

На правах рукописи

Курбатова Анна Сергеевна

**ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ
ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫХ СТРУКТУР МОСКОВСКОГО МЕГАПОЛИСА**

25.00.36 геоэкология

Автореферат

**диссертации на соискание ученой степени
доктора географических наук**

Москва - 2004 г.

Работа выполнена в Научно-исследовательском и проектно-исследовательском институте экологии города (НИиПИ ЭГ) Москомархитектуры Правительства Москвы

Официальные оппоненты:

доктор географических наук, профессор
Минеева Надежда Яковлевна,
доктор географических наук, профессор
Глушкова Вера Георгиевна,
доктор географических наук, профессор
Ретеюм Алексей Юрьевич

Ведущая организация:

Институт географии СО РАН

Защита диссертации состоится «22» июня 2004 года в 11.30 на заседании Диссертационного совета Д220.025.01 при Государственном университете по землеустройству

Адрес: 105064 Москва, ул. Казакова, д.15, Государственный университет по землеустройству

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Государственного университета по землеустройству. Отзывы на диссертацию (в двух экземплярах, заверенных печатью учреждения) просьба отправлять по указанному адресу ученому секретарю совета.

Автореферат разослан «12» мая 2004 года

Ученый секретарь
Диссертационного совета,
к.т.н.

З.В. Козелкина

Общая характеристика работы

Актуальность темы.

Понятие «урбанизация» включает в себя представление о процессах формирования городских ландшафтов, как особого типа пространственно и функциональной организации природно-антропогенных территориальных комплексов (ПАТК) в пределах городов и городских агломераций. В разработках советских ученых термин «городской ландшафт» появился еще в 50-х годах XX века. Хотя более или менее четкие определения этого понятия даются только в работах 70-х годов. Предложения по классификации городских ландшафтов содержатся в работах Ф.Н. Милькова, А.С.Крюкова, Я.Р.Дорфмана, А.Г.Исаченко, Ф.В. Тарасова, В.А.Низовцева, Э.А.Лихачевой. Однако до настоящего времени так и не составлено не только «работающей», общепризнанной классификации городских ландшафтов, но и общего (в рамках физической географии и ландшафтоведения) определения самого этого понятия. Различные авторы, приводя обзоры работ и идей по этой тематике, группируют подходы к изучению городских ландшафтов по-разному (Перельман А.И, Касимов Н.С., 1999; Глебова О.В., 2000 и др.). В настоящее время существует три основных подхода к классификации городских ландшафтов:

- комплексный подход – выделение территорий со сходными типами взаимодействия природных и техногенных факторов ландшафтообразования, близкой степенью нарушенности природных процессов;
- геоструктурный подход – группировка территориальных выделов дается по сходным структурным сочетаниям природных и антропогенных компонентов ландшафта;
- экологический или нуклеарный – зонирование территории на основе результатов взаимодействия компонентов природно-антропогенных территориальных комплексов (ПАТК) в системах «техногенный источник - окружающая среда».

Именно в рамках первого подхода детальная классификация городских ландшафтов казалась бы весьма полезной для ведения градостроительного проектирования, но ее, к сожалению, пока не существует.

Неотъемлемым признаком городов является и постоянное изменение качества городской среды, связанное с:

1. возрастающим загрязнением природных компонентов окружающей среды;
2. трансформацией вертикальной, горизонтальной и функциональной структуры городских ландшафтов.

Первый аспект воздействия хозяйственной деятельности на городскую среду подробно рассматривается во многих работах, среди которых в первую очередь следует назвать следующие: Агаджанян и др., 2001; Агасьянц, Горбанев, 1985; Алексеев, Ананьева, 1976; Повестка..., 1992; Башкин, Касимов, 2004; Романова, 1997; Коломыц и др., 2000; Никитин, Степанов, 2000; Глобальная..., 2002; Хабаров, Скалабан, 2000; Хабаров, 2003а,б.

Второй аспект не нашел должного отражения у исследователей. Однако он требует научно-обоснованного решения для построения на его основе теории и практики организации и управления городами. Особое значение при его решении необходимо уделить интеграции ландшафтных подходов в практику выполнения проектных и строительных работ на городских территориях и их последующее экологическое благоустройство (Кузьмин, 2000; Город..., 2001; Маслов, 2002; Перчик, 2001; Антонов, Качарова, 2003; Курбатова и др., 2004).

В настоящее время необходима разработка научно-обоснованной концепции устойчивого функционирования городских ландшафтов для экологического обоснования градостроительной деятельности в городах, особенно тех, где в последнее время наблюдается строительный бум. После реализации строительного проекта необходим экологически обоснованный уход за территорией, создание системы управления качеством

окружающей среды и прогноза его изменения (Московский..., 1983; 1988; Лаппо, 1997; Садовничий и др., 1997; Проблема..., 2002; Курбатова, 2004).

Функционирование городских ландшафтов, обусловленное воздействием природных, антропогенных и социально-экономических факторов, прямо или опосредованно определяет экологическую ситуацию в Московском мегаполисе. Функционирование ландшафтов, в свою очередь, зависит от функционирования многочисленных и разнообразных по типам взаимодействия и времени формирования городских хозяйственных комплексов, которые определяют такие свойства ландшафтов, как вертикальная и горизонтальная структуры, устойчивость к антропогенным нагрузкам, характерное время амортизации природных компонентов и др. (Дьяконов, 1988, Бофилль, 1993; Бочкарёва, Ткаченко, 1989; Курбатова, 2003; Лихачева, Насимович, 1998; Курбатова, 2004). В результате формируется специфическая для города структурная и функциональная организация ландшафтов, которая должна учитываться при градостроительном проектировании.

Для разработки указанной концепции важно определить критерии, по которым можно судить о допустимости трансформации городской структуры, о принципах выделения структурных единиц, которые могли бы выступать в качестве объектов нормирования допустимости структурных перестроек.

Выделение структурных единиц городских ландшафтов как объектов классификации должно основываться на принципах учета однонаправленных потоков вещества и энергии. В условиях города наиболее мощными системообразующими потоками являются подземные и наземные водные потоки, как природного, так и антропогенного генезиса.

При этом формирование и реконструкция структуры городских территорий, включая структуру землепользования, взаиморасположение функциональных зон, может быть устойчиво только при условии сохранения в ходе этого процесса осей – линий и плоскостей переноса вещества, энергии, информации в городских ландшафтах различного порядка, образующих потоковые системы. Степень их трансформации определяет уровень геоэкологической емкости формирующихся потоковых систем (их способности воспринимать антропогенную нагрузку без значительной последующей трансформации расположенной ниже по потоку системы более высокого уровня).

При разработке систем ухода за формируемыми городскими ландшафтами необходимо основываться на методологии создания интегрированного продукта, предполагающей, что эффективность принятых решений и разработок оценивается по конечному результату, потребляемому обществом, а не отдельным слагаемым, например, процесса реабилитации природных комплексов. Экологическая реабилитация природоподобных территориальных градостроительных комплексов с учетом этой методологии должна проводиться на экоинвестиционной основе (Курбатова и др., 2004).

Необходимость решения всех этих проблем в градостроительном комплексе Московского мегаполиса определяет актуальность проведенного исследования.

Цель – разработка концепции устойчивого градостроительства на основе оптимизации функционирования городских ландшафтов с учетом формирования и трансформации потоковых систем.

Для достижения указанной цели были поставлены следующие научно-исследовательские **задачи**:

1. Провести оценку современного состояния градостроительства с позиций учета геоэкологических особенностей территории.
2. Разработать методологические основы классификации городских ландшафтов на основе потоковых систем для проведения работ по экологическому обоснованию проектной и хозяйственной деятельности;
3. Выявить роль и иерархию природно-антропогенных факторов в формировании потоковых систем.
4. Разработать принципы зонирования городских территорий по условиям формирования и трансформации потоковых систем.

5. Разработать принципы учета ландшафтной организации территории в процессе градостроительного планирования территорий различного функционального назначения.

6. Выявить градостроительную дифференциацию территории Московского мегаполиса на основе классификации городских потоковых систем.

7. Проанализировать функционирование городских потоковых систем Московского мегаполиса с установлением норм геоэкологической емкости городских потоковых систем.

8. Определить принципы устойчивого градостроительства в границах Московского мегаполиса и разработать рекомендации по ведению проектной, строительной и эксплуатационной деятельности.

В основу диссертационной работы положены собственные материалы, собранные автором в результате исследований за период 1989-2003 годы в ходе работ по экологическому сопровождению градостроительных и архитектурно-строительных проектов различных стадий, разработки экологических программ, проводимых ею полустационарных исследований и экспериментов на территории Московского мегаполиса. Автором обработаны также фондовые материалы НИиПИ экологии города, Москомархитектуры, Мосгоргеотреста, МосводоканалНИИпроекта и ряда других организаций, работающих в сфере градостроительства.

Защищаемые положения

1. Устойчивое градостроительство определяется как совокупность геоэкологического планирования, проектной и хозяйственной деятельности и достигается оптимизацией функционирования городских ландшафтов, выделенных на основе городских потоковых систем.

Главный постулат формирования устойчивых градостроительных структур основан на сохранении природно предопределенных осей – линий и плоскостей потоков, а также объемов переноса вещества, энергии в потоковых системах городских и вмещающих их природных ландшафтах.

2. Потоковая структура мегаполиса является основой отображения и представления геоэкологической информации в градостроительных проектах.

Классификация городских территориальных структур на основе потоковых систем служит базисом планирования и ведения инвестиционной деятельности при создании городских ПАТК с различным природоохранным статусом и их геоэкологической реабилитации.

3. Свободные от застройки (природоподобные) территориальные градостроительные комплексы устойчивы в течение характерного времени, складывающегося из природной составляющей, периода технологического регламента эксплуатации инженерной составляющей потоковых систем и периода действия утвержденной градостроительной документации.

4. Градостроительная дифференциация Московского мегаполиса, представленная 137 выделами городских потоковых систем второго иерархического уровня, имеет принципиальные отличия от коренной ситуации:

- сокращена площадь и изменена конфигурация естественно канализуемых водосборных бассейнов;
- сокращена площадь и изменена конфигурация водораздельных поверхностей;
- создана сеть дополнительных барьеров на пути переноса водно-воздушных масс за счет формирования технологических потоковых систем;

5. Территория Московского мегаполиса как совокупность городских потоковых систем функционирует в режиме, характеризующимися следующими особенностями:

- тепловой баланс потоковых систем обладает а зонально высокой расходной частью;

- суточные, сезонные и годовые циклы функционирования изменены по продолжительности и амплитуде колебания состояния природных компонентов городской среды.

6. Разработанная концепция устойчивого градостроительства в применении к Московскому мегаполису позволила обосновать и осуществить инвестиционно-экологическое зонирование города, и на его основе определить механизм формирования устойчивых городских ландшафтов в долинах малых рек.

Научная новизна

В диссертационной работе предложена концепция устойчивого градостроительства, разработана методология выделения и классификации городских ландшафтов на основе выделения потоковых систем различного генезиса.

Оценено соотношение различных природных и градостроительных факторов в формировании и функционировании городских ландшафтных потоковых систем. Обоснована роль их вертикальной и горизонтальной структуры в формировании качества городской среды. Теоретически обоснованы положения о формировании и реконструкции городских потоковых систем, включая целенаправленное создание экологически устойчивой структуры землепользования. Выявлено, что взаиморасположение функциональных зон и отдельных градостроительных объектов не вызывает необратимой деградации городской среды и вмещающих ландшафтов только в случае сохранения в их границах осей – линий и плоскостей и объемов переноса вещества, энергии, информации, обеспечивающих сопряжения потоковых систем с вмещающими ландшафтами более высокого ранга.

Обоснован ведущий принцип выделения структурных единиц городских ландшафтных систем на основе выявления однонаправленных потоков вещества, информации и энергии, что в городских условиях связано, прежде всего, с природными и антропогенными системами формирования, сбора и транспортировки всех видов стока (производственного, поверхностного и грунтового). На основе представления о потоковых системах разработана иерархия городских ландшафтных систем. На конкретных примерах показана их роль как основы ландшафтного планирования на городских и сопряженных с ними территориях.

В методическом плане на основе комплексной и всесторонней характеристики современного состояния окружающей среды на территории Московского мегаполиса показано, что функционирование ландшафтных потоковых систем, обусловленное воздействием природных, антропогенных и социально-экономических факторов: прямо или опосредованно определяет экологическую ситуацию в Московском мегаполисе; характеризует возможности развития эколого-градостроительного каркаса с использованием природного потенциала территории; определяет необходимость и степень антропогенного участия в создании и поддержании экологически требуемого качества городской среды.

Разработана иерархическая матрица оценки устойчивости природоподобных территориальных градостроительных комплексов. Подготовлен и применен математический аппарат этой оценки.

Разработаны новые подходы эколого-градостроительных оценок территории для разных видов использования территории, которые успешно внедряются в практике градостроительного проектирования различных районов Московского мегаполиса

Разработаны методические и нормативные документы и рекомендации в области экологического сопровождения градостроительного и архитектурно-строительного проектирования. Разработаны и внедрены методологические приемы экореабилитации городских территорий на инвестиционной основе, путем создания интегрированного экологического продукта.

Показана значимость экологической информации в решении проблем территориального развития мегаполиса. Разработана целевая среднесрочная экологическая

программа г. Москвы на 2003-2005 гг. и показаны пути ее реализации для обеспечения прогноза и управления территориальным развитием Московского мегаполиса.

Практическая значимость

Совокупность научных положений диссертационной работы дает решение проблемы формирования устойчивых градостроительных структур – ландшафтного планирования, которые применимы к управлению территориальным ростом крупных городов и городских агломераций.

Разработанная методология экологического обоснования допустимости градостроительной деятельности внедрена в практику принятия проектных решений в Московском мегаполисе (Жулебино, Ясенево, Строгино, Люберцы, Борисово, Братеево, Бутово, Куркино, Видное, Химки, Долгопрудный, Зеленоград и др.), при строительстве многочисленных жилых, производственных, спортивных, торговых, транспортных, рекреационных объектов и комплексов.

Материалы диссертации легли в основу учебного пособия «Экология города» и соответствующего курса в МГИУ Правительства Москвы. Результаты исследований внедрены в деятельность Правительства Москвы и МПР РФ при принятии методических указаний, нормативов, правил и постановлений правительства по застройкам территории. Они были также использованы при создании таких документов как: «Экологическая карта-схема Москвы», «Доклад о состоянии окружающей среды в Москве за 2000-2001 годы», «Государственный доклад о состоянии окружающей среды в Москве в 2002 г.», «Программа реабилитации малых рек и водоемов в г. Москве», «Основные направления устойчивого градостроительного развития Московской области». С их учетом разработана утвержденная Правительством Москвы и действующая в настоящее время «Среднесрочная экологическая программа Москвы до 2005 года»

Личный вклад автора

Автором разработаны методологические основы теории городских ландшафтных потоковых систем, обоснованы методические подходы к оценке устойчивого развития городских ландшафтов, включая методы ландшафтного планирования в условиях крупных мегаполисов. Разработаны методологические и методические основы экологического сопровождения инвестиционно-строительной деятельности на территории Московского мегаполиса. Обоснованы социально-экономические и ландшафтные приемы экоревитации природоподобных территориальных градостроительных комплексов. Внедрен в практику подход, направленный на создание интегрированного экологического продукта как основы реабилитации природоподобных территориальных градостроительных комплексов в г. Москве на инвестиционной основе.

Автор принимала непосредственное участие на всех этапах экологического сопровождения инвестиционно-строительных проектов, от стадии разработки технических нормативов градостроительной и архитектурно-строительной деятельности до стадии разработки проектов генеральных планов, проектов детальной планировки, проектов застройки, проектов строительства зданий и сооружений на территории Москвы и Московской области.

Публикации, участие в конференциях, выступления

Материалы диссертационной работы изложены в 5 книгах, 35 научных, научно-практических и публицистических статьях, 5 нормативно-методических материалах. Они были обсуждены на более 30 международных и отечественных научных и научно-практических конгрессах, конференциях, семинарах.

Структура и объем работы.

Диссертация состоит из введения, 6 глав, заключения, выводов и списка литературы (..... наименований). Объем рукописи стр, в том числе рисунков и таблиц.

Благодарности: Автор с глубокой благодарностью вспоминает своих учителей: Н.А.Солнцева, А.Н.Гвоздецкого, А.Е.Федину, выражает свою благодарность сотрудникам НИиПИ экологии города, участвовавшим в разработках по теме защищаемой диссертации: Ю.А.Баранниковой, В.Н.Башкину, С.А.Герасимовой, Е.Н.Корневой, К.Г.Мишиной, М.С.Мягкову, О.Ю.Николашкиной, Н.В.Павлову, Т.В.Решетиной, В.А.Савельевой, Д.С.Савину. Особую признательность автор выражает своим учителям и наставникам Н.С.Касимову и К.Н.Дьяконову за научные консультации, ценные замечания и советы, высказанные в процессе предварительной экспертизы диссертации. Большая признательность также руководству и сотрудникам Москомархитектуры и Департамента природопользования и охраны окружающей среды, и лично А.В.Кузьмину и Л.А.Бочину, с которыми автор постоянно контактирует при решении многих экологических задач Московского мегаполиса.

Основное содержание работы

Глава 1. СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ И РАЙОНИРОВАНИЮ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

Влияние природных особенностей на планировочную структуру городов, использование этих особенностей для создания здоровой среды жизни горожан, обогащение архитектурно-планировочной композиции населенных мест — предмет многих специальных исследований (Владимиров, 1996; Владимиров и др., 1986; Герасимов и др., 1974; Лаппо, 1978; Леггерт, 1987; Гольц и др., 1988; Лихачева и др., 1997; Касимов, 2003; Котлов и др., 1997; Кочуров, 1999; Курбатова, 2003; Broadhurst, 2001 и др.). Показано, что при формировании эколого-градостроительного каркаса города важно учитывать следующие наиболее важные принципы: преимущество построения каркаса в экзогенном плане (главные оси эколого-градостроительного каркаса города должны быть логическим продолжением тех или иных элементов природного каркаса района); взаимосвязанность элементов каркаса (каркас должен представлять собой не случайную мозаику различных по назначению городских зеленых насаждений, а скорее сетку экологических осей, на пересечении которых целесообразно формировать сравнительно крупные массивы зелени — центры экологической активности; относительную автономность отдельных частей каркаса (элементы каркаса должны проникать во все наиболее значительные структурные звенья города — жилые и промышленные районы, транспортные зоны и др.); функциональное соответствие каркаса конкретным природным и экономическим особенностям города, что должно выражаться как в построении структуры каркаса, так и в его биологических характеристиках; формирование каркаса (по крайней мере, в новых городах) одновременно с городской застройкой как части архитектурно-планировочной структуры города.

Принято, что при проведении ландшафтного планирования городов для анализа используется вся совокупность знаний об особенностях и свойствах их территорий (Суворов, Антипов, Семенов и др., 2003). Это отраслевые и тематические материалы, опирающиеся на различные подходы (географический, исторический, системный) и методы (изучение структуры, функционирования, динамики, генезиса и тенденций развития ландшафтов). На стадии проектирования получаемые результаты согласуются с целями использования ландшафта, а на заключительной стадии — с требованиями и ограничениями принятия управленческих решений. Полная процедура ландшафтного планирования предполагает согласование и широкое обсуждение результатов на разных уровнях. Подготовленный проект является начальным этапом такого согласования, учитывающим сопоставление различных видов территориальной информации экологического характера.

При оценке состояния городских ландшафтов также необходимо помнить, что города — это мощные источники техногенных веществ, поставляющие их не только в городскую среду, но и в пригородные и региональные миграционные потоки. Находясь в городской среде, эти продукты производственно - хозяйственной деятельности человека формируют

техногенные геохимические аномалии загрязняющих веществ в различных компонентах ландшафта. Такие аномалии служат вторичными источниками поступления поллютантов в пригородные зоны, тем самым, увеличивая радиус действия загрязнения экосистем вокруг промышленных центров.

Геохимические принципы имеют также ведущее значение при эколого-географической классификации городов и городских территорий. Экологическая опасность загрязнения природной среды крупных промышленных городов и мегаполисов мира, стала одной из самых актуальных проблем современности. Многие города по интенсивности загрязнения и площади распространения аномалий загрязняющих веществ в различных природных средах уже сейчас представляют собой техногенные геохимические и биогеохимические провинции (Касимов, Никифорова, 2004).

Глава 2. КОНЦЕПТУАЛЬНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ БАЗА ОЦЕНКИ И КЛАССИФИКАЦИИ ГОРОДСКИХ ЛАНДШАФТОВ

Основные понятия

Городские ландшафтные комплексы (ГЛК) представляют собой территориальные структуры, образовавшиеся в результате градостроительного планирования природных территорий и обладающие единым комплексобразующим набором как природных, так и градостроительных процессов функционирования, определяющих их вертикальную и горизонтальную структуру.

ГЛК создаются искусственно, но не всегда целенаправленно, поскольку зачастую не представляется возможным предусмотреть их свойства и режим функционирования на стадии создания. Это связано с тем, что, во-первых, отсутствовала и до сих пор отсутствует методика достоверного прогноза качества природных компонентов городской среды, изменяемых при воздействии городских процессов на первичные природные ландшафтные комплексы (как на компоненты, так и на процессы). Во-вторых, процессы строительства и функционирования городских территориальных структур не имеют между собой системных взаимосвязей в экономическом, природопользовательском и социальном аспектах и потому последствия их проявления на различных территориях города носит различный характер. Соответственно, ликвидация этих последствий происходит уже после проявления таковых.

Таким образом, для использования ГЛК в качестве инструмента в градостроительной деятельности, позволяющего обеспечить экологическую обоснованность принимаемых градостроительных решений, необходимо разработать такую методологию их выделения, которая бы отражала как их природную, так и градостроительную специфику, причем и в генетическом, и в функциональном аспектах. Для этого нами была разработана и апробирована на территории Москвы следующая концепция и методологический подход анализа ГЛК, основанные на признании в качестве ведущих следующих природных процессов функционирования ГЛК:

1. трансформация вещества и энергии,
2. формирование интегрального потока вещества и энергии.

А ведущими градостроительными процессами функционирования являются:

1. формирование источников поступления вещества и энергии,
2. создание барьеров в интегральных природных потоках и искусственных каналов транзита вещества и энергии.

Первые определяют количественные показатели отдельных компонентов ПАТК.

Вторые – качественные показатели функционирования ПАТК.

В результате взаимодействия указанных процессов комплексы образуют **городские потоковые системы (ГПС)** – пространственно организованные структуры, обеспечивающие функционирование города за счет процессов преобразования и переноса вещества и энергии в результате градостроительного освоения территории. Перенос осуществляется по естественным и целенаправленно созданным каналам и плоскостям, регулируется барьерами

и зависит от характера функционирования территории. Трансформация природных ландшафтов именно в части изменения **природных потоковых систем (ППС)** в городские является наиболее важным аспектом, определяющим дальнейшее развитие всей системы ландшафтов в городе. Причем, в процессе градостроительного освоения происходит не просто уничтожение ППС или изменение их параметров. ГПС формируются на основе, прежде всего, искусственного замещения и возникновения новых типов, ранее не существовавших в природном ландшафте, каналов и барьеров транзита вещества, энергии. Замещение каналов происходит за счет создания дополнительной к естественным речным руслам системы водопроводящих коммуникаций (канализационная сеть), а появление новых типов - как за счет строительства водопроводящих каналов, так и каналов транзита вещества и энергии (транспортные магистрали, теплонесущие коммуникации). Создание барьеров осуществляется за счет строительства транспортных магистралей, зданий и инженерных коммуникаций, вертикальной планировки рельефа в ходе градостроительного освоения территории.

Если в ППС основным системообразующим фактором ее формирования и ведущим носителем информации о ее состоянии является сток, то в ГПС он теряет свою ведущую значимость в качестве системообразующего фактора в границах территориальных выделов городских ландшафтов. Однако сохраняется его роль как ведущего носителя информации об их состоянии и обеспечении их взаимодействия с вмещающими природными ландшафтами.

Последнее справедливо потому, что именно сток, вернее его качество интегрирует в себе качество функционирования ландшафтных комплексов в границах бассейна – ППС водного типа. А поскольку посредством стока осуществляется сопряжение ГЛС и природных ландшафтов, то можно утверждать, что влияние города, его экологический след будет проявляться до тех пор, пока качество стока в сопряженных потоковых системах не будет определяться природными ландшафтообразующими процессами.

Потоковые системы в городе подразделяются на следующие группы в зависимости от ведущего фактора их образования:

- **Природные ГПС (ПГПС)**, формирующиеся за счет воздействия природных процессов формирования и транзита водного и атмосферного переноса вещества и энергии.
- **Технологические ГПС (ТГПС)**, формирующиеся за счет инженерных систем перемещения вещества и энергии;
- **Природно-технологические ГПС (ПТГПС)**, формирующиеся за счет природных и технологических процессов образования стока при условии, если доля участия или первых, или вторых в формировании объемов стока превышает 30% от общего объема стока по потоку.

Потоковые системы разделяются в зависимости от структуры принимающей системы, под которой понимается потоковая система более высокого порядка, расположенная ниже по потоку:

- **открытая потоковая система** – линейная потоковая система, формируемая в выраженной форме рельефа - речном бассейне (на речной сети), где принимающей системой является речной водоток более высокого порядка.
- **закрытая потоковая система** – замкнутая потоковая система, формирующаяся в выраженной в рельефе замкнутой форме - бессточном бассейне, где принимающей системой является озеро, пруд, болото, колодцеобразная застройка.

В границах ТГПС и ПТГПС параллельно естественно природным каналам – руслам водотоков, создаются антропогенные каналы переноса вещества и энергии с различными функциями. Первый тип каналов – **каналы замещающие**, осуществляют функции транзита стока на участках либо засыпанных русел, либо на водоразделах, где он вообще ранее практически не отводился. Второй тип каналов - **каналы обеспечивающие**, создаваемые для выполнения специфических социально-экономических функций города, т.е. созданные в городских условиях и не имеющие применения в природных аналогах ландшафтов.

К первому типу следует отнести канализационные коллекторы, ко второму – теплонесущие коммуникации, транспортные магистрали, газопроводы, электрокабели.

Формирование ландшафтной структуры в городах

Город изменяет естественные ландшафты путем перестройки их пространственной и функциональной структур.

Перестройка пространственной структуры заключается в:

- **усложнении** стратификации (умножении слоев) вертикальной структуры;
- **изменении** принципов членения на элементарные структурные выделы – элементарные городские ландшафты. В основе выделения городских ландшафтов лежит создание городских структур на сетке природных ландшафтов;
- **увеличении** разнообразия элементов ландшафтных структур за счет включения в них искусственных образований (зданий, инженерных сетей, сооружений) и членения незастроенных территорий дорожной сетью;
- **образовании** интразональных линейных ландшафтных систем (ТГПС).

Перестройка функциональной структуры заключается в:

- **изменении** характерных скоростей процессов функционирования. Например, комплексное благоустройство – антропогенно ускоренный способ создания природных ядер как элементов пространственной и функциональной структуры городских ландшафтов.
- **доминировании** среди факторов функционирования антропогенных, не свойственных природным ландшафтным системам – шумовых, электромагнитных, тепловых, эмиссионных (выбросы, сбросы) полей.

Факторы дифференциации ландшафтной структуры

Основными факторами дифференциации ландшафтной структуры в городах являются следующие.

Природные условия

Влияние природных условий на ландшафтную структуру городских территорий принципиально различается на трех стадиях – в начале градостроительного освоения, в процессе заданного функционального использования территории и при реконструкции городской территории.

В начале градостроительного освоения природные условия рассматриваются с позиции причин, влияющих на: выбор планировочного решения, тип инженерной подготовки территории к застройке, выбор решения по строительству инженерной инфраструктуры – отведению поверхностного стока, дренажного стока, прокладки канализационных и водопроводных сетей.

В процессе градостроительного освоения природные условия оказывают влияние на развитие подтопления, формирование потоковых систем, причем как их атмосферных составляющих, так и водных (поверхностных и грунтовых вод), состояние создаваемых урбофитоценозов, объем капиталовложений, требуемых для поддержания проектного состояния городской территории.

При реконструкции городской застройки природные условия оцениваются, прежде всего, через состояние – уровень амортизации природных компонентов городской среды – почв, растительности, грунтовых вод, атмосферного воздуха, животных. Соответственно этому уровню предусматривается система мер, направленных на восстановление требуемого качества компонентов либо на сохранение сложившихся за период существования городской застройки территорий с высоким уровнем качества природных компонентов городской среды.

Время включения различных территорий в городскую застройку

Важное значение имеет начало и продолжительность временного отрезка включения территории в городскую структуру и функционирования в современном состоянии.

Учет исторических аспектов в формировании городского пространства имеет принципиальное значение в связи с тем, что, как показал ретроспективный анализ

формирования пространственной структуры города Москвы, городская застройка по мере ее расширения осваивала каждый раз территории, выполнявшие прежде различные хозяйственные функции. Исторические города всегда имели вокруг себя сопряженные с ним в хозяйственной деятельности земли – поля, огородов, выпасов, карьеров и т.д. Их ландшафтная структура трансформировалась еще прежде, чем началось их собственно градостроительное освоение. В непосредственной близости от Москвы до начала 20 века преобладали именно такие территории, а не территории, которые никогда прежде не использовались в хозяйственных целях, влекущих за собой их трансформацию.

В связи со сказанным фактор первичного (до застройки или приобретения ей иного современного статуса) состояния территории играет важную роль при построении классификации городских ландшафтов. В числе таких территорий выделяются следующие:

- исторически сохраняющиеся незастроенными природные территории;
- реконструированные – экологически преобразованные в процессе застройки территории;
- включенные в структуру города парки и усадьбы;
- вновь созданные парки на территориях пустырей или полей.

Расположение в структуре городской застройки

Фактор расположения оказывает свое воздействие через следующие свойства городской среды:

- *функциональное назначение территории* определяет наличие и характер источников выбросов и сбросов загрязняющих веществ, тип и интенсивность эксплуатации (включая рекреационные нагрузки) и ухода за территорией, типы воздействия при градостроительном освоении первоначальной природной структуры;
- *морфотип застройки* определяет интенсивность освоения подземного пространства, интенсивность изменения инсоляционного и ветрового режимов, уровень нарушенности горизонтальных и вертикальных связей в наземном ярусе, баланс территории – соотношение между поверхностями различных типов;
- *характер инженерной освоенности* территории определяет степень трансформации подземного пространства за счет прокладки инженерных коммуникаций (рис. 1), уровень нарушения потоковых систем – перераспределение поверхностного стока, рассеяние поверхности транспортными системами, интенсивность вертикальной планировки поверхности (различие между черными и красными отметками).

Трансформация природных потоковых ландшафтных систем на городских территориях происходит путем трансформации каналов и перераспределения направления движения и объемов вещества и энергии, переносимых потоками поверхностных и грунтовых вод.

Трансформации путей транзита поверхностного стока производится за счет:

- изменения осей и плоскостей стока за счет планировки рельефа и строительства механических барьеров – габаритов дорожного полотна, зданий, приводящих к возникновению зон застоя, переводу части стока из одной бассейновой системы в другую;
- канализования части поверхностного стока – отведения его по инженерным сетям;
- увеличения доли осадков, уходящих из системы за счет испарения.

В сами русла попадают различные типы стока, формирующие качество результирующего потока:

- часть атмосферных осадков, которая создает сток, непосредственно стекающий в открытые водотоки;
- часть атмосферных осадков, инфильтрующихся в грунты и затем дренируемых открытыми водотоками;

Рис. 1 Планировочная структура потоковых технологических систем на примере 5 мкр.
Куркино (фрагмент)
(цветной)

- сбросы (отработанных и условно очищенных) производственных вод предприятий, поступающих на предприятия через горводопровод, и сбрасываемых в водосточную сеть, а затем и в открытые водотоки;
- дренажные воды от заглубленных объектов (фундаменты зданий, сопутствующий дренаж инженерных сетей, метро и т.п.);
- инфильтрующиеся в грунты утечки из сетей водопровода, канализации и теплофикации, затем дренируемые открытыми водотоками (аналогично инфильтрующимся осадкам – см. выше);
- поверхностный сток, собираемый коллекторами ливневой канализации;
- сток со снегосплавных камер.

Трансформация объемов поверхностного и грунтового стока происходит за счет различия свойств естественных – водопроницаемых и искусственных водонепроницаемых поверхностей, которые присутствуют в городе (Чепурко, Крутиков, 1974; Черногаева, 1978; Михлин, Черногаева, 1987; Насимович, 1988; 1988).

Количественная оценка этой трансформации выражается в виде годового баланса вод, отводимых городской водосточной сетью. Этот баланс для площади города Москва (52756 га) представлен в табл. 1.

Таблица 1. Годовой баланс вод поверхностного стока, отводимого водосточной сетью в р. Москва

Источник отводимых вод	Годовой объем [млн. м ³]	Слой по поверхности [мм]	Среднегодовой расход [м ³ /с]	Удельная среднегодовая приточность
Поверхностный сток (резко неравномерный во времени)	138,2	262	не имеет смысла	
Инфильтрационный приток	105,5	200	3,34	0,063
Глубинный дренажный	189,4	359	6,0	0,114
Производственные условно-чистые воды	105,5	200	3,34	0,063
Итого	538,6	1021	12,68	0,240

Таким образом, гидрологический баланс водотоков в границах города претерпел столь существенное изменение, что фактически следует говорить о формировании двух равнозначных, но принципиально различных системах потоков. Для экологической составляющей в ландшафтном планировании на территории города важно отметить следующие особенности функционирования этих систем:

- природный сток составляет 45% от общего объема атмосферных выпадений на территории, а сток, поступающий по коллекторной сети – 55%, что отражает практическую равнозначность этих потоков в формировании объемов речного стока главной потоковой системы – р. Москвы;
- за счет потоковой системы коллекторной сети нивелируется гидрограф поверхностных водотоков;
- существует устойчивая тенденция замещения русел естественных потоковых систем на коллекторную сеть, что не сопровождается появлением смешанных типов потоковых систем, а приводит к потере роли природных потоков в формировании качества городских ландшафтных комплексов.

Изменения потоковых систем, происходящие за счет качественных показателей стока столь же принципиальны, как и пространственная трансформация потоков. Наиболее резко изменяются показатели энергобаланса. Так расчеты показывают, что за черту города со

сточными водами в среднем за год выносится 3884.6×10^6 Дж/сек тепла. Минимальные значения теплового стока наблюдаются в летние месяцы – 2500–3000 МДж/с, что связано, во первых, с увеличением температуры забираемой для водоснабжения из открытых водотоков воды, следовательно – уменьшением расхода тепла на ее подогрев, во-вторых, уменьшением расхода энергии в целом по городу из-за отключения систем отопления, и в-третьих – сокращением водопотребления, в том числе горячей воды, из-за сезонной миграции значительной части городского населения в пригород на время отпусков и школьных каникул. Максимальные расходы тепла – 4500–5800 МДж/с – могут наблюдаться в марте–апреле, что также связано со структурой теплопотребления в городе и теплопотерь в инженерных сетях и у потребителей.

Сопоставления полученной величины с приходными частями радиационного баланса показывают: что в январе с территории города в открытом русле р. Москвы и по инженерным сетям выносится около 4000 МДж/с тепла, что за месяц в пересчете на часть города, занятую жилой застройкой и учитывая, что 80% потребления тепла приходится на жилой сектор, составляет 26.3 МДж/м². Эта величина превосходит месячную величину прямой солнечной радиации в январе (11 МДж/м²) и составляет почти половину от суммарной солнечной радиации за тот же месяц (63 МДж/м²).

На территории города также происходит подогрев вод, стекающих в системе природных потоковых систем, но его масштаб существенно меньше. Средняя температура поверхностных стоков в городе превышает температуру поверхностного стока в естественных условиях в среднем на 1°C. В 2000-2001 гг. с территории города было отведено около 0.451 км³/год, что соответствует среднегодовому уровню. Таким образом, дополнительный расход тепла за счет перегрева поверхностного стока относительно естественных условий Подмосковья составляет 18.942×10^4 МДж/год.

При столь мощном воздействии на потоковую систему р. Москва в условиях города ее естественный тепловой режим уже не восстанавливается до впадения в принимающую потоковую систему р. Ока.

Чем ниже уровень потоковой системы, в границах которой располагается застраиваемый участок, тем более значимы эти изменения для существования самой потоковой системы.

Типологические основы и принципы классификация потоковых систем

При построении классификации городских потоковых систем важно отметить, что она предлагается не для самих водных и воздушных потоков в сформированных руслах открытых водотоков, а для территорий, на которых происходит формирование стока. Важно, в какой степени именно территория сохраняет ответственность за качество формируемого на ней стока, и на что реально могут повлиять локальные условия с точки зрения сохранения экологического равновесия в границах потоковых систем различного уровня (Яковлев, Нечаев, 1988; Михлин, Беккер, 1986; Михайлов, 1983; Миронова, 1979).

На различных иерархических уровнях потоковые системы г. Москвы разделяются на основе следующих **классификационных признаков**:

1. по положению в орографической и гидрографической системах - по отношению к главному системообразующему потоку в конкретной региональной потоковой системе;
2. по признаку катенарности потоковой системы – открытые-транзитные и закрытые-аккумулирующие;
3. по уровню антропогенной измененности каналов транзита вещества и энергии, определяющему качественные параметры градостроительных структур – природная, технологическая, природно-технологическая;

Рис. 2 Фрагмент карты «Потоковые системы городских ландшафтов» г. Москвы
(цветной)

4. по градостроительным и природным процессам, определяющим количественные характеристики градостроительных структур с позиции емкости формируемых в их границах потоковых систем.

По первому признаку важно отметить, что в настоящей работе, для удобства представления материала именно в региональном аспекте (для Московского мегаполиса) в качестве принимающей потоковой системы взята р. Ока с присвоением ей нулевого порядка. Соответственно ее притоки получили первый, второй, третий и т.д. порядок.

По второму признаку важно учесть группу потоковой системы – если она открытая – то есть следующая за ней по потоку система транзитная, то происходит вынос водных масс преимущественно с поверхностным стоком. Если принимающая система замкнутая, т.е. не имеет продолженного переноса, то происходит местная аккумуляция водных масс с последующим их преобразованием преимущественно за счет процессов инфильтрации и испарения. Таким образом, закрытость и открытость потоковых систем понимается в рамках решаемой задачи исходя из того, какие природные условия, определяющие характер перераспределения поверхностного стока, созданы на территории, – иначе говоря, каким преимущественным путем идет перераспределение осадков в границах водосборной территории – через транзит по поверхности или через фильтрацию и испарение.

Это разделение принципиально важно для оценки размеров экологического следа в результате трансформации характера стока на конкретном участке в границах потоковой системы. Чем больше размеры области распространения последствий от произошедшей перестройки структуры участка, тем более значимым должно быть признано воздействие.

По третьему признаку отметим, что от генезиса системы зависит степень влияния именно пространственной структуры городской территории на качественные и количественные показатели самого потока.

По четвертому признаку градостроительные и природные процессы, значимые для трансформации природных потоков и формирования городских потоков, определяются или индицируются через следующие характеристики территории:

1. **Степень застроенности** территории, влияющая на такие показатели емкости потоковой системы, как:

- объем канализования поверхностного стока,
- степень и характер трансформации осей и плоскостей потоков,
- сохранение и создание новых каналов переноса вещества и энергии,
- .объем и скорости миграции подземного стока.

Степень застроенности ранжируется по процентному соотношению территорий с искусственными и естественными покрытиями.

2. **Функциональное использование** территории, влияющее на наличие на территории источников поступления вещества и энергии в поток, их интенсивность и тип исходящих или входящих потоков вещества и энергии. Оно ранжируется по типам хозяйственной деятельности, осуществляемой на территории: жилая, промышленная, рекреационная.

3. **Морфология застройки** – ее высотность и пространственная неоднородность, определяющие вертикальную структуру ландшафтных комплексов в потоке. Морфологические выделы ранжируются по средней высотности застройки и удельной плотности.

Высотность с учетом геоэкологического фактора рассматривается в следующих интервалах значений: на уровне приземного слоя - ниже 3 м; в подкрановом пространстве – менее 15 м; выше подкранового пространства – выше 15 метров. Пространственная неоднородность ранжируется по уровню контрастности застройки – сильно, средне и слабоконтрастная застройка.

Итогом оценки территории конкретных потоковых систем по перечисленным группам показателей является ранжирование их по:

- *степени устойчивости* (в аспекте сохранения, свойственного им режима функционирования) для природных потоковых систем;
- *емкости*, определяемой как способность потоковой системы амортизировать антропогенное влияние, т.е. не допустить изменение экологически значимых параметров (биоразнообразия, уровень токсичности природных компонентов городской среды по отношению к основным реципиентам в трофической цепи) для природно-технологических и технологических систем.

Классификация потоковых систем г.Москвы

Таким образом, классификация потоковых систем по уровням выглядит следующим образом.

По первому признаку они подразделяются на классы:

- Потоковые системы долины реки Москва
- Потоковые системы притоков реки Москва различного порядка (показываются соответствующими порядку индексами: $2^1, 2^2, 2^3, 2^4$ – на всех последующих уровнях классификации)
- Потоковые системы канала Волга-Москва

По второму признаку они подразделяются на группы:

- 1.1 Открытые потоковые системы долины реки Москва
- 1.2 Закрытые потоковые системы долины реки Москва (1.2^B – потоковые системы водоразделов, $1.2^П$ – потоковые системы пойменных территорий и т.д. для всех последующих уровней классификации)

2.1 Открытые потоковые системы притоков реки Москва различного порядка. Например, для притоков первого или второго порядков: $2^1.1, 2^2.1$ соответственно.

2.2 Закрытые потоковые системы притоков реки Москва различного порядка (показываются соответствующими порядку индексами, например, для притоков первого или второго порядков: $2^1.2^П$ или $2^1.2^B, 2^2.2^П$ или $2^2.2^B$ и т.д. на всех последующих уровнях классификации)

3.1 Открытые потоковые системы канала Волга-Москва

3.2 Закрытые потоковые системы канала Волга-Москва

С учетом третьего признака они подразделяются на типы:

- 1.1.П Природные открытые потоковые системы долины реки Москва
- 1.1.ПТ Природно-технологические открытые потоковые системы долины реки Москва
- 1.1.Т Технологические открытые потоковые системы долины реки Москва
- 1.2.П Природные закрытые потоковые системы долины реки Москва
- 1.2.ПТ Природно-технологические закрытые потоковые системы долины реки Москва
- 1.2.Т Технологические закрытые потоковые системы долины реки Москва
- 2.1.П Природные открытые потоковые системы притоков реки Москва различного порядка
- 2.1.ПТ Природно-технологические открытые потоковые системы притоков реки Москва различного порядка
- 2.1.Т Технологические открытые потоковые системы притоков реки Москва различного порядка
- 2.2.П Природные закрытые потоковые системы притоков реки Москва различного порядка
- 2.2.ПТ Природно-технологические закрытые потоковые системы притоков реки Москва различного порядка
- 2.2.Т Технологические закрытые потоковые системы притоков реки Москва различного порядка
- 3.1.ПТ Природно-технологические открытые потоковые системы канала Волга-Москва
- 3.1.Т Технологические открытые потоковые системы канала Волга-Москва
- 3.2.ПТ Природно-технологические закрытые потоковые системы канала Волга-Москва
- 3.2.Т Технологические закрытые потоковые системы канала Волга-Москва

С учетом четвертого признака они подразделяются на виды:

Виды выделяются присвоением соответствующего индекса каждому типу.

Для природных потоковых систем индекс «У», который далее ранжируется по уровню проявления свойства сохранять природный режим функционирования:

Ун – низкая устойчивость потоковых систем,

Ус – средняя устойчивость потоковых систем,

Ув - высокая устойчивость потоковых систем.

Для природно-технологических и технологических потоковых систем индекс «Е», который далее ранжируется по степени проявления свойства системы амортизировать антропогенное влияние:

Ен – низкая емкость потоковых систем,

Ес – средняя емкость потоковых систем,

Ев - высокая емкость потоковых систем.

Например:

1.1.ПУн Природные открытые потоковые системы долины реки Москва низкой устойчивости

1.2.ПТЕс Природно-технологические открытые потоковые системы долины реки Москва средней емкости

Важным для понимания принципов выделения уровней и границ потоковых систем является то обстоятельство, что потоковые системы формируются в границах городских ландшафтов, которые в свою очередь классифицируются, в том числе, по признаку однотипности процессов функционирования. Учитывая, что на городских территориях развиты как природные, так и социально-хозяйственные процессы, то, соответственно, однотипность или одинаковый их набор и интенсивность лежат в основе определения места прохождения границы между городскими ландшафтами и их комплексами. Об этом будет подробнее сказано ниже. Здесь же можно отметить то, что границы элементарных городских ландшафтов и соответственно формируемых в них элементарных потоковых систем не могут пересекать границ элементарных объектов градостроительной деятельности. А ими, в соответствии с действующими нормативами, являются в подавляющем большинстве случаев кварталы промышленной и жилой застройки, и незастроенные территории специального назначения.

В соответствии с городскими строительными нормами именно в границах кварталов ведется нормирование показателей, отражающих вид и интенсивность градостроительной деятельности. При этом границы элементарных градостроительных выделов практически повсеместно совпадают с природными и технологическими коридорами. Определенной спецификой отличается разграничение незастроенных территорий по типам режимов ведения градостроительной деятельности.

Таким образом, границы потоковых систем мы проводим, совмещая два подхода к членению территории - орографический и градостроительный. Сначала определяется орографическая граница, а затем она корректируется по градостроительной сетке.

Такая привязка или, вернее сказать, корректировка оправдана тем, что вертикальная планировка рельефа осуществляется в границах кварталов, соответственно, именно кварталами формируется и качество, и структура основного потока, создаваемого на территории. Причем потока как водного, так и воздушного, т.к. структура застройки определяет структуру потока, а наличие в квартале источников поступления загрязняющих веществ – качественные характеристики потока.

Определение границ между городскими ландшафтными комплексами есть результат последовательного выполнения следующего ряда операций:

- определение местоположения в потоковых системах различного класса;
- определение характера сопряжений с функциями и процессами на приграничных территориях,
- определение характера поверхности (соотношение площади и типов искусственных и незапечатанных участков);

- определение функции места;
- определение наличия внутренних или внешних регуляторов функционирования.

Необходимо кратко отметить, что зачастую объекты природных комплексов (ПК) – незастроенные территории по функции есть продолжение реализации функций сопряженных территорий промышленных или селитебных зон, которые не могут ограничить свою деятельность только внутри себя либо из-за ее интенсивности, либо из-за планировочной организации территории – нужно место для погашения краевого эффекта. По этой причине незапечатанные территории часто могут лишь служить буфером между территориями с активными городскими функциями.

Принципиальным фактором, определяющим и характер прохождения границ, и структуру потоков является улично-дорожная и сопряженная с ней коллекторная сети. Они рассматриваются нами как линейные структуры, выполняющие двойную роль – в одних случаях, когда они проходит по границам водоразделов – они определяет границы потоковых систем. В случае, если они пересекают линии стока и пересекают плоскости стока – они увеличивают раздробленность потоковой системы, нарушая ее функционирование.

Еще одним важным моментом является то, что в результате градостроительной деятельности – вертикальной планировки, происходит перестройка границ природных потоковых систем, как за счет вертикальной планировки рельефа, так и создания искусственных барьеров, барражирующих потоки.

Образующиеся зоны трансформации характеризуются наибольшей зависимостью от функционирования замещающих технологических потоковых систем – канализационных коллекторов, транспортных коммуникаций и т.д. Это связано с тем, что именно они уже контролируют транзит вещества и энергии в принимающие системы.

Реализуя вышеизложенные принципы, нами была подготовлена карта-схема городских ландшафтных потоковых систем на территорию города Москвы (рис.2). Ее анализ показывает, что на территории г.Москвы преобладают открытые потоковые системы смешанных типов – природно-технологических и технологически-природных, что свидетельствует о том, что практически повсеместно функционирование ландшафтных комплексов осуществляется на основе замещения природных потоков искусственными – технологическими. В пространственном аспекте следует отметить, что в городе не сохранилось ни одной речной системы второго и третьего порядка, водосборный бассейн которой не был бы изменен менее, чем на 80%. При этом, около 90% притоков третьего порядка имеют и полностью или частично трансформированное русло. Расположенные в городе крупные по площади участки парков и лесопарков играют роль водосборов лишь для девяти рек. Остальные реки фактически не имеют природно функционирующих водосборов, по которым атмосферные осадки поступают в русло как поверхностный сток по рельефу (только по коллекторной сети). Разгрузка грунтового стока в русла также нарушена.

Для города в целом это означает, что состояние речного стока определяется характером функционирования и качеством, прежде всего, коллекторной сети, сток в которой формируется и собираемыми поверхностными водами и производственными и хозяйственно-бытовыми сбросами. Незастроенные, отсеченные от русла части водосборов, фактически функционируют в автономном режиме. При этом устойчивость или емкость их функционирования снижается в зависимости от понижения уровня поддерживающей технологической составляющей в их функционировании.

Динамика функционирования, устойчивость и емкость потоковых систем городских ландшафтов

Оценка динамических изменений в структуре и функциях городских ландшафтных систем (ГЛС) и, соответственно, характерное время их существования, является чрезвычайно важным в условиях Московского мегаполиса.

Факторы, определяющие характерное время - время жизни ГЛС, имеют отдельные сходные черты с теми, что определяют существование природных ландшафтов. К ним, прежде всего, можно отнести:

- в геоэкологическом аспекте - биогеохимическую функцию среды;
- в градостроительном аспекте - временное изменение слагающих ее параметров.

Несмотря на качественные отличия ГЛС от природных, наличие биогеохимических круговоротов элементов позволяет говорить о цикличности круговорота, его динамике, суточных, сезонных и годовых ритмах. Физические функции ГЛС определяются во многом транспортными системами, которые, естественно, претерпевают временные изменения. Информационные показатели ГЛС являются самыми динамичными и в настоящее время временные рамки их изменений измеряются максимум годовыми интервалами. Столь же динамичными являются и экономические показатели городских ландшафтов, связанные с их использованием и соответствующей деградацией их структуры (физическое и химическое загрязнение).

Еще одной динамической функцией ГЛС является их **амортизация**. В условиях Москвы эта функция во многом определяется реконструкцией зон строительства 1960-ых годов, которые в настоящее время интенсивно перестраиваются. При этом наиболее значимые изменения происходят в надземной вертикальной части ГЛС при сохранении их подземной составляющей. Происходит изменение функциональной и визуальной структуры ландшафтов в черте городской агломерации, но, как правило, сохраняются потоковые структуры в рамках уже сложившихся водосборных систем - канализационных бассейнов.

Принципы оценки устойчивости потоковых систем ландшафтных комплексов

Под устойчивостью следует понимать способность природно-антропогенных территориальных комплексов (ландшафтные комплексы) сохранять режим функционирования и морфологическую структуру (вертикальную и горизонтальную) при меняющемся внешнем воздействии.

Понятие устойчивости требует при ее определении соотнесения устойчивости одного ПДТК с эталоном. В этой связи нами условно принята за "1" или 100 % для городских условий устойчивость ландшафтных комплексов асфальтированной площадки (однажды заасфальтированная, не поддерживаемая и не реконструируемая), поскольку она:

- практически толерантна по отношению к возможным исходным природным условиям в месте ее создания;
- практически однородна по своей структуре как вертикальной, так и горизонтальной и, соответственно, по реакции на внешнее (антропогенное) воздействие;
- испытывает на себе почти все виды антропогенного воздействия, возможные в городе;
- имеет период разрушения, при отсутствии поддерживающих мероприятий, сопоставимый с расчетными сроками основных разрабатываемых градостроительных документов.

Оценка устойчивости проводится для современного состояния ландшафтных комплексов с учетом уже существующей степени его антропогенных нарушений и без применения искусственных мероприятий по поддержанию этого состояния. Таким образом, рассматривается вариант желательности сохранения исходного состояния ландшафтных комплексов, которые входят в утвержденные границы памятника природы, находящегося в режиме охраны (Методика..., 1987). В эти границы входит значительная часть территории и, соответственно, находящиеся на ней в настоящее время ландшафтные комплексы.

При последующем анализе (на стадии разработки проекта организации природного комплекса) из полученной в ходе математической обработки информации выделяются типы ландшафтных комплексов, состояние которых следует либо: а) изменить для повышения их

рекреационной привлекательности; б) сохранить неизменными; в) повысить их устойчивость в рамках существующего типа.

Для определения уровня устойчивости ландшафтных комплексов по полученным численным значениям необходимо пользоваться шкалой качественной оценки. Учитывая новизну предлагаемого подхода, нет возможности сравнительного анализа предложенной авторами оценки. Работающие в области оценки устойчивости исследователи либо рассматривают устойчивость отдельных компонентов системы, либо разрабатывают теорию самого понятия. Попытка оценки устойчивости комплекса в целом для городских условий сделана лишь в работе (Курбатова, Мягков, 1995).

В предлагаемой системе оценки устойчивости в карте критериев были искусственно заданы параметры минимально и максимально устойчивых гипотетических ландшафтных комплексов и проведено попарное сравнение их с заасфальтированной площадкой. В результате максимально устойчивый комплекс оценен как имеющий устойчивость 160%, а минимальный – 25%, по отношению к асфальтовой площади.

Предложена следующая шкала оценки уровня устойчивости и емкости потоковых систем ландшафтных комплексов к антропогенной нагрузке.

Разделение по группам выглядит следующим образом:

абсолютно неустойчивые	25-50 %
неустойчивые	51-75 %
устойчивые	76-90 %
высокоустойчивые	91-110 %
максимально устойчивые	111-160 %.

При этом предполагалось, что из всего комплекса воздействий, связанных с антропогенным фактором, наибольшую интенсивность и пространственно-временную неоднородность в пределах проектируемых территорий будет иметь рекреационная нагрузка. При всей значимости других видов воздействия на ландшафт - изменение гидрогеологического режима, загрязнение почв, воздуха и т.д. - их распределение по площади намного более равномерно и резких изменений степени интенсивности этих воздействий в пространстве в пределах территории, сравнимой по своим линейным размерам с характерными размерами ландшафтных комплексов нижнего уровня, не происходит.

Характеристика метода автоматизированной оценки устойчивости ландшафтных комплексов и механизма его реализации. Математический аппарат

Для определения устойчивости ландшафтных комплексов к антропогенному воздействию использовалась программная оболочка "EXPRO", в основе которой лежит метод попарного сравнения с помощью определенно составленных матриц относительной значимости. Используя программную оболочку "EXPRO", на первом этапе была составлена матрица свойств "объекта", в данном случае - различные ландшафтные комплексы. Сочетание этих комплексов влияет на устойчивость «объекта» к рекреационным нагрузкам, аэро- и гидрогеохимическому загрязнению, возрастание которых следует ожидать при реализации проектов застройки городских территорий (в частности - микрорайонов 1А, 1Б, 2А, 3А Братеево – модельного участка).

Матрица в предельном случае может содержать 10^{10} признаков для сравнения. В исследуемом случае было рассмотрено 24 сочетания (ландшафтные комплексы) с использованием 32 критериев нижнего уровня.

Каждый комплекс может оцениваться несколькими картами иерархии критериев, ориентированных на его различные свойства ("глобальные цели") и отличающихся как самой системой критериев, так и матрицами попарных сравнений значимости между критериями каждого уровня.

Исходно определяемая при работе с программой "глобальная цель", по отношению к которой будет производиться сравнение рассматриваемых комплексов, определяет

значимость того или иного признака, устанавливая его "локальный приоритет" среди признаков одного с ним ранга.

Для формирования полной карты иерархии критериев необходимо задать значения относительной значимости для каждой пары критериев, расположенных на одном уровне иерархии и подчиненных одному и тому же критерию вышестоящего уровня. Таким образом, необходимо заполнить ряд треугольных матриц попарных сравнений по каждой группе критериев, имеющих общего "хозяина" - критерия более высокого ранга.

Величины относительной значимости могут быть равными $1/9, 1/8, 1/7, 1/6, 1/5, 1/4, 1/3, 1/2, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9$.

В программе автоматически производится оценка состояния матрицы и степени ее согласованности.

После заполнения всех матриц сравнения были заведены названия сравниваемых ландшафтных комплексов. Каждому комплексу были присвоены значения степени выраженности критериев нижнего уровня по заданной в карте критериев системе признаков.

В сравнении может участвовать любая комбинация объектов, хранящихся в базе данных, но общее количество одновременно сравниваемых вариантов, исходя из возможностей программы, не должно превышать десяти.

Для выполнения сравнительного анализа вариантов, включенных в группу сравнения, возможно создание матриц относительной значимости шкалы баллов, определяющих степень выраженности каждого из критериев нижнего уровня. Величины относительной значимости также могут изменяться от $1/9$ до 9 и иметь как линейную, так и любую нелинейную или дискретную (альтернативную) зависимость.

В процессе сравнения доля каждого подчиненного критерия учитывалась в итоговой оценке устойчивости в зависимости от значимости (веса) критерия вышестоящего уровня по отношению к остальным критериям одного и того же уровня.

Реализация метода оценки устойчивости

Для определения степени устойчивости природно-антропогенных территориальных комплексов (ландшафтные комплексы) был применен метод экспертной оценки. В основу метода была положена карта критериев ландшафтных комплексов, влияющих на степень устойчивости к рекреационным нагрузкам. Такой подход был выбран в связи с тем, что остальные виды антропогенных нагрузок, появление которых ожидается после реализации проектных предложений - загрязнение атмосферного воздуха, почвенного и снегового покрова, нарушение гидрологического режима и т.п. - будут иметь намного более равномерное распределение по площади. Их можно рассматривать примерно одинаковыми для всех сравниваемых ландшафтных комплексов и принять в виде "прочих равных условий".

В основу разработанной карты иерархии критериев была положена совокупность основных признаков, влияющих на формирование, функционирование, особенности пространственно-временной структуры и степень привлекательности использования ландшафтных комплексов населением в рекреационных целях. Полученная на основании этого подхода карта критериев (признаков) ландшафтных комплексов имеет 3 уровня иерархии критериев, что позволяет проводить сравнение ландшафтных комплексов по наиболее значимым признакам, отвечающим за их устойчивость при использовании в качестве мест рекреации.

При заполнении матриц попарных сравнений значимости критериев и степени выраженности признаков по каждому критерию, независимо от места критерия или признака в иерархической структуре карты оценки объекта, автоматически проводится расчет степени согласованности матрицы. Таким образом, была исключена возможность появления разногласий между оценкой значимости критериев или признаков одного уровня и параметров, отвечающих за степень выраженности этих признаков у конкретных объектов, вне зависимости от их количества в совокупности, участвующей в сравнении. Такая

процедура проверки согласованности матриц попарных сравнений, последовательно производимая на каждом уровне сравнения признаков или объектов, позволила избежать разногласий (конфликтов) между объектами сравнения типа: "А" устойчивее "Б"; "Б" устойчивее "В", а "В" устойчивее "А".

Попарное сравнение значимости критериев производилось с позиции "прочих равных условий", т.е. совокупность критериев любого уровня, не принимающих участие в попарном сравнении, принималась одинаковой при выявлении степени значимости сравниваемых признаков.

Оценка выраженности некоторых критериев нижнего уровня производилась на основании альтернативной выраженности признака: "присутствие-отсутствие".

В качестве "эталонного" значения измерения устойчивости (точки отсчета) ландшафтных комплексов была выбрана устойчивость асфальтированной площадки. При этом не следует иметь в виду, что выбранный "эталон" обладает максимальной устойчивостью, что подтвердилось результатами выполненных сравнений.

Построение матрицы устойчивости ландшафтных комплексов к проектируемым нагрузкам

В основу подбора критериев оценки был положен принцип сохранения устойчивого функционирования, т.к. современный облик ландшафтных комплексов постоянно формируется именно благодаря их функциональным особенностям. В связи с этим процесс функционирования рассматривался в трех аспектах - временном, пространственном и структурно-типологическом.

Кроме того, на всех уровнях иерархии критериев выдерживался принцип оценки современного уровня антропогенного вмешательства - его интенсивность, периодичность, характер или тип.

Структурно-типологический подход к оценке ландшафтных комплексов выражен в создании блока "Структурированность стексов". В этом блоке рассматривалось наличие у ландшафтных комплексов структурно организованных состояний геомасс (геомассы, гидромассы, аэромассы, биомассы и ледомассы – согласно Н.Л.Беручашвили, 1988 г.). Оценка структурированности стексов производилась по двум критериям: жесткость межкомпонентных связей в рамках одного ландшафтного комплекса и сложность организации его вертикальной структуры.

Временной аспект развернут в блоке "Тип функционирования", а пространственный - в блоке "Тип структурной организации компонентов".

В блоке "Тип функционирования" подразделение на критерии более низкого (второго) уровня производилось с учетом факторов, определяющих характерные особенности функционирования ландшафтных комплексов в городе и поддающихся изменению в процессе изменения уровня антропогенной нагрузки, а также переменных характеристик самой нагрузки.

Для рассматриваемой совокупности объектов наиболее значимыми представляются следующие признаки:

- 1) временной режим функционирования;
- 2) функциональная взаимосвязь элементов плановой структуры;
- 3) присутствие антропогенной составляющей в функционировании;
- 4) направленность антропогенного участия;
- 5) степень антропогенного участия в функционировании.

В первом из пяти указанных блоков режим функционирования по отношению к антропогенному воздействию может быть классифицирован по трем типам в зависимости от следующих обстоятельств: обладают ли ландшафтные комплексы устойчивым трендом развития; ландшафтный комплекс циклически воспроизводит характерные для него стексы; состояние ландшафтного комплекса не поддается достоверному прогнозированию.

Функциональная взаимосвязь элементов плановой структуры (ФВЭПС) ландшафтных комплексов является важным критерием, поскольку указывает на наличие возможности изменения ландшафтных комплексов в целом или частично при сохранении структуры остальных его фрагментов. Соответствующая оценка значимости ФВЭПС была произведена по трем вариантам: высокая (3 балла), средняя (2 балла) и низкая (1 балл).

Оценка присутствия антропогенной составляющей в функционировании была введена в качестве показателя современного уровня нарушенности ландшафтного комплекса по сравнению с изначальным ПТК в случае его существования, а в случае отсутствия предшествующего ПТК - меры искусственности ландшафтного комплекса и его способности существовать независимо от антропогенного участия.

В функциональном плане важно оценить характер антропогенного участия с точки зрения его непрерывности и роли в функционировании. Оба эти параметра оценивались в сопровождении показателей их интенсивности, т.е. каждому из них были подчинены корректирующие признаки степени выраженности двух первых параметров.

Кроме того, в структуру критериев, кроме вышеуказанных, включен, на равных с ними условиях, критерий, отражающий специфические черты ТК и определяющий их устойчивость к рекреационным нагрузкам.

Применение изложенной методики для выбора решений по экологической реабилитации пойменных комплексов должно быть сочленено с использованием экспертно-моделирующих систем, позволяющих давать бальную оценку территории на основании теории устойчивости ландшафтов. Такие подходы представляются почти единственными для сложно организованных ландшафтных комплексов в долинах многих малых рек Москвы.

Дифференциация структуры ландшафтных систем

Как следствие структурной перестройки природных ландшафтов трансформируется вертикальная и горизонтальная структура природно-территориальных комплексов (ПТК), которые превращаются в природно-антропогенные территориальные комплексы (ПАТК) с преобладанием урболандшафтов. Главной особенностью формируемой структуры становится ее дискретность, подчиненная планировочной структуре города.

Основными структурно-ландшафтообразующими элементами становятся улично-дорожная сеть и инженерные коммуникации. Они определяют как направление, так и интенсивность основных потоков вещества и энергии.

Внутри основных горизонтальных ландшафтно-планировочных элементов дифференциация ПАТК строится на основе соотношения функции объектов и характера их поверхности. Функции объектов определяют интенсивность и тип исходящих или входящих потоков вещества и энергии, а поверхность – возможность их внутренней трансформации, если сами объекты способны как излучать, так и поглощать потоки.

Топологическая классификация городских ландшафтов основана на их морфотипах – внешнем выражении и проявлении их функциональных особенностей. Определение границ между элементарными городскими ландшафтами есть результат последовательного выполнения следующего ряда операций:

- определение функции места;
- характер поверхности (соотношение площади и типов искусственных и незапечатанных участков);
- наличие внутренних или внешних регуляторов функционирования;
- характер, сопряженный с функциями и процессами на приграничных территориях.

В результате часто оказывается, что на территориях природных комплексов (ПК) наблюдается продолжение реализации функций сопряженных территорий промышленных или селитебных зон, которые не могут организовать свою деятельность только внутри себя либо из-за ее интенсивности, либо из-за планировочной организации территории – нужно

место для погашения краевого эффекта. По этой причине незапечатанные территории часто могут лишь служить буфером между территориями с активными городскими функциями.

Создание и управление функционированием природоподобных городских ландшафтных систем

Значительная часть природоподобных территорий представлена городскими ландшафтными системами, созданными искусственно с целью введения в городскую застройку природных компонентов — растительности и воды. Их функционирование носит антропогенный характер и направлено на поддержание жизнеспособности этих компонентов.

Эти обстоятельства определяют необходимость соблюдения баланса между уровнем оказываемого антропогенного воздействия и способностью урбоэкосистемы к самовоспроизводству. Если этот баланс соблюдается, то городская ландшафтная система достигает состояния устойчивого развития. При этом способность к самовоспроизводству также определяется степенью антропогенного участия, направленного на восполнение тех функций и связей, которые утрачены самой урбоэкосистемой.

Установление режимов регулирования градостроительной деятельности на территории природоподобных городских ландшафтных систем следует проводить для элементарных экосистем или их группировок.

Элементарные экосистемы подразделяются на следующие типы: искусственно созданные, регулируемые и природные - унаследованные, способные к саморегуляции (в различной степени).

В соответствии с типом экосистем различаются подходы к проведению и корректировке границ, устанавливаемых для различных **режимов регулирования градостроительной деятельности (РРГД)**.

Границы РРГД для экосистем первого типа могут пересекать выделы элементарных экосистем, если при этом не нарушается искусственно созданное экологическое ядро. В случае отсутствия ядра границы могут проводиться практически в любом месте.

Границы РРГД для экосистем второго типа не должны пересекать территории элементарных экосистем, т.к. они имеют внутренние взаимосвязи, доминирующие над внешними, и, соответственно, являются регуляторами, определяющими их функционирование как целостных систем. В случае если это имеет место, то возможны следующие сценарии:

- образующиеся более мелкие выделы утрачивают свой статус (подтвержденный РРГД) в случае, если образуются выделы, не способные к саморегуляции;
- в случае снижения способности образующихся экосистем к саморегуляции меняется РРГД в сторону более активного антропогенного участия в его функционировании.

Режимы регулирования хозяйственной деятельности следует устанавливать в три этапа:

1 этап. Определяется природный статус экосистемы - ее генезис, степень антропогенной нарушенности, способность к саморегуляции и уникальность как явления природы. При определении ценности природных комплексов - элементарных экосистем или их группировок в условиях города, необходимо проводить анализ: (а) генезиса экосистемы; (б) площади выдела в сопоставлении с необходимой (критической) площадью, обеспечивающей его устойчивое функционирование; (в) сохранности внешних взаимосвязей элементарной экосистемы с экосистемами, обеспечивающими ее функционирование и (г) активности и устойчивости внутренних связей, обеспечивающих сохранение экосистемы в требуемом статусе.

2 этап. Определяются существующие и ожидаемые типы и уровни антропогенного воздействия на внешние и внутренние связи элементарных экосистем, способные вывести их из состояния устойчивого функционирования.

3 этап. Проводится оценка возможных последствий изменений экосистем, как сбалансированной реакции - изменения устойчивого функционирования в ответ на ожидаемое воздействие.

Исходя из результатов этого анализа, выявляется допустимый РРГД, который должен обеспечивать как удовлетворение потребностей общества в использовании территории, так и возможность сохранения отдельной экосистемы или групп экосистем в состоянии устойчивого функционирования.

В условиях Москвы определяются 5 типов РРГД для экосистем и их группировок, регулирующих хозяйственную деятельность. При этом, горизонтальная структура ареалов распространения экосистем с различными РРГД, должна основываться на учете внешних взаимосвязей между экосистемами в городских потоковых системах.

Глава 3. ПРОЦЕССЫ СОЗДАНИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ГОРОДСКИХ ЛАНДШАФТОВ И ИХ КОМПОНЕНТОВ

Основным принципом формирования природных компонентов городских ландшафтных комплексов является принцип замещения. Замещение природных процессов и структур в городах - необходимый процесс. Его необходимость изначально диктовалась инженерными условиями эксплуатации городских зданий, сооружений и территорий. Вследствие нарушения природных условий, таких как циркуляции стока – его поступления и отведения с территории и биологического круговорота (поступления и разложения органики, поступления нехарактерных для экосистем веществ и соединений) возникали трудности в эксплуатации городской застройки, связанные с необходимостью ликвидации последствий негативных процессов и явлений. Далее, по мере роста городов, вмещающие их природные ландшафты, начинали деградировать уже как целостные системы вследствие изъятия из природного цикла функционирования крупных территорий, выполнявших соответствующие функции.

Таким образом, потребовалась разработка приемов 2-х типов:

- комплексного замещения природных процессов и явлений как на основе физического создания искусственных структур (дренажей, каналов, систем зеленых насаждений, конструирование плодородного субстрата, называемого урбаноземом);
- интенсификации функций на сохраняемых участках природного ландшафта (очистные сооружения биологического типа, подкормка минеральными удобрениями растительности и т.д.).

Наиболее отработанными оказались приемы первого типа. Это объясняется и значительно более ранним возникновением потребностей в них и их большей простотой в исполнении.

Принципы учета вертикальной структуры городских ландшафтных систем при градостроительном проектировании

Городские ландшафтные системы имеют трехмерную структуру, создаваемую как природными, так и искусственными ее компонентами. При их формировании градостроительными методами принципиально важно учитывать пространственное расположение и сочетание этих компонентов.

Пространство выше поверхности земли рассечено статическими и динамическими барьерами. К первым можно отнести здания и наземные инженерные сооружения. Ко вторым – потоки автотранспорта на дорогах, движущегося со скоростью, превышающей скорость формирования свободного от машин визуального пространства над дорогой.

Пространство ниже поверхности земли рассечено инженерными коммуникациями на глубину в среднем 1-3 метра, реже - до 6 метров.

Структура пространства над поверхностью земли имеет значение, прежде всего, для развития растительности и животного мира. Разбиение его барьерами зданий приводит к следующим последствиям:

- Становится невозможной свободная миграция птиц и насекомых, которая осуществляется в основном в кроновом и подкroновом пространстве;
- Формируются зоны повышенного затенения и застоя воздушных потоков.

Показательным примером необходимости учета первого фактора является анализ возможности изменения структуры надземного пространства, проведенный при размещении жилого здания повышенной этажности (22-26 этажей) на берегу Егерского пруда в Сокольниках. Площадка проектируемого строительства и территория природного комплекса «Сквера Егерского пруда» связаны горизонтальными связями первого порядка, сложившимися на отметках поверхности земли - сток с площадки попадает в пруд, проходя вниз по склону, включенному в состав природного комплекса. Кроме того, отмечаются слабые связи второго порядка - имеющиеся насаждения клена ясенелистного на площадке связаны на уровне кронового пространства с древесными насаждениями сквера Егерского пруда. Такая связь образуется за счет создания единого пространства для насекомых и птиц, обитающих в жилом районе с акваторией пруда, являющейся для них основным местом питания.

Группы древесной растительности, расположенные на территории природного комплекса, являются частью системы придомового озеленения близлежащих жилых домов. Они сообщаются кронами с придомовой древесной растительностью, которая вплотную примыкает к насаждениям сквера Егерского пруда, и образует с ними единое кроновое пространство. Благодаря малоэтажности жилой застройки района (4 -5 этажей) сквер Егерского пруда сообщается на уровне крон деревьев и с парком «Сокольники».

Таким образом, на высоте выше 2 м от поверхности земли начинается единое кроновое пространство природного комплекса и парка Сокольники. Расстояние между кронами отдельных групп деревьев не превышает 10 метров.

Затенение территории жилой застройки габаритами зданий и сооружений – это один из аспектов «прямого», не опосредованного через другие среды действия застройки на эколого-климатическое состояние окружающей среды.

Для оценки влияния застройки на затененность территории выполняются серии светотехнических расчетов, в результате которых получают поля продолжительности освещенности территории. Расчеты выполняются с использованием программного средства «SOLARIS», разработанного в НИиПИ ЭГ (свидетельство РосАПО №960229 от 07.06.96). Для иллюстрации сказанного приводятся расчеты продолжительности освещенности мкр. 5-7 Куркино в % от теоретически возможной освещенности территории незастроенной территории. Для расчета были выбраны 3 периода года, когда инсоляция имеет очень важный, но существенно различающийся характер воздействия:

1-й период – с 13 апреля (средняя дата схода снежного покрова в Москве¹) по 4 мая (средняя дата перехода среднесуточной температуры через 10°C в область более высоких значений, начало вегетационного периода);

2-й период – с 5 мая по 18 сентября (средняя дата перехода среднесуточной температуры через 10°C в область более низких значений, окончание вегетационного периода);

3-й период – с 19 сентября по 28 октября (средняя дата появления снежного покрова в Москве).

Расчет производился для территории микрорайонов 5, 7А-7Б и расположенной между ними зоны общественного центра. В расчете учитывалось затенение территории указанных микрорайонов зданиями и сооружениями, расположенными на прилегающей территории

¹ Климатические характеристики приняты в соответствии со «Справочником эколого-климатических характеристик г. Москвы», М., изд-во МГУ, 2003 г.

мкр. 6 и 14, не вошедшими в расчетный прямоугольник. Рассчитывались значения теоретически возможной инсоляции в узлах регулярной сетки с шагом 20 м, расположенной на плоскости с относительным превышением 0.5 м над поверхностью рельефа. Результаты расчетов представлены в табл. 2.

Таблица 2. Расчет затененности территории в микрорайоне Куркино

Характеристика	1-й период (13.04 – 04.05)	2-й период (05.05 – 18.09)	3й период (19.09 – 28.10)
Теоретическая расчетная продолжительность эффективной инсоляции (часов)	455.3	2135	433
Средняя продолжительность (% от возможной)	71.5	72	67
Минимальная по территории (% от возможной)	<1	1.4	0
Максимальная по территории (% от возможной)	100	100	100

Примечание – 100% достигается на незастроенной территории зоны общественного центра, внутри групп жилых домов максимальное значение лежит в пределах 70-90%.

Формирование почвенного покрова

Формирование почвенного покрова в условиях города происходит на фоне следующих процессов:

- Постоянно текущей активной смене почвообразующих пород, приводящей к тому, что на территории города выделяются участки, на которых в результате строительной деятельности произведена подсыпка грунта для повышения планировочных отметок. Анализ территории города показывает, что около 60 процентов поверхностных грунтов на городской территории в процессе строительства трансформируются до глубины корнеобитаемого слоя – до 50 см в среднем.

- Дробления структуры поверхности за счет ее частичного запечатывания искусственными покрытиями. С целью выяснения степени и территориального распространения этого процесса нами была составлена карта запечатанности почвенного покрова. На рис. 3 представлены фрагменты, демонстрирующие различную степень детализации рассмотрения этого процесса. Ее анализ показывает, что различие территорий по этому фактору высоко контрастно. На отдельных участках почвенный покров представлен настолько фрагментарно, что почвообразующие процессы, характерные для природных условий, фактически не развиваются. Это в свою очередь ускоряет при прочих равных условиях их деградацию.

- Деградации - амортизации почвенного покрова, вызывающей необходимость искусственного поддержания его экологических свойств, вплоть до полной замены на отдельных участках. Для анализа характера развития этого процесса нами была проанализирована ситуация последних двух лет по использованию привозных органосодержащих грунтов для благоустройства города. На рис. 4, показывающим зависимость между удельными показателями использования привозных грунтов на территориях города в связи с уровнем запечатанности этих территорий, видно, что между ними устанавливается прямая корреляция. Чем выше уровень запечатанности, тем активнее используется привозной грунт. Сразу нужно оговориться, что выявленная ситуация может быть характерна только для Москвы, т.к. город обладает экономическим ресурсом, позволяющим реагировать, на необходимость решения проблемы восстановления качества почв.

В результате взаимодействия указанных процессов с антропогенным воздействием на почвенный покров, выявления участков загрязнения, требующих проведения санации для соответствующих видов функционального использования и предотвращения опасного воздействия загрязняющих химических веществ, а также санитарно-показательных и патогенных микроорганизмов и возбудителей паразитарных заболеваний на здоровье населения и объекты окружающей природной среды, с 1995 по 2002 год проводилось

Рис. 3 Уровень запечатанности почв и грунтов на территории г. Москвы (черно-белый)

целевое обследование территорий различных типов функционального назначения на территории административных округов г. Москвы.

Накопленный фактический материал позволил дать качественную оценку современного экологического состояния почвенного покрова г. Москвы и подстилающих грунтов (табл. 3 и 4). Экологическая характеристика городских почв осуществлялась по следующим направлениям:

- ориентировочная оценка современной экологической обстановки в почвах различных районов и функциональных зон города;
- выявление особенностей перераспределения химических элементов в городских потоковых системах;
- оценка степени нарушения почв, в процессе различных видов городского строительства;
- выявление критериев оценки качества городских почв.

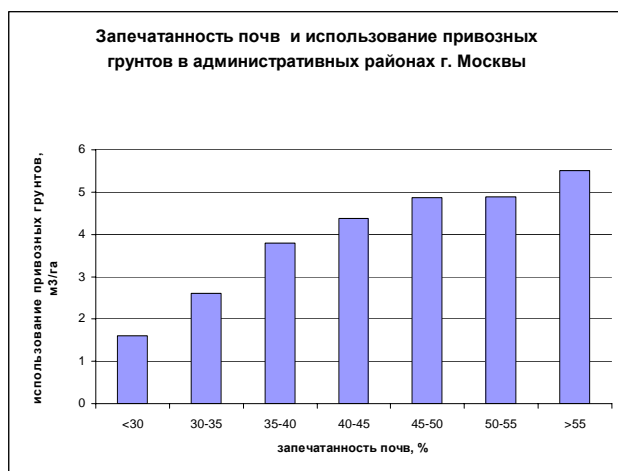


Рис. 4. Запечатанность почв и использование привозных грунтов в различных районах Москвы

Таблица 3. Фоновые содержания валовых форм тяжелых металлов и мышьяка в почвах (грунтах) города Москвы, мг/кг

Почвы, грунты	Zn	Cd	Pb	Cu	Co	Ni	As	Hg	Mn	Mo	Cr
Песчаные и супесчаные	28	0,05	6	8	3	6	1,5	0,05	-	-	-
суглинистые и глинистые	45	0,12	15	15	7,2	20	2,2	0,10	670	1,0	46

Для оценки качества почвенного покрова при ведении градостроительной деятельности предлагается пользоваться следующими показателями (табл. 4)

Таблица 4. Критерии оценки качества городских почв

Физические показатели состояния почв:

Показатель, обозначение, единицы измерения, метод определения:	Градации:	Комментарии (влияние на плодородие почв, окружающую среду, растительность и здоровье человека):

1. Гранулометрический состав. Метод раскатывания в шнур [1]	Песок		Возможно угнетение роста растений из-за недостатка влаги и элементов питания		
	Супесь				
	Легкий суглинок		При хорошей структуре - наиболее плодородные и оптимальные для большинства растений почвы		
	Средний суглинок				
	Тяжелый суглинок		Возможно угнетение роста из-за плохой аэрированности и недоступности влаги и элементов питания		
Глина					
2. Мощность биогенного (гумусированного) слоя Н, см. Буровой метод или метод прикопок [1,6]	Пески, супеси	Суглинки и глины	Различия в грациях в зависимости от вида почв и грунтов		
	<7	<10	Недостаточная мощность, растения могут испытывать недостаток питательных веществ и влаги.		
	7-15	10-20	Удовлетворительная мощность. Нетребовательные к питанию виды развиваются нормально.		
	15-25	20-30	Достаточная мощность. Большинство растений развиваются нормально.		
	>25	>30	Высокая мощность. Окультуренная или исходно высоко плодородная почва. Удовлетворяет потребностям культурных растений и требовательных к питанию видов.		
3. Плотность сложения (для 0-20см минерального слоя), P_b , г/см ³ . Буровой метод [1]	0,9-1,2 норма		Почва хорошо проводит воду и воздух. Растения чувствуют себя нормально		
	1,2-1,4-слабое уплотнение		Частичное снижение впитываемости влаги и аэрации. Большая часть растений не реагирует		
	1,4-1,5-среднее уплотнение		Резкое снижение впитываемости и газообмена, усиление поверхностного стока. Проявляется угнетение роста, развитие анаэробных процессов.		
	1,5-1,6 - сильное уплотнение		Сильное угнетение роста, анаэробизис, сильные поверхностный сток и эрозия почвы		
	>1,6 - переуплотнение		Почва полностью непригодна для растений и без рыхления они обречены на гибель. Почва практически не проводит воду и воздух.		
4. Степень насыщенности почвы влагой, W/Ws: W% - влажность почвы, Ws%-полная влагоемкость Буровой метод [9,10]	Пески:	Супеси, торфа:	Легкие и средние суглинки:	Тяжелые суглинки и глины:	Различия в грациях в зависимости от вида почв и грунтов
	>0,8-0,9	>0,85-0,9	>0,85-0,9	>0,85-0,9	Высокие непродуктивные потери влаги (сток, испарение), угнетение роста из-за переувлажнения
	0,2-0,85	0,4-0,85	0,5-0,85	0,6-0,85	Норма для растений, но остаются высокие непродуктивные потери влаги и часто неблагоприятны технологические свойства.

Агрохимические показатели состояния почв (в слое 0-20 см) :

Показатель	Рекомендуемые значения показателя:
РН	5,5-7,0
Гумус %	Не менее 4%
Минимальный уровень обеспеченности минеральным азотом (сумма нитратного и аммонийного азота, ГОСТ 26488 и ГОСТ 26489-85), мг/100 г	4
Минимальный уровень содержания P ₂ O ₅ и K ₂ O, ГОСТ 26207-91, мг/100 г	10

Показатели химического загрязнения почв

Показатель	Рекомендуемые значения показателя:
1. Валовое содержание тяжелых металлов (Pb, Zn, Cu, Cd, Hg, Cr, Ni)	Ниже ОДК
2. Содержание нефтепродуктов	Ниже допустимого уровня (300 мг/кг)
3. Содержание 3,4-бенз(а)пирена	Ниже ПДК (0,02 мг/кг)

Показатели биологического загрязнения почв по санитарно-эпидемиологическим и санитарно-паразитологическим показателям:

Показатель	Рекомендуемые значения показателя:
Индекс бактерий группы кишечной палочки	1-10
Индекс энтерококков	1-10
Патогенные бактерии, в т.ч. Сальмонеллы	0
Яйца гельминтов экз/г	0
Личинки –Л и куколки –К мух, экз. в почве, S= 20x20 см	0

Глава 4. ЛАНДШАФТНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ГОРОДСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ

Принципы ландшафтного планирования в городах

Рассмотренная система факторов, влияющих как на пространственную, так и на функциональную дифференциацию городской территории, позволяет провести такое зонирование территории, которое может быть основой ландшафтного планирования в городе, т.к. рассматривает территорию с позиции необходимости антропогенного управления качеством городской среды (Антипов и др., 2001).

Управление качеством городской среды определяется как совокупность видов деятельности по проектированию, строительству и хозяйственному управлению городской территорией, подразделяемых по видам эксплуатации, уровню активности, направленности (поддерживающая, корректирующая, заменяющая) в целях достижения нормативно требуемого и экологически обоснованного качества городской среды. При этом городская среда определяется не только как окружающая среда в административных границах города, но и в границах вмещающих город ландшафтов, в которых происходит формирование потоковых систем (вещества, информации и энергии), на которые городские источники оказывают прямое воздействие.

Принципиально важно, что в состав понятия управления качеством предлагается включить проектную деятельность, которая обосновывает принципы преобразования природных условий в городские. Эта деятельность содержит в себе инструменты оценки первичной ситуации для определения возможных и необходимых способов ее трансформации, также как задания режимов эксплуатации территории – режимов регулирования градостроительной деятельности. Однако в ней не содержится инструментов для реального строительства и корректировки качества создаваемой на основе проекта среды в случае его отклонения от нормативно требуемого состояния. Важно обратить внимание на

то, что в процессе строительства компоненты городской среды испытывают такую трансформацию, которой нет аналогов в процессе эксплуатации. Поэтому строительство и хозяйственное управление является неотъемлемым дополнением проектной деятельности. На основе вышесказанного можно сделать вывод о том, что ландшафтное планирование в городе является более сложной деятельностью, т.к. должно обеспечивать соответствие качества создаваемой среды не только экологическим нормативам, но и социально-хозяйственным. Предложены следующие специфические принципы ландшафтного планирования в городах (Курбатова, 2004).

Первый принцип. Ландшафтное планирование осуществляется для трех последовательных стадий принятия решения и взаимосвязанных по оказываемым последствиям процедур – проектирование, строительство и эксплуатация.

Второй принцип. Выделение структурных единиц городских ландшафтов должно вестись на основании учета однонаправленных потоков вещества и энергии, что в городских условиях связано с природными и антропогенными потоковыми системами. Основой формирования и функционирования в ходе хозяйственной деятельности городских потоковых систем для вещества жидких фракций служат сеть водотоков и водоемов, а также канализационные сети, по которым осуществляется сбор, передача и очистка всех видов стока (промышленного, поверхностного и грунтового), а для твердых фракций - транспортные потоки по магистралям.

Третий принцип. Характеристика качества компонентов городской среды при ландшафтном планировании должна даваться с учетом того, что городская среда дискретна в значительно большей степени, чем природная, и степень ее дискретности зависит от:

- влияния многочисленных и разнообразных по типам воздействия городских социально-хозяйственных комплексов;
- расположения структурных единиц в различных потоковых системах;
- временем формирования структурных единиц;
- взаимовлияния техногенных и стоковых потоковых систем;
- характера функционирования структурных единиц, зависящих от регламента регулирования градостроительной деятельности.

Четвертый принцип. Формирование и реконструкция городской планировочной структуры, включая структуру землепользования, и взаиморасположение функциональных зон, методами градостроительной деятельности устойчиво только в случае сохранения природно-предопределенных осей – линий и плоскостей, а также объемов переноса вещества, энергии, в городских ландшафтных потоковых системах различного иерархического уровня, либо их адекватной компенсации.

Пятый принцип. Устойчивость структурных единиц городских ландшафтов, в том числе природоподобных (территорий Природного комплекса), имеет временной интервал, равный характерному времени градостроительной ситуации – в среднем 25 лет (срок на который разрабатывается проект генерального плана), и зависит от степени и направленности участия в их функционировании хозяйственной деятельности, расположения их в потоковых системах и скорости амортизации искусственных замещающих систем.

Формирование эколого-градостроительного каркаса Московской агломерации

Разработка *эколого-градостроительного каркаса* (ЭГК) имеет своей целью создание инструмента для определения условий градостроительного развития и планирования мероприятий и затрат, требуемых для его обеспечения, в пространственном и временном аспекте. Построение эколого-градостроительного каркаса должно осуществляться с позиций, определяющих условия развития городов как самостоятельных поселенческих образований, так и их роли в системах расселения в определенных физико-географических и экологических условиях. При этом необходимо выявление особенностей планировочной и

хозяйственной структуры городов, особенно их положения в потоковых системах различного ранга.

Известно, что города имеют различную внутреннюю структуру, определяемую соотношением производственной и селитебной застройки. В зависимости от основных направлений экономического развития города определяется степень и направленность его экологического воздействия на окружающую среду, или, другими словами, степень его экологической агрессивности. В зависимости от этого необходим анализ структуры вмещающего ландшафта, включающий оценку стадии его развития и уровня трансформации, а также роли в функционировании потоковой системы. При таком рассмотрении принципиально важны три обстоятельства – имеет ли вмещающий ландшафт достаточную экологическую емкость для обеспечения развития города, находящегося в его границах; каково положение этого ландшафта в общей структуре потоковых систем (т.е. в ландшафтных системах более высокого ранга) и каким образом происходит трансформация как отдельного ландшафта, так и целых ландшафтных систем при градостроительной деятельности в локальном или региональном масштабе.

При выделении потоковых систем в качестве базовых пространственно-функциональных структур для оценки экологической обоснованности градостроительного развития территории необходимо рассматривать показатели их состояния, которые выявляют лимитирующие или благоприятствующие факторы использования территории для развития городов, поселков городского типа и коттеджных поселков, а также определяют возможные количественные показатели их развития. К таким показателям следует отнести:

- Объем возобновляемых (динамических) водных ресурсов - средний за многолетний период расход воды в реке как проводящей потоковой системе или полезным объемом водохранилища в концентрической потоковой системе, которые определяют:
 - возможность водоснабжения (с той или иной гарантированной водоотдачей) из поверхностных источников при регулировании их водного режима;
 - потенциал разбавляющей и самоочищающей способности рек, превращаемых в приемники использованных вод;
 - рекреационную привлекательность рек и устойчивость речных экосистем к антропогенной нагрузке.
- Заболоченность бассейна, лимитирующая размещение населенных пунктов, а также процент переувлажненных земель, рассматриваемых как препятствие градостроительного освоения территории, либо как фактор, повышающий его экономический риск.
- Качество воды в водотоке или водохранилище, которое определяет экологический риск трансформации потоковой системы и повышение затрат на водоподготовку и водоочистку в системах централизованного водоснабжения и канализования в зонах застройки и накладывает ограничения на рекреационное использование водных объектов. Интегральным показателем качества принимается чаще всего «индекс загрязненности воды» (ИЗВ), с помощью которого подразделяют воды на семь классов – от «очень чистой» до «чрезвычайно грязной».
- Местоположение в речных бассейнах основных водозаборов и сбросов загрязняющих веществ.
- Модуль подземного стока, глубина и защищенность от загрязнения грунтовых и подземных вод – показатели возможности питьевого и хозяйственного использования подземных вод.
- Устойчивость русел рек, характеристика интенсивности горизонтальных деформаций русла, ограничивающая размеры территорий, где возможно капитальное строительство на поймах без соответствующей инженерной защиты строительных объектов.
- Гидрологический режим водоемов, подразделяющий их на:
 - зону максимальных ограничений градостроительства - в случае риска затопления территории при наводнениях (не только в пределах пойм незарегулированных

рек, но и в нижних бьефах гидроузлов, когда исключительно многоводные половодья или паводки редкой повторяемости вызывают необходимость пропуска через водосбросные сооружения гидроузла максимальных расходов воды, указанных в диспетчерских правилах регулирования стока данной водохозяйственной установкой), а также, нередких при этом опасных гравитационных процессах на склонах речной долины (обвалы, оползни, промоины, оврагообразование и т.п.),

- зону минимальных водоохранных ограничений по периферии речного бассейна, одной из границ которой служит поверхностный (иногда и подземный водораздел с соседним бассейном, а второй границей – линия достаточно удаленная от речной долины для полного самоочищения подземных вод от болезнетворных микроорганизмов (ее положение определяется временем подземного водообмена с учетом коэффициента фильтрации преобладающих почв и грунтов в третьей, промежуточной зоне умеренных экологических ограничений).

- Баланс землепользования в границах бассейна, определяющий возможность дополнительного изъятия его территорий под городскую застройку без ущерба для устойчивого функционирования потоковой системы в целом.

- Границы секторов повышенной рекреационной привлекательности водных объектов, их доступности, и наоборот, секторов, где возможны затруднения в использовании водных объектов.

- Границы и площади зон нормативного регулирования землепользования, устанавливаемых для защиты водных объектов (природоохранные ограничения).

Схема эколого-градостроительного каркаса Московской области, построенная по указанным принципам, приведена на рисунках 5 и 6.

Глава 5. РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ КОНЦЕПЦИИ УСТОЙЧИВОГО ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА НА ОСНОВЕ УЧЕТА ПОТОКОВЫХ СИСТЕМ В ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ

В настоящее время является актуальным поиск экологически оптимальных и обоснованных методов создания и реконструкции городских территориальных и функциональных структур, которые могли бы обеспечить устойчивое развитие города. Во многом, эти методы должны базироваться на понимании ведущей роли городских ландшафтообразующих процессов в формировании любых открытых пространств.

Экологическая организация города является специфической сферой деятельности, направленной на достижение и поддержание качества компонентов среды на уровне, соответствующем определенным стандартам. Эффективность экологической организации города самым непосредственным образом зависит от того, насколько учтено саморазвитие природных комплексов, их ответная реакция на воздействие, насколько учтены качественные характеристики компонентов природной среды и их устойчивости к техногенным воздействиям.

Соответственно, в этой главе рассмотрены методологические подходы к экологическому обоснованию градостроительного развития. Решение научно-практических задач по экологическому проектированию, включая создание эколого-градостроительного каркаса, было выполнено в различных частях Московского мегаполиса. В диссертационной работе показано только несколько характерных примеров (район Куркино, Олимпийская деревня, трасса третьего автомобильного кольца в Лефортово, памятник архитектуры в Троице-Лыково, конноспортивный комплекс в Горках, промышленная зона Кожухово). Наиболее полно и органично эта задача была решена в Куркино, где с использованием разработанной методологии проводится комплексная застройка новой городской территории.

Рис. 5 Фрагмент карты «Условия ограничения формирования эколого-градостроительного каркаса Московской области»
(цветной)

Рис. 6 Зоны рекомендуемого развития градостроительных структур Московской области
(цветной)

Экспериментальный жилой район Куркино

Экспериментальный жилой район Куркино расположен на территории Северо-Западного округа столицы за пределами МКАД. Это известное историческое и природное место застраивается современными зданиями и, по сути, является архитектурно-природным комплексом, где среди жилых кварталов крупными вкраплениями выделяются островки естественной живой природы и искусственно создаваемые «зеленые» места отдыха горожан. В этой связи перед проектировщиками стояла задача сделать новый район таким, чтобы и людям в нем жилось комфортно, и максимально сохранить природные богатства этой территории.

В 2000 году началось активное жилищное строительство на территории муниципального района Куркино, оставшимся на сегодняшний день последним районом города, на котором еще возможно осуществить масштабное жилищное строительство. При этом масштабность определяется как количеством строящегося жилья, так и качеством решений по планировке района, отдельных микрорайонов и домов.

В 1999 г. была начата разработка проектной документации на застройку этого района. Проектными предложениями предусматривается строительство нового жилого района Куркино, состоящего из 17 микрорайонов. Площадь нового строительства составляет 150,8 га, расчетная численность жителей 28 тыс. человек. Застройка предусматривается жилыми и общественными зданиями и сооружениями, объектами коммунального назначения, включая гаражи-стоянки. Строительство зданий и сооружений ведется по индивидуальным проектам. Освоение территории планируется в 2 очереди.

Впервые в проектной практике в Москве был определен генеральный проектировщик по экологическому сопровождению всех проектных решений - НИиПИ экологии города.

На стадии предшествовавшей проектированию различных стадий был выполнен «Эколого-градостроительный опорный план» на всю территорию района. В нем были определены территории, обладающие теми или иными специфическими экологическими особенностями, накладывающими условия на проектные решения. Он явился единой основой, позволяющей вести процесс проектирования параллельно на разных участках и по разным направлениям с условием соблюдения экологического равновесия.

Принципиальные отличия предложенного плана от ранее разрабатываемых в практике проектирования для других городских образований состоят в следующем:

1. Определение зон застройки и свободных от нее мест проводилось с учетом потоковых систем, что подразумевало необходимость сохранения ландшафтной структуры территории - ее основных природных осей и плоскостей стока как поверхностного, так и подземного. При этом на территории практически не проводится вертикальная планировка рельефа, сохраняются все ручьи и пруды. Между крупными озелененными участками проектируются связки в виде бульваров и аллей, что позволит обеспечить целостную природную систему в плане ее функционирования (рис. 7), поскольку озелененные территории привязаны к конкретным транзитным (открытым) потоковым системам, обеспечивающим сохранение функциональных взаимосвязей в границах ландшафтной системы более крупного ранга – долины реки Сходня (рис 8).

2. Баланс застраиваемых и свободных от застройки территорий проводился исходя из типа потоковых ландшафтных систем – открытые и закрытые и положения застройки в потоке. Кроме того, учитывался возможный тип эксплуатации незастроенных участков – специфики деятельности, которая может быть на них востребована, ее требования к площади участка. Для поддержания объектов комплексного благоустройства в жилом районе Куркино в соответствии с планируемыми целями и задачами проведена оценка инвестиционного потенциала территории с учетом доходной части, привлеченных средств и на условиях самообеспечения (рис. 9).

3. Площади незастроенных участков определялись исходя из возможности создания или поддержания на них устойчивых растительных группировок.

Рис. 7 Схема объектов комплексного благоустройства экспериментального жилого района Куркино (цветной)

Рис. 8 Городские потоковые системы экспериментального жилого района Куркино (цветной)

Рис. 9 Оценка инвестиционного потенциала территории экспериментального жилого района Куркино (цветной)

4. Структура инженерных сетей, обеспечивающих теплом, газом, водой и канализацией застройки рассчитывалась с учетом минимизации площадей технических зон и нежелательности пересечения ими осей или барражирования плоскостей стока. Такой подход полностью исключал возможность традиционного решения проблемы теплоснабжения, т.к. магистральные сети, разводящие тепло от источника к потребителям, оказывают интенсивное воздействие на вертикальную и горизонтальную структуру потоковых систем как за счет создания механических барьеров, утечек из коллекторов и отепляющего воздействия на грунты. Кроме того, они требуют регламентного проведения масштабных земляных работ и вертикальной планировки рельефа, что соответственно снижает устойчивость формируемых в их технических зонах природно-антропогенных территориальных комплексов (ПАТК). При рассредоточенном размещении источников теплоснабжения, соответственно, и выбросов загрязняющих веществ, можно обеспечить более низкую аэротехногенную нагрузку на ПАТК. Было принято решение о проработке вариантов автономного теплоснабжения. В ходе проектирования было рассчитано более 40 вариантов общего числа и размещения котельных, оптимизированы высоты каждого источника выбросов загрязняющих веществ с целью уменьшения приземных концентраций загрязняющих веществ. Был проведен сравнительный расчет ожидаемых уровней загрязнения атмосферного воздуха при условиях применения одного традиционного источника теплоснабжения или нескольких автономных (табл. 5).

Полученные результаты свидетельствовали о том, что по большинству из рассмотренных факторов наименьшей степенью воздействия на окружающую среду и природные ресурсы является вариант автономного теплоснабжения.

Таблица 5. Основные сравнительные экологические показатели по вариантам теплоснабжения жилого района Куркино

№	Показатели	Единица измерения	Локальные источники тепла	Централизованный источник тепла
1	Площадь, занимаемая сетями и сооружениями -без учета СЗЗ -с учетом СЗЗ	Га	6 6	15 90.5
2	Общая протяженность сетей	Км	59,65	80
3	Площадь, занимаемая техническими зонами (лишенная древесно-кустарниковых насаждений)	Га	5.9	16
4	Потребность в воде	куб.м/сут	530	3300
5	Площадь зоны влияния всего в т.ч. в границах Куркино	кв.км.	9.92 6.28	17.9 4.84
6	Суммарная масса выбросов оксидов азота	г/с	2.02	4.03
7	Нарушаемые объекты Природного комплекса	номера в соответствии с ПП №38 от 19.01.99	—	2, 6, 9, 12

Глава 6. ПРИНЦИПЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ И ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ПРИРОДОПОДОБНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ НА ИНВЕСТИЦИОННОЙ ОСНОВЕ

Природоохранное регулирование хозяйственной деятельности в долинах малых рек г. Москвы по сути началось только после 1989 года после принятия Постановления Совета Министров СССР «О водоохранных зонах». До этого на рассматриваемых территориях действовали только ограничения зон санитарной охраны источников водоснабжения. Учитывая, что в Постановление носило запретительный характер, с 1989 года долины рек и водоемов были в основном «законсервированы» для хозяйственного использования. Нормативно-методических документов, определяющих условия и методы ведения хозяйственной деятельности за весь период с 1989 года принято не было. Это привело, как показано выше на примере реки Сетунь, к интенсивному антропогенному воздействию на долинские комплексы. Следовательно, для реабилитации долинных комплексов малых рек необходимо провести существенную корректировку нормативной базы по следующим направлениям.

Условия землепользования в долинах малых рек

Учитывая, что у большинства рек в городе пока не установлены границы водоохранных зон, их принимают в соответствии с нормативными показателями, которые определяются расстоянием от уреза реки и учитывают характер берегов. Практически это предохраняет только от попадания в русло загрязненного поверхностного стока, тогда как основной объем загрязненного стока попадает в реки не с плоскостных источников, а через коллекторную сеть. Следовательно, важным обстоятельством при рассмотрении вопросов землепользования для конкретных объектов в долинах рек является необходимость решения их в увязке с физико-географическими условиями (геологическое строение, проявление неблагоприятных и опасных процессов и явлений, гидрогеологические условия, почвенный и растительный покров, степень и виды внешнего антропогенного воздействия на рассматриваемую экосистему) участка. Это означает, что для определения условий землепользования должны быть:

- определены реестры - перечни видов деятельности допустимых в границах долинных комплексов с позиций ожидаемых видов воздействия, прогнозируемого «пятна воздействия»
- территории, затрагиваемой изменениями в результате ожидаемой хозяйственной деятельности. И в первом, и во втором случае рассматриваются не только отрицательные, но и положительные изменения экосистемы и связанных с ней социальных процессов.
- границы отводимых или существующих участков должны определяться не только из хозяйственно-градостроительных норм землепользования, но, прежде всего, исходя из экологического, социального и технологического аспектов намечаемой деятельности и существующих на рассматриваемом участке потоковых систем более низкого уровня (их границ и генезиса). Только такой подход к определению площади и границ землеотвода может обеспечить возможность установления и выполнения хозяйствующим субъектом обоснованных экологических требований к состоянию территории.

Соответственно, в законодательной базе, по аналогам, имеющимся в европейских странах, необходимо прописать принципы установления «правовых экологических линий» на территориях водоохранных зон, придав границам землеотводов статус таких линий и указав, какие естественно-природные границы (геохимических потоков, областей проявления неблагоприятных и опасных процессов и явлений, форм рельефа способствующих их развитию и т.д.) не должны пересекаться этими линиями. Это означает, что при рассмотрении участка – определении его площади и границ, необходимо провести анализ гидрологических, гидрогеологических условий, наличие или отсутствие негативных и

позитивных для функционирования реки процессов и областей их проявления. Именно определение областей проявления процессов позволит точно обосновать границы землеотводов. В качестве вторичных, но также важных для установления границ, условий должны рассматриваться структуры почвенного покрова, растительных и животных группировок.

При таком подходе площадь под сам инвестиционный проект будет в несколько раз меньше, чем площадь, которую инвестор экологически реабилитирует и будет поддерживать в благоустроенном состоянии. Тогда инвестиции будут осуществляться только в те виды деятельности, которые не будут наносить экологический вред, но будут приносить прибыль, компенсирующую затраты на уход за территорией. Таким образом, необходимо разработать и ввести в действие нормативную базу, регулирующую правила определения границ землеотводов и экологические условия ведения хозяйственной деятельности, выдвигаемые при оформлении участков (аналогично участкам, имеющим зеленые насаждения, только по фактору – условия формирования речного стока и долинных экосистем).

Экономический блок нормативной базы

На этих территориях действует большой комплекс экологических ограничений, а сами они находятся в состоянии, часто не отвечающем экологическим требованиям (т.е. требуются определенные капиталоемкие мероприятия по организации на них культурных ландшафтов). В экономическом плане ведение на них инвестиционной деятельности отличается от аналогичной деятельности вне границ природоохранных территорий. Это означает, что привлечение инвесторов, деятельность которых обеспечивала бы экологическую реконструкцию и поддержание территорий, возможно только при создании таких экономических условий, когда затраты на природоохранную деятельность можно было бы окупить за счет прибыли от основной деятельности. Необходимо разработать соответствующую систему кредитования, налогообложения, экономических рычагов и льгот на общегородском уровне, стимулирующих инвестиционную активность на этих территориях.

Экологический блок нормативной базы

Для установления требований к инвесторам на природоподобных территориях для конкретных инвестиционных проектов необходимо разрабатывать:

- критерии оценки экологически допустимого и оптимального состояния показателей качества элементарных ландшафтных систем и их компонентов. При этом для оценки элементарных ландшафтных систем необходимо пользоваться характеристиками их структур – вертикальной и горизонтальной. Учитывая выявленные закономерности формирования структур и функционирования природоподобных ландшафтных систем речных долин (пример долины р. Сетунь), при оценке компонентов необходимо давать их четкую привязку к конкретным структурным ландшафтным выделам и ярусам, т.к. для этих территорий, формирующихся в городских условиях, также характерна высокая степень дискретности;

- нормативы допустимого воздействия, которые следует оценивать не по прямому эффекту, а по достигаемому конечному результату, вводящему экосистему в сферу жизни горожан и предусматривающего компенсаторный механизм замены естественно-природных процессов на искусственные, антропогенно-поддерживаемые;

- методы экологического контроля и мониторинга оказываемого воздействия, с помощью которых возможно достоверно определить величину и виновника нанесенного экологического ущерба, нарушения принятых допустимых норм воздействия;

- методы и технологии экологической реабилитации и создания компенсаторных механизмов территории и водных систем, которыми можно обеспечить требуемое состояние экосистем (разработка техники и технологий).

В конечном итоге, наиболее подходящим для организации реабилитации природоподобных территорий долинных комплексов является метод гарантированной поставки интегральной услуги с оплатой по достигнутому конечному результату и конкурентным стимулированием снижения цены и повышения качества поставляемой услуги. С учетом высокой вероятности экологического риска на территории Московского мегаполиса необходимо законодательно закрепить и оформить в виде методических рекомендаций систему страхования экологического риска, или, другими словами, создавать систему экономического разделения ответственности инвестора за возможный экономический ущерб вследствие хозяйственной деятельности или возникающих форс-мажорных обстоятельств.

ВЫВОДЫ

1. В настоящее время во многих районах Московского мегаполиса сложился ряд специфических и, как правило, негативно направленных тенденций развития структуры городских ландшафтов. Городские процессы, как известно, выступают в виде исключительно мощного антропогенного фактора деградации природных ландшафтов – их структуры и компонентов. Поскольку большая по протяженности часть речных русел забрана в коллекторы, а территория водосборов пересечена транспортными и инженерными коммуникациями, то произошел разрыв естественных потоков вещества и энергии. Вместо ландшафтной миграции и аккумуляции развитие получила аккумуляция по искусственно созданным коридорам – инженерным коммуникациям и улично-дорожной сети. Во многом, это связано с отсутствием в проектировании градостроительных структур бассейнового подхода к организации планировочной структуры и хозяйственной деятельности в их границах, что приводит к формированию экологически несбалансированных градостроительных структур.

На основе анализа градостроительного развития Московской агломерации предложены принципы формирования устойчивых градостроительных структур - ландшафтного планирования, которые применимы к управлению территориальным ростом крупных городов и городских агломераций:

- формирование и реконструкция городской структуры, включая структуру землепользования, взаиморасположение функциональных зон, должны основываться на необходимости сохранения осей – линий и плоскостей переноса вещества, энергии, информации ландшафтов различного порядка;

- порядок сохраняемых ландшафтных осей зависит от сложности организации территории, причем как ее естественного ландшафта, так и создаваемых городских структур. В естественном ландшафте, прежде всего, важно оценить степень расчлененности поверхности, а в городских структурах – систему сбора и очистки всех видов стока (поверхностного, хозяйственно-бытового и промышленного).

- в качестве основных параметров для оценки экологической устойчивости структуры города и агломерации должны использоваться критерии речных систем на их границах – объем и состав воды, ее температура, сохранение годового хода функционирования, биоразнообразие;

- режимы регулирования градостроительной деятельности должны устанавливаться на всей территории города и определяться положением территории в его ландшафтной структуре с учетом местоположения в геохимическом и энергетическом потоках, соотношением между процессами естественного и антропогенного

функционирования, между открытыми и запечатанными (находящимися под искусственными покрытиями) поверхностями.

2. Рассогласования границ природных водосборов и канализационных систем происходят на уровне проводящих потоковых систем третьего порядка и концентрических потоковых систем, которые в значительной степени просто ликвидируются. Важно отметить также, что в целом направления природных и антропогенных систем совпадают. Это определяет однонаправленный транспорт вещества с гидрологическими, геофизическими и геохимическими потоками различного порядка и соответствующее формирование метаболизма городских ландшафтов природно-антропогенных территориальных комплексов (ПАТК). Учет этого фактора принципиально важен при нормировании допустимого воздействия на ПАТК городских территорий, т.к. их структура и функционирование определяют состояние вмещающих ландшафтов.

3. Эффективность экологической организации территории города определяется сохранением способности ПАТК к саморазвитию, их ответными реакциями на антропогенное воздействие. Важное значение, при этом, имеют качественные характеристики природных компонентов городской среды и их способность сохранять определенное качество при меняющемся, либо длительно осуществляемом, техногенном воздействии. Это свойство для природных потоковых систем может быть определено как устойчивость, а для технологических или природно-технологических – как емкость. Используя эти концептуальные положения, были разработаны методики оценки устойчивости функционирования и функциональной емкости городских природно-антропогенных территориальных комплексов (ПАТК), учитывающие их характерное время, и системная классификация режимов регулирования градостроительной деятельности с учетом ценности ПАТК. Их применение при планировании городских территорий позволяет перейти от чисто природоохранного подхода при выделении незастроенных территорий, выполняющих ландшафтные природоохранные функции, к конструктивному подходу, предполагающему активное создание инженерно-экологических территориальных систем на базе природных комплексов.

4. При ведении хозяйственной деятельности на незастроенных территориях, сохранивших естественно природные территориальные комплексы необходимо сменить объект инвестирования. Если прибыль, получаемая за счет эксплуатации объектов строительства, размещенных в их границах, зависит от экологического состояния территорий, то и инвестировать нужно не только в строительный объект, но и в территорию, его окружающую. Проектные предложения и система их оценки должны содержать не только конструкции зданий и сооружений и планировочные решения на территории, но и схемы управления ситуацией, регламенты ведения хозяйственной деятельности во временном аспекте. Соответственно природоохранными органами, ведущими согласование проектной документации, должны оцениваться возможности осуществления и последствия намечаемой системы хозяйствования, отражающиеся на состоянии территории – гарантируют ли они сохранение экологического баланса в течение срока, на который распространяется действие представленной градостроительной документации.

5. Анализ дифференциации градостроительных структур Московского мегаполиса, проведенный с использованием методологии потоковых систем, показал, что в административных границах города можно выделить 137 потоковых систем городских ландшафтов второго порядка всех видов. Большинство из них обладает средней функциональной емкостью, что обеспечивает относительную стабильность показателей качества городской среды при возросшей в последний период техногенной нагрузке. Улучшение качества возможно за счет изменения организации городских структур, направленного на повышения уровня благоустройства незастроенных территорий.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ

Монографии и учебные пособия

1. Природные условия Хибинского учебного полигона // Учебное пособие по практикам студентов-географов в Хибинах. М.: изд-во МГУ. 1986. 169 с. (в соавторстве)
2. Природный риск для городов России. М.: НИиПИ ЭГ. 1997. 240 с. (в соавторстве)
3. Экология города (учебное пособие). М.: Научный мир. 2004. 620 с. (в соавторстве)
4. Экологические решения в Московском мегаполисе. Москва-Смоленск: Маджента. 2004. 620 с. (в соавторстве)
5. Ландшафтно-экологический анализ формирования градостроительных структур. Москва-Смоленск: Маджента. 2004. 398 с.

Статьи

1. Опыт применения лихенометрии для изучения истории склоновых процессов // Деп. ВИНТИ № 2851 от 07.07.80 (в соавторстве)
2. Горные почвы в полосе частого чередования растительных ассоциаций (на примере Хибин) / История развития СССР в голоцене. Тез докладов Всесоюзной конференции. Пущино, 1984. С. 169-170 (в соавторстве)
3. Изменение ландшафтов Приэльбрусья и Хибин за последние десятилетия // Деп. ВИНТИ № 1496 от 26.02.86 (в соавторстве)
4. Изменение современной природной обстановки под воздействием горно-обогатительного комбината / Применение современных методов исследований в географии. Тез. Докладов X конференции молодых географов Сибири и Дальнего Востока. Иркутск, 1987. С. 79-80 (в соавторстве)
5. Естественная и антропогенная динамика ландшафтов Хибин в голоцене. Автореферат дисс. ... канд. геогр. наук. М.: МГУ, 1989, 24 С.
6. Учет особенностей почвенного покрова при проектировании на территориях города Москвы за пределами МКАД (на примере Восточной резервной территории) / Общественная научно-практическая конференция «Экологическое обследование почв г. Москвы». М., 1993. С. 42-43
7. Оценка устойчивости природно-антропогенных территориальных комплексов (на примере г. Москвы). М.: изд-во НИиПИ ЭГ. 1995. (в соавторстве)
8. Методические указания по оценке городских почв при разработке градостроительной и архитектурно-строительной документации. М.: НИиПИ ЭГ 1996. 36 с. (в соавторстве)
9. Как реорганизовать промзоны // Экология и промышленность. 1997. № 8, С.8-11.
10. Когда почва уходит из-под ног // Экология и промышленность. 1998. № 1, С.9-12.
11. Ненарядный зеленый наряд столицы // Экология и промышленность. 1998. № 8, С.37-40.
12. Градостроительное освоение земель с загрязненными грунтами / Мат-лы конгресса по управлению отходами. ВестТек-2001, Россия, Москва, 2001. (в соавторстве)
13. Иммуниет и экология / Труды VIII Всероссийского Конгресса «Экология и здоровье человека» по теме «Актуальные проблемы экологии человека». Самара, 3-5.12.2002 г. (в соавторстве)
14. Нормы и правила проектирования комплексного благоустройства на территории города Москвы. МГСН 1.02-02. Правительство Москвы. Система нормативных документов в строительстве. Москва. 2002. 71 стр. (в соавторстве)
15. Городские ландшафты Москвы / Мат-лы конференции «Экология большого города». Санкт-Петербург, 2002.

16. Доклад о состоянии окружающей среды в Москве за 2000-2001 годы. М.: изд-во НИиПИ ЭГ. 2002. 84 стр. (в соавторстве)
17. Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды города Москва в 2002 году. М.: изд-во РЭФИА. 2003. 388 с. (в соавторстве)
18. Защита от коррозии бетонных и железобетонных конструкций жилых и общественных зданий. МГСН 2.08-01. Правительство Москвы. Московские городские строительные нормы. Система нормативных документов в строительстве. Москва. 2003. 71 с. (в соавторстве)
19. Зеленые коридоры Куркино. Ландшафтная архитектура. Дизайн. 2003. № 1, 47-50
20. Институт экологии города: эксперты природы городского ландшафта // Ландшафтная архитектура. Дизайн. 2003. № 2, С. 33-38
21. Проект восстановления и экологической реабилитации пруда по адресу ул. Рокотова вл.4. / Труды конференции «Доркомэкспо – 2003», Москва, 2003. (в соавторстве)
22. Расчет величин критических нагрузок на городские экосистемы / Материалы Четвертой Российской Биогеохимической Школы «Геохимическая экология и биогеохимическое изучение таксонов биосферы», 2003. С.173-174 (в соавторстве)
23. Геоэкологические и биогеохимические подходы к обоснованию реабилитации долины р. Сетунь / Материалы Четвертой Российской Биогеохимической Школы «Геохимическая экология и биогеохимическое изучение таксонов биосферы», 2003. С. 215-216 (в соавторстве)
24. Управление городскими ландшафтами // Москва: Правительство – город – люди. 2003. № 6(67), С. 67-87.
25. Urban population growth and urban landscape: new principles / Landscape in the Edge. The 40th annual IFLA World Congress. 2003. p.103.
26. Методические указания по оценке городских почв при разработке градостроительной и архитектурно-строительной документации. НИиПИ Экологии города, М., 2003, 43 с. (в соавторстве)
27. Почвенный анализ. Структура городских почв // Ландшафтная архитектура. Дизайн. 2003. № 3, С. 36-39.
28. Рентабельная забота о городской среде // Ландшафтная архитектура. Дизайн. 2003. № 3, С. 16-20.
29. Расчет величин критических нагрузок поллютантов на городские экосистемы. Методические рекомендации. НИиПИ Экологии города. Смоленск: Маджента. 2003. 64 с. (в соавторстве)
30. Методологические основы оценки критических нагрузок поллютантов на городские экосистемы. Москва: изд-во НИиПИ ИЭГ, 2003, 52 с. (в соавторстве)
31. Критерии геофизического состояния городских почв / Фундаментальные физические исследования в почвоведении и мелиорации. М.: изд-во МГУ. 2003. С. 27-29 (в соавторстве)
32. Экология и иммунитет населения в Москве / А.И. Арчаков (отв. ред.) Биохимическая индивидуальность человека и пищевая непереносимость. Москва: изд-во НИИ Биомедицинской химии РАМН. 2003, С. 59-64 (в соавторстве)
33. Принципы ландшафтного планирования и ландшафтно-потокowego районирования городов / Проблемы управления качеством городской среды. Материалы VIII Международной научно-практической конференции. М.: Прима-Пресс-М. 2003. С. 207-211.
34. Трансформация окружающей природной среды в процессе урбанизации территорий / Проблемы управления качеством городской среды. Материалы VIII Международной научно-практической конференции. М.: Прима-Пресс-М. 2003. С. 205-207 (в соавторстве)

35. Оценка геоэкологических и биогеохимических факторов состояния долины реки Сетунь, г. Москва // География и Природные Ресурсы, 2004, № 1. С. 44-51 (в соавторстве)
36. Геоэкологические подходы к реабилитации долины малой реки Сетунь, Москва // Вестник МГУ. Серия География, 2004, № 3 (в соавторстве)
37. Использование геоэкологических подходов при разработке инвестиционной схемы реабилитации долины малой городской реки // Геоэкология, 2004, № 5 (в соавторстве)
38. Биогеохимические и геоэкологические подходы для оценки комплексного экологического воздействия // География и Природные Ресурсы, 2004, № 3 (в соавторстве)
39. «Что? Где? Когда?» экологического инвестора / Инвестиционно-привлекательное благоустройство. Сборник трудов научно-производственной конференции «Эко-REAL-2003. Москва-Смоленск: Маджента, С. 26-30
40. Оценка экологического риска путем расчета критических нагрузок поллютантов на городские экосистемы / Экологическая и информационная безопасность. Сборник докладов Международной конференции. М.: Атомэнергоиздат. 2004. 129-134 (в соавторстве)