Regional Monitoring]. Moscow: Ross. Akad. Estesv. Nauk, 2006, pp. 8–16. (In Russ.).
5. Velev P. *Goroda budushchego* [Cities of the Future]. Moscow: Stroiizdat Publ., 1985. 160 p.
  6. Vizgalov D.V. *Marketing goroda* [City Marketing]. Moscow: Inst. Ekon. Goroda, 2008. 110 p.
  7. Vizgalov D.V. *Brend goroda* [Brand of the City]. Moscow: Inst. Ekon. Goroda, 2011. 160 p.
  8. *Geomorfologiya gorodskikh territorii: konstruktivnye idei* [Urban Geomorphology: Constructive Ideas]. Likhacheva E.A. Ed. Moscow: Media-PRESS, 2017. 176 p.
  9. *Geoekologiya Moskvy: metodologiya i metody otsenki sostoyaniya gorodskoi sredy* [Geocology of Moscow: Methodology and Methods]. Koff G.L., Likhacheva E.A., Timofeev D.A., Eds. Moscow: Media-PRESS, 2006. 199 p.
  10. *Gorod–ekosistema* [City–Ecosystem]. Likhacheva E.A., Timofeev D.A., Zhidkov M.P., Eds. Moscow: Media-PRESS, 1996. 336 p.
  11. Ivashkina I.V. *Urboekodiagnostika i sbalansirovannoe razvitiye Moskvy* [Urboecodiagnosics and Balanced Development of Moscow]. Ivashkina I.V., Kochurov B.I., Eds. Moscow: INFRA-M Publ., 2018. 202 p.
  12. Kiseleva A.M. Marketing of territories of cluster development: regional aspect. *Vestn. Omsk. Univ., Ser. Ekon.*, 2017, vol. 59, no. 3, pp. 183–191. (In Russ.).
  13. Korolev V.A. *Inzhenernaya zashchita territorii i sooruzhenii* [Engineering Protection of Territories and Buildings]. Trofimov V.T., Ed. Moscow: KDU, 2013. 470 p.
  14. Kochurov B.I., Ivashkina I.V., Ermakova Yu.I., Fomina N.V., Lobkovskaya L.G. Ecological and urban planning balance and prospects of development of the megapolis Moscow as a center of convergence. *Ekol. Urbanizirovannykh Territorii*, 2019, no. 3, pp. 65–73. (In Russ.).
  15. Kurilenko V.V. *Osnovy upravleniya prirodno- i nedropol'zovaniem. Ekologicheskii menedzhment* [Fundamentals of Natural Resource Use and Resources Management. Ecological Management]. St. Petersburg: S.-Peterb. Gos. Univ., 2000. 206 p.
  16. Likhacheva E.A. *Ekologicheskie khroniki Moskvy* [Ecological Chronicles of Moscow]. Moscow: Media-PRESS, 2007. 304 p.
  17. Pankrukhin A.P. *Marketing territorii* [Marketing of Territories]. St. Petersburg: Piter Publ., 2006, 2nd ed. 416 p.
  18. Pochtovaya A.V. Current state of the urban environment: basic concepts, problems and features of management. *Vopr. Ekonomiki i Upravleniya*, 2017, no. 4, pp. 3–7. (In Russ.).
  19. Rasskazova A.A. Experience in land management in foreign countries. In *Itogi nauchnykh issledovaniy sotrudnikov GUZa v 2001 g.* [The Results of Scientific Research of Employees of the State Educational Institution in 2001]. Vol. 1: *Zemleustroistvo, kadastry i zemel'noe pravo* [Land management, Cadasters and Land Law]. Moscow, 2002, pp. 320–325. (In Russ.).
  20. *Rel'ef sredy zhizni cheloveka (ekologicheskaya geomorfologiya)* [Relief of Human Living Environment (Ecological Geomorphology)]. Likhacheva E.A., Timofeev D.A., Eds. Moscow: Media-PRESS, 2002. 640 p.
  21. Construction Norms and Regulations (SNiP) 22-02-2003. Engineering Protection of Territories, Buildings and Facilities against Hazardous Geological Processes. Principal Points. Moscow, 2003. 34 p. (In Russ.).
  22. Construction Norms and Regulations (SNiP) 2.06.15–85. Engineering Protection of Land from Flooding. Moscow, 1986. 25 p. (In Russ.).
  23. Sizov A.P. *Otsenka kachestva i monitoring zemel' sverkhkrupnogo goroda (na primere Moskvy)* [Quality Assessment and Monitoring of Lands of a Super-large City (on the Example of Moscow)]. Moscow: MII GAiK Publ., 2012. 242 p.
  24. Trofimov V.T., Zhigalin A.D. Environmental and geophysical safety of large cities. In *Problemy bezopasnosti okruzhayushchei sredy* [Issues of Environmental Security]. Erevan: Gututyun NANRA Publ., 2016, pp. 225–230. (In Russ.).
  25. Trofimov V.T., Korolev V.A. Ecological and geological problems of environmental safety. In *Problemy bezopasnosti okruzhayushchei sredy* [Issues of Environmental Security]. Erevan: Gututyun NANRA Publ., 2016, pp. 231–237. (In Russ.).
  26. Ahern J. Urban landscape sustainability and resilience: the promise and challenges of integrating ecology with urban planning and design. *Landscape Ecology*, 2013, vol. 28, no. 6, pp. 1203–1212.
  27. Basile G., Dominici G., Tani M. Place marketing and management: a complex adaptive systems view. The strategic planning of the city of Avellino, Italy. *Syst. Pract. Act. Res.*, 2016, vol. 29, no. 5, pp. 469–484.
  28. Boerma M.E., Sondervan H.J. Ondernemersgerichte citymarketing. *Tidschrift voor Marketing*, 1988, no. 36.
  29. *Citymarketing en geografie*. Nederlandse Geografische Studies, vol. 43. Borechert J.G., Buursink J., Eds. Amsterdam/Nijmegen, 1987. 163 p.
  30. Daldanise G. Innovative strategies of urban heritage management for sustainable local development. *Procedia Soc. Behav. Sci.*, 2016, vol. 223, pp. 101–107.
  31. Kaviani A., Farhoodi R., Rajabi A. Analysis of urban growth pattern in Tehran city by landscape ecology approach. *Geogr. Urban Plan. Res.*, 2016, no. 4, pp. 407–429.
  32. Niemela J. Ecology and urban planning. *Biodivers. Conserv.*, 1999, vol. 8, no. 1, pp. 119–131.
  33. Tezcan S., Özaşır E. Theoretical evaluation on marketing of cities as a consumption space with new planning trends. In *Ecology, Planning and Design*. Sofia: St. Kliment Ohridski Univ., 2017, pp. 124–135.
  34. Warnaby G. Of time and the city: curating urban fragments for the purposes of place marketing. *J. Place Manag. Dev.*, 2019, vol. 12, no. 2, pp. 181–196.