

На правах рукописи

Савин Дмитрий Сергеевич

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ ДОЛИН МАЛЫХ РЕК Г. МОСКВЫ
(НА ПРИМЕРЕ РЕК СЕТУНЬ И ХИМКА)

25.00.36 - геоэкология

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата географических наук

Москва - 2004

Работа выполнена на кафедре физической географии мира и геоэкологии географического факультета Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова и в Научно-исследовательском и проектно-изыскательском институте экологии города (НИИПИ ЭГ)

Научный руководитель: кандидат географических наук, доцент
Солнцев Владимир Николаевич

Официальные оппоненты: доктор географических наук, профессор,
Ретеюм Алексей Юрьевич кандидат
географических наук, доцент, Дончева
Алевтина Владимировна


Ведущая организация: Институт географии СО РАН

Защита диссертации состоится ... июня 2004 г. в ... час. на заседании диссертационного совета Д-501.001.13 в Московском государственном университете им. М. В. Ломоносова по адресу: 119992 Москва, Ленинские горы, МГУ, географический факультет.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова на 21 этаже.

Автореферат разослан ... апреля 2004 г.

Ученый секретарь
Диссертационного совета к.г.н.

 <<

Горбунова И.А.

Актуальность проблемы. Большинство долинных комплексов крупных городов находится в плачевном состоянии, и нуждаются не только в организации их охраны, но и в существенной экологической реабилитации, которая должна заключаться в разработке концепции эколого-градостроительной организации территории - классификации водотоков на региональном уровне, эколого-инвестиционном планировании на субрегиональном и инженерно-экологической организации территории на локальном уровне. Необходимость и актуальность проведения в долинах малых рек реабилитационных работ подтверждается программой Правительства Москвы (Постановление Правительства Москвы № 450-ПП от 17.06.03).

Для выполнения этих работ необходимо создание научно-обоснованной методологии, которая позволит корректно описывать состояние рек, проводить мониторинг их режимных характеристик, устанавливать очередность реабилитационных мероприятий, выбирать участки для первоочередной реабилитации на инвестиционной основе (этап эколого-инвестиционного планирования) и определять выбор реабилитационных технологий (этап инженерно-экологической организации территории). Рассмотрение такой совокупности факторов возможно только с учетом геоэкологических подходов и всестороннего анализа геоэкологических условий на территориях долин рек и прилегающих городских зон (Голубев, 1999; Курбатова, 2004).

Итогом анализа геоэкологических условий является интегральная оценка существующего состояния окружающей среды, на основании которой на втором этапе возможна разработка конкретных поэтапных мероприятий по экологической реабилитации экосистем долинного комплекса. Отсюда вытекает значимость и актуальность проведенной работы в целом для всего Московского мегаполиса.

Цель работы: Оценка геоэкологических параметров состояния территории долин малых рек Московского мегаполиса для разработки концепции их экологической реабилитации. В соответствии с поставленной целью в работе решались следующие **задачи:**

1. Разработка подхода к решению задачи экологической реабилитации долин малых рек в городских условиях.
2. Классификация городских водосборных бассейнов для составления тематических карт и оценки состояния долин малых рек на территории Москвы.
3. Разработка методики комплексной количественной и качественной характеристики современного экологического состояния природно-антропогенных территориальных комплексов (ПАТК) долины малой реки.
4. Разработка концепции применения механизмов регулирования хозяйственной деятельности для решения задачи экологической реабилитации долин малых рек в городских условиях, направленной на восстановление и поддержание отдельных их участков в состоянии стабильного функционирования.
5. Формирование набора современных экотехнологий для реализации плана экологической реабилитации на отдельном участке долинного комплекса с учетом фациальной (микроландшафтной) и компонентной специфики этой территории.

Исходя из поставленных задач, были сформулированы объект и предмет исследования.

Объект исследования - долинные комплексы малых рек в черте г. Москва. **Предмет исследования** - экологические, инженерные, экономические приемы оздоровления природной и условно-природной среды долинных комплексов малых рек города. **Научная новизна.** Разработана система понятий в сфере экологической реабилитации долинных комплексов малых рек в мегаполисе на примере г. Москва. Предложен и продемонстрирован комплексный многоуровневый подход к решению актуальной эколого-градостроительной задачи - экологической реабилитации долин малых рек в городских условиях, реализацию которого предложено проводить поэтапно, на разных иерархических уровнях организации и управления городской инфраструктуры - общегородском (региональном), окружном (субрегиональном), районном (локальном).

Предложена система классификаций городских водосборных бассейнов, учитывающих их размеры, функционально-хозяйственную специфику, степень трансформации русел, «запечатанность» поверхности (степень распространения искусственных покрытий), мощность насыпных грунтов; в соответствии с этими классификациями составлена серия оригинальных карт, всесторонне оценивающих состояние долин малых рек на территории Москвы.

Разработана методика комплексной количественной и качественной оценки современного экологического состояния долинного комплекса малой реки, на примере р. Сетунь, учитывающей: геоэкологический анализ природных компонентов ПАТК (состояние природных компонентов и ландшафтной структуры ПАТК); характер хозяйственной их трансформации (плотность застройки, фактическое загрязнение природной среды, локализацию источников негативного воздействия), а также обеспеченность территории инженерно-техническими средствами компенсаторного поддержания качества окружающей среды (систем очистки природных компонентов, структуры и состояния инженерных коммуникаций, транспортных сооружений). На основании предложенной методики впервые проведена комплексная оценка состояния особо охраняемой территории природного заказника «Долина р. Сетунь», выявившая участки, требующие реализации различных комплексов мероприятий по экореабилитации.

Предложена концепция экоинвестирования, определяющая механизмы расчетов объемов и типов вложений финансовых средств в мероприятия по экологической реабилитации, которые основаны на учете планировочной и функциональной структуры природно-антропогенных территориальных комплексов, характерного времени амортизационных процессов природных компонентов городской среды.

Определен механизм учета фациальной (микрорландшафтной) структуры долинного комплекса для выбора компенсационных инженерно-технических экотехнологий и привязки их на местности.

Практическая реализация. Рассмотрено состояние и обоснована возможность реабилитации условно-природных комплексов на территории природного заказника «Долина реки Сетунь» в условиях использования заказника в познавательных, рекреационных и оздоровительных целях. Эти предложения зафиксированы в Программе реабилитации малых рек Москвы.

Проект инженерно-экологической организации территории долинного комплекса р. Химки рассмотрен как пример применения конкретных экотехнологий, позволяющих решить проблему состояния природно-антропогенных комплексов и повышения средоформирующего, природоохранного, рекреационного, познавательного и т.д. потенциала территории.

Предложенный подход может быть использован при разработке градостроительной документации на всех уровнях:

- общегородском (региональном) - актуализация Генерального плана развития города, формирование эколого-градостроительного каркаса города;
- окружном (субрегиональном) - актуализация градостроительных планов развития административных округов, разработка территориальных схем развития долинных комплексов;
- районном (локальном) - разработка проектов планировки территорий районов и эколого-градостроительных обоснований размещения застройки, проектов экологической реабилитации и благоустройства.

Апробация и публикация результатов исследований. Материалы исследований по теме диссертации докладывались и обсуждались на заседаниях кафедры физической географии мира и геоэкологии Географического факультета МГУ. на Четвертой Российской Биогеохимической Школе «Геохимическая экология и биогеохимическое изучение таксонов биосферы» (Москва, 2003), на международной конференции «Экологическая и информационная безопасность» (Москва, 2003) и на Третьей научно-практической

конференции «Экореал-2003» (Москва, 2003). По материалам диссертации опубликовано 5 работ.

Структура и объем работы. Диссертация изложена на ... страницах и содержит ... рисунков, ... таблиц. Работа состоит из введения, 4 глав, выводов и списка литературы. Список использованной литературы включает 157 источников на русском и иностранных языках.

Автор выражает глубокую благодарность научному руководителю доценту, к.г.н. В.Н. Солнцеву, к.г.н. А.С. Курбатовой, проф. В.Н. Башкину, а также сотрудникам кафедры Физической географии мира и геоэкологии географического факультета МГУ и НИИПИ ЭГ за постоянную помощь и поддержку в работе.

ВВЕДЕНИЕ

Во введении обоснована актуальность темы исследований, сформулирована основная цель и решаемые задачи, отмечены научная новизна и практическая значимость работы, ее апробация и публикации по теме исследования. Приведены основные положения, выносимые на защиту. Показана практическая значимость проведенной работы для экологической реабилитации малых рек Московского мегаполиса.

ГЛАВА 1. СОСТОЯНИЕ И ЭКОЛОГО-ГРАДОСТРОИТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ДОЛИННЫХ КОМПЛЕКСОВ РЕК В ГОРОДСКИХ УСЛОВИЯХ

В первой главе рассмотрены принципы эколого-градостроительной организации, ее цели и направления для водосборных территорий. Определена методология эколого-градостроительной организации (ЭГО) территории, как инструмента экологической реабилитации долинных комплексов. Показано, что, хотя этой тематике посвящено довольно большое количество научных и научно-практических работ, как отечественных, так и зарубежных авторов, однако, с учетом требуемой широты географического охвата и огромной вариабельности физико-географических, климатических, экономических, культурных и социальных условий, их явно недостаточно для требуемой детальности по качественной и количественной характеристике как водосборных территорий малых рек в пределах Московской агломерации, так и антропогенных факторов, ответственных за изменение состояния их долин. Установлено также, что применимость подходов ЭГО для экологической реабилитации долин малых рек на территории г. Москва требует разработки и ряда специальных научных подходов и методов, еще в недостаточной степени изученных.

ГЛАВА 2. ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ И КЛАССИФИКАЦИЯ ВОДОТОКОВ Г. МОСКВЫ

Во второй главе основное внимание уделено характеристике гидрологических и гидрохимических параметров малых рек на территории Московского мегаполиса и их воздействиям на качество воды в реке Москва. В целом по г. Москве на долю естественной составляющей стока приходится порядка 55%, а на долю антропогенной составляющей - 45%. По интенсивности техногенной нагрузки и трансформации речных бассейнов можно выделить три группы.

Первая группа бассейнов с наименьшими техногенными изменениями, с собственным русловым стоком, сохранивших в целом свои морфометрические и гидрографические характеристики. Это бассейны Сетуни, Сходни, Битцы, Городни и др. Формирование стока происходит в границах естественных водосборов, с частично урбанизированных территорий.

Ко *второй группе бассейнов* относятся бассейны рек со значительными техногенными преобразованиями водосборных площадей (до 70 %), фрагментацией долинных комплексов, частично канализованными руслами рек. Это среднее и нижнее течение рек Яузы, Раменка, Городня, Котловка, Химки.

Третья группа бассейнов - это водосборы рек Ходынки, Неглинки, Пресня и др.. Водосборные бассейны этих рек подверглись практически полной трансформации (до 90 %),

русла забраны в коллектора, тальвеги водотоков прослеживаются с трудом, долинны комплексы сохранились отдельными фрагментами.

Качество воды в малых реках и ручьях не является стабильной величиной, сильно изменяясь во времени и на различных участках водотока.

С учетом всех изложенных факторов, были выбраны два водотока, в бассейнах которых были проведены исследования для научно-практического обоснования подходов к экологической реабилитации долинных комплексов - река Сетунь и река Химка. Выбор этих рек был обусловлен следующими соображениями.

Во-первых, в долинах этих рек расположены особо охраняемые природные территории, имеющие статус заказников. Это определяет пристальный интерес к этим территориям как административных органов, так и потенциальных инвесторов.

Во-вторых, эти долинны комплексы являются в определенной степени типичными для рек с сохранившимися долинами в пределах территории Московского мегаполиса. Так, на территории долины реки Сетунь преобладает производственно-жилой тип функционального зонирования города, а на территории р. Химки - природно-жилой. Степень запечатанности почв в бассейне р. Химки является минимальной (менее 25 %), а в бассейне реки Сетунь - менее 35%, что позволяет проводить экологическую реабилитацию этих территорий. На большей части водосборной территории обеих рек мощность антропогенных слоев характеризуется минимальными величинами (менее 1-3 м), хотя в низовьях долины реки Сетунь эти величины на ограниченной площади, наоборот, максимальны, что связано с градостроительным освоением территории, заключавшемся в застройке со значительной вертикальной планировкой. Для этих, типичных для малых водотоков Москвы, процессов можно проводить геоэкологическую оценку, направленную на экологическую реабилитацию долинных комплексов.

Таким образом, проведенный во второй главе анализ на региональном (общегородском) уровне, позволил классифицировать водотоки по разным факторам. Для разработки следующих этапов эколого-градостроительной организации территории, были выбраны, на основании проведенного анализа, реки Сетунь и Химка, как наиболее показательные для отработки методов эколого-инвестиционного планирования и инженерно-экологической организации территории.

ГЛАВА 3. ОЦЕНКА ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ В ДОЛИНЕ РЕКИ СЕТУНЬ

В третьей главе приводится анализ природного состояния ООПТ долинного комплекса реки Сетунь, необходимый для эколого-инвестиционного планирования территории. Анализ природного потенциала территории включает в себя исследования метеоклиматических и геолого-геоморфологических условий, гидроморфологическую и почвенную характеристики, описание растительного и животного миров, а также состояние ландшафтной структуры территории. Далее показано антропогенное преобразование естественных условий, включая загрязнение атмосферного воздуха, изменение акустического режима территории долинного комплекса, инвентаризацию источников загрязнения р. Сетунь с оценкой ее гидрохимического состояния, приведена эколого-геохимическая оценка состояния почвенного покрова и охарактеризована трансформация ландшафтной структура территории. В заключительной части главы рассмотрены техногенные факторы обеспеченности территории инженерно-техническими средствами поддержания качества окружающей среды, среди которых основное внимание уделено системам инженерного обеспечения территории и санитарной очистки бытовых и промышленных отходов. В конечном итоге, это позволило составить комплексную оценку существующего состояния окружающей среды.

Природный заказник «Долина реки Сетуни» образован в связи с его важным природоохранным, средозащитным, оздоровительным, рекреационным и градостроительным значением для г. Москвы в целом и Западного административного округа.

Геоэкологический анализ природных компонентов

Метеоклиматические условия. Краткая характеристика общего мезоклиматического фона территории представлена на основе данных наблюдений метеостанции МГУ. Натурные наблюдения показали, что ориентировочно около 50% площади заказника характеризуются неблагоприятными микроклиматическими условиями,

Геолого-геоморфологические условия Рассматриваемая территория приурочена к наиболее возвышенной части Москвы - Теплостанской возвышенности и в рельефе представлена сильно расчлененной моренно-флювиогляциальной равниной, прорезанной долиной реки Сетунь. Территория не опасна в карстово-суффозионном отношении. Основным инженерно-геологическим процессом в пределах оцениваемой территории является естественная, периодическая, а местами постоянная подтопленность пойменных участков, а также наличие оползней и оплывин на крутых склонах долины реки Сетунь.

Гидрологическая характеристика р. Сетунь. Река Сетунь протекает в пределах г.Москвы и Московской области и является правым притоком р. Москва. Площадь водосбора - примерно 190 км². Основными притоками являются Сетунька, Натошенка и Раменка (рис.3Л).

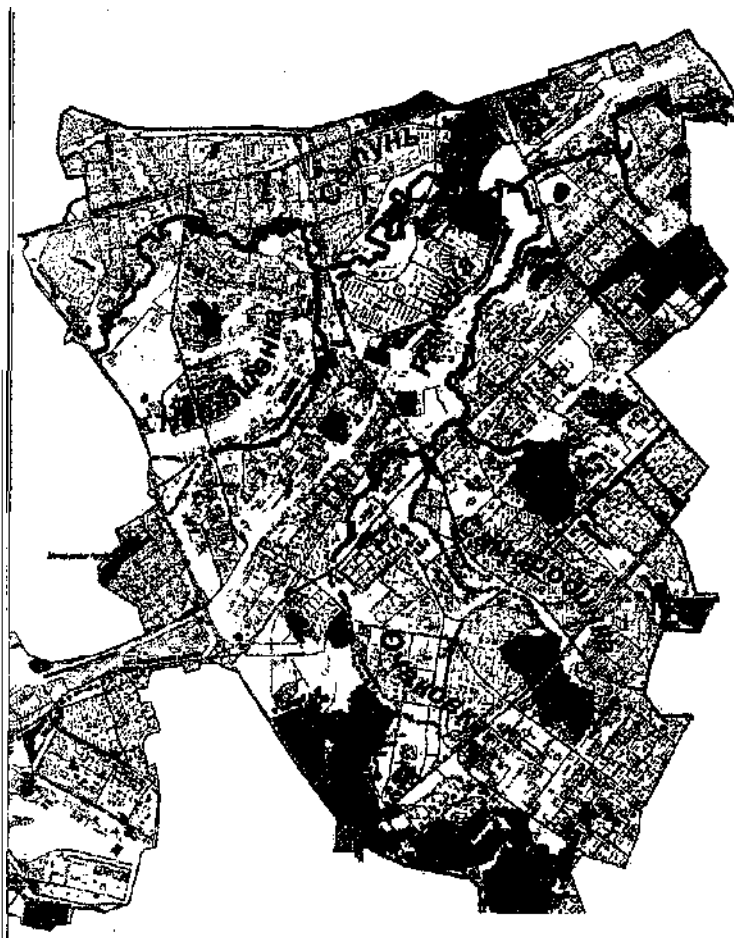
Почвенный покров. Типичные почвы сохранились на территории Волынского лесопарка - на пойме распространены аллювиальные почвы, а надпойменных террасах - дерново-подзолистые. На большей части бассейна реки в районах жилой и промышленной зон почвенный покров представлен урбаноземами, которые сформировались на антропогенных отложениях и подвергаются постоянному изменению в процессе функционирования почв как элемента городской среды. На участках, составляющих около 10% от общей площади природного заказника, почвенный покров был либо утрачен полностью, либо запечатан площадками с твердым покрытием (асфальтовые поверхности, здания и сооружения).

Растительность и животный мир. На большей части долины река преобладает разреженная древесно-кустарниковая растительность. Как правило, это - посадки клена ясенелистного, березы, тополя бальзамического. На склонах долины встречаются небольшие участки липняков, дубрав (хотя и деградированных). В долине реки Сетунь встречаются пойменные луга. Согласно исследованиям ГУП НИИПИ Генплан г.Москвы (2000 г.), на территории ООПТ природного заказника «Долина р.Сетунь» зарегистрировано произрастание 20 видов лишайников, 384 видов сосудистых растений, относящихся к 215 родам и 72 семействам; обитают 5 видов земноводных, 69 видов птиц (в том числе 62 гнездящиеся), 18 видов млекопитающих.

Характеристика ландшафтной структуры территории. В соответствии с Ландшафтной картой (картой коренных урочищ) г.Москвы, составленной к.г.н. В.А.Низовцевым и опубликованной в Экологическом атласе *Москвы* (ГУП НИИПИ Генплана г. Москвы, 2000 г.), ландшафтная структура основной территории долинного комплекса природного заказника «Долина р. Сетунь» представлена следующим набором коренных ПТК: урочища пойм мелких рек, волнистые и бугристые; урочища ложбин стока ледниковых вод, освоенные долинно-балочной сетью; урочища высоких и низких долинных зандров; урочища моренных равнин.

Антропогенная трансформация компонентов среды

Загрязнение атмосферного воздуха. Загрязнение воздушного бассейна рассматриваемой территории происходит за счет выбросов загрязняющих веществ промышленных и транспортных объектов, расположенных как в пределах, так и за пределами ООПТ. Выполненные расчеты фоновых уровней загрязнения атмосферного воздуха рассматриваемой территории - по исходным данным постов JVaJVe 20 и 34 стационарного наблюдения Московского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (ОЭРС) - показали, что концентрация диоксида азота достигает 2,24 ПДК, оксида углерода находится в пределах 1 ПДК, взвешенных веществ составляет 0,4 ПДК, и концентрации диоксида серы не превышает уровня 0,02 ПДК. Влияние производственных объектов оценивалось по нормативным санитарно-защитным зонам.



Прчредрприближанно восппо&лкм рм
 ^^У Полно» фиродапркблрюнмм >о«стено*лвнпа реки
 У~У Частичное восстаховлаии* реки
 ^^Природоприближаимов восстановление >аминаом>шых участим

Рас. 3.1. Бассейновый регион "Сетунь" (фрагаент)

Показано, что хотя суммарные валовые выбросы от различных автотранспортных объектов составляют от 0,67 т/г до 13,79 т/г, в целом вклад автотранспортных объектов в загрязнение атмосферного воздуха на рассматриваемой территории является незначительным.

Акустический режим. Основными источниками шума на территории природного заказника «Долина реки Сетунь» являются автомобильный и железнодорожный транспорт. В настоящий период времени, шумовая характеристика автотранспортных потоков в границах рассматриваемой территории находится в пределах 73-87 дБА, Курское направление МЖД - 74/72 дБА. Зона шумового дискомфорта на рассматриваемой территории составляет 330-3296 м от автотранспортных потоков. От движения поездов по железнодорожным путям зона акустического дискомфорта составляет соответственно 570 м в дневное и 2000 м в ночное время суток. Наиболее шумными магистралями являются МКАД и Можайское шоссе, а также Киевское направление МЖД (табл. 3.1).

Таблица 3.1.

Расчетные шумовые характеристики транспортных потоков

Наименования магистралей	Характеристика транспортных потоков			Шумовая характеристика, дБА	Зона акустического дискомфорта
	Интенсивность движения, авт/час	Средняя скорость движения км/час	Доля грузового и общ. транспорта, %		
МКАД	7786	100	26	87	3296
Можайское ш.	3570	60	19	77	636
Можайское ш.	4950	60	13	79	884
Можайское ш.	6232	60	4	76	540
Рябиновая ул.	1680	45	16	74	389
Аминьевское	3546	45	13	76	540
Минское ш.	3660	45	13	76	540
Минское ш.	3800	45	5	73	330
Киевское направление МЖД	9 пас.	40		74/72	570/2000

В числителе - в дневные часы, в знаменателе - в ночные

Источники загрязнения р. Сетунь. Основными источниками загрязнения р. Сетунь в пределах рассматриваемой территории являются сточные воды промзоны «Очаково», а также поверхностный сток с ее территории, поступающие как в водосточную сеть, так и непосредственно в р. Сетунь. Кроме того, загрязнителями реки являются ливневые сточные воды с прилегающей жилой застройки, многочисленных автостоянок и гаражей, а также складские и производственные базы, вокруг которых в долине р. Сетунь встречаются навалы мусора, заваленные отходами склоны реки, многочисленные автомобильные отходы. *Оценка химического загрязнения воды реки Сетунь.* Река Сетунь по качеству воды не отвечает требованиям, предъявляемым к водоемам культурно-бытового назначения, и тем более рыбохозяйственного. Наблюдается превышение ПДКк/б по таким показателям как: взвешенные вещества - в 2,4-3,6 раз, окисляемость - в 1,2-1,5 раза, нефтепродукты - в 1,2-3,8 раз, железо - в 1,6-7,0 раз, фосфор - в 1,5-3,5 раза, Марганец - в 1,5-3,4 раза. По нормам рыбохозяйственного водопользования, кроме названных, имеются превышения ПДК_{р/х} по БПК₅ в 1,4-3,0 раза, по азоту аммиака 3,6-11,8 раза, нитриты в 2,0-16,5 раз, медь в 5,0-60 раз, цинк в 1,6-8,3 раз, хромуш- в 5-50 раз.

Эколого-геохимическая оценка состояния почвенного покрова. Очаги техногенного загрязнения почвенного покрова представляют собой избыточную концентрацию не одного,

а целого комплекса химических элементов. Совокупное воздействие этих элементов оценивалось по величине суммарного показателя концентрации (СПК), представляющего сумму превышений накапливающихся элементов над фоновым уровнем (Сает и др., 1990; Перельман, Касимов, 1999). Проведенные исследования показали, что большая часть проектируемой территории относится к допустимой категории загрязнения почв (значения СПК не превышают 16). Основными источниками современного геохимического загрязнения ландшафтов долины р. Сетунь являются крупные автомагистрали (МКАД, Минская ул., Рябиновая ул.), а также железнодорожная ветка Киевского направления. На участке долины реки, прилегающей к промышленной зоне, доминирующим источником загрязнения ландшафтных комплексов также является автотранспорт.

Как и в целом по Москве, основными веществами, определяющими загрязнение ландшафтов долины р. Сетунь, являются тяжелые металлы (свинец, цинк, медь, кадмий), 3,4-бенз(а)пирен и нефтепродукты. Концентрации тяжелых металлов (свинца, цинка, меди и кадмия и ртути) в почвах участков, прилегающих к автомагистралям ниже, чем в почвах газонов других крупных автомагистралей г. Москвы и не превышает ОДК для почв с нейтральной реакцией.

Концентрации никеля, мышьяка и хрома в почвах большинства обследованных участков не отличаются от концентраций этих элементов в почвах фоновых территорий.

Почвы долины р. Сетунь повсеместно загрязнены с поверхности 3,4-бенз(а)пиреном, даже на участках, существенно удаленных (на 500 м) от автомагистралей и промышленных предприятий. При этом, в почвах участков, прилегающих к полотну автодорог, а также в пределах промышленной зоны Очаково, концентрации 3,4-бенз(а)пирена превышают ПДК в пробах, отобранных с глубины более 0,5 м.

В целом, почвенно-геохимическое изучение рассматриваемой территории позволяет оценить состояние окружающей среды как экологически благоприятное, когда природные экосистемы в значительной степени справляются с современной техногенной нагрузкой. Однако при ее увеличении территория может оказаться в зоне повышенной экологической Опасности.

Трансформация ландшафтной структура территории. В настоящее время антропогенная активность сопровождается следующими изменениями в функционировании различных групп комплексов: (а) градостроительные изменения территории практически не отразились на функционировании природных комплексов, (б) антропогенное вмешательство благотворно отразилось на состоянии природного ландшафта и (в) природные экосистемы деградировали.

Наименьшей трансформации подверглись урочища пойм и отчасти террас, которые непосредственно примыкают к руслу реки. Коренная растительность замещена насаждениями клена ясенелистного с примесью вяза и ив. Насаждения в настоящее время утратили эстетическую привлекательность, кроме того, многие из них достигли физиологической старости и требуют мероприятий по реконструкции. Иная обстановка наблюдается на территориях лечебных учреждений и организаций отдыха, где экосистемные комплексы, хотя и подверглись небольшой антропогенной трансформации, но они функционируют оптимально и выполняют свою средозащитную роль.

В наибольшей степени изменениям подверглись природно-территориальные комплексы, занятые жилой застройкой и производственными территориями, где различные составляющие природных комплексов практически полностью изменены, особенно, почвы и растительность.

Инженерно-технические средства поддержания качества окружающей среды Эти показатели входят в число рассматриваемых антропогенных геоэкологических параметров и необходимы для разработки различных схем экологической реабилитации долинных комплексов с учетом их современного функционального использования. К их числу относится *инженерное обеспечение территории* (источник водоснабжения и пути канализирования стоков) и *санитарная очистка бытовых и промышленных отходов*.

Проведенный анализ показал, что рассматриваемая территория является надежной с точки зрения обеспечения ее водными ресурсами, так как находится в зоне действия двух водопроводных станций (Рублевской и частично Западной водопроводных станций). В то же время отмечено, что канализование стоков от рассматриваемой территории, происходящее по напорно-самотечным коллекторам на Ново-Кунцевскую насосную станцию, с последующей перекачкой на Курьяновскую станцию аэрации, неудовлетворительно из-за значительной изношенности этих сетей. Хотя в пойме р. Сетунь расположены 6 городских очистных сооружений поверхностного стока и одно, так называемое, групповое очистное сооружение (для группы предприятий промзоны «Очаково»), но качество очистки большинства существующих сооружений не соответствует требованиям санитарных органов. Установлено, что, для улучшения степени очистки и доведения ее до норм сброса в рыбохозяйственный водоем, существующие очистные сооружения в процессе экореконструкции долинного комплекса р. Сетунь и прилегающих территорий должны быть реконструированы и модернизированы.

В процессе геоэкологического мониторинга выявлено, что бытовые и другие близкие им по составу отходы, собираемые на объектах жилого, складского, торгового, лечебно-оздоровительного, учебно-воспитательного, культурного и другого общественного и административного назначения, вывозятся на полигоны «Хметьево», «Часцы» и другие полигоны Московской области. На объектах автотранспорта (автокомбинат, автосервис, гаражи и автостоянки) образуются наряду с бытовыми отходами специфические автомобильные отходы: шины, покрышки, отработанные аккумуляторы и масла, металлоотходы и т.п., которые не в полной мере вывозятся за пределы долины реки и образуют несанкционированные свалки. Такая же ситуация наблюдается и на производственных предприятиях, очистных сооружениях, учреждениях здравоохранения образуются специфические отходы (различные промышленные отходы, осадки очистных сооружений, медицинские отходы). **Комплексная характеристика состояния окружающей среды**

Проведенный анализ геоэкологических параметров состояния компонентов окружающей среды природного заказника «Долина р. Сетунь» позволил дать следующую оценку состояния долинного комплекса.

1. Рассматриваемая территория относится к категории слабонарушенных.
2. По функциональному назначению выделены следующие зоны:
 - территории, занятые лесными массивами и другими условно-природными сообществами и объектами - 69.2%;
 - территории, занятые лесными массивами и другими сообществами с небольшим процентом застройки - 12.3%;
 - застроенные территории - 18.5%;
 - территории, устойчивые по инженерно-строительным условиям к воздействию техногенных нагрузок - 50%.
3. К негативным природным условиям относятся:
 - наличие крутых склонов и подтопленных территорий, которые являются неустойчивыми к дополнительной антропогенной нагрузке (50%).
4. К негативным техногенным условиям относятся:
 - высокая степень захламления территории на локальных участках;
 - влияние загрязненных и недостаточно-очищенных стоков с территории жилых кварталов, производственных зон и предприятий, расположенных в водосборном бассейне р. Сетуни, на качество водных объектов, а состояние водоемов не отвечают требованиям, предъявляемым к объектам культурно-бытового назначения;
 - загазованность примыкающих территорий, когда сверхнормативное загрязнение атмосферного воздуха характерно практически для всей территории;
 - примыкающие территории находятся в зоне шумового дискомфорта и характеризуются сверхнормативными уровнями звука.

Анализ геоэкологических факторов на территории долины реки Сетунь, показал, что в настоящее время в ее границах имеют место следующие процессы и явления:

- образование на береговых склонах и в пойме на территориях, примыкающих к промышленным и коммунально-складским объектам, стихийных свалок, являющихся источником механического, химического и микробиологического загрязнения поймы и русла реки - 40 га;
- создание несанкционированных огородов в пойме реки с образованием вокруг них свалок бытовых и пищевых отходов, увеличению плоскостного смыва, развитию эрозионных процессов и, в конечном итоге - заиливанию русла, обмелению реки;
- нерегулируемая рекреационная нагрузка на компоненты природного комплекса, приводящая к образованию кострищ, свалок бытового мусора, вытаптыванию травяного покрова, уничтожению животных - практически повсеместно;
- образование на неосвоенных участках, удаленных от жилых микрорайонов объектов социальной инфраструктуры, поселений лиц бомж, являющихся, источником загрязнения поймы и русла, создающих криминальную обстановку в прилегающих жилых районах, истребляющих диких животных, включая охраняемые виды - 5 га;
- образование в русле реки заторов из упавших деревьев и бытового мусора, вызывающих размыв берегов;
- развитие овражной эрозии берегов вследствие неорганизованного сброса ливневых вод, отсутствия мероприятий по укреплению береговых склонов - 5 га;
- антропогенное подтопление поймы вследствие сброса ливневых вод с городских улиц ~ более 4 га.

Карта антропогенной трансформации долины реки Сетунь приведена на рис. 3.2.

На основании комплексной экологической оценки состояния территории возможна разработка предложений по эколого-инвестиционному планированию, как виду экологической реабилитации, долинных комплексов реки Сетунь.

ГЛАВА 4. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ ДОЛИН МАЛЫХ РЕК

Принципы, рассмотренные в трех первых главах и связанные с оценкой состояния малых рек в Московском мегаполисе, могут быть использованы в качестве методологической базы для обоснования подходов к экологической реабилитации долинных комплексов рек. Поскольку среди различных водотоков Москвы долины рек Сетуни и Химки могут считаться типичными, то это позволяет использовать опыт разработки приемов экореабилитации их долинных комплексов и для других рек. При этом необходимо отметить, что для этих двух московских рек, в силу их статуса, размеров, местоположения, особенностей хозяйственного использования и т.п., экологическая реабилитация возможна на разных уровнях.

В современных условиях при разработке приемов экореабилитации долинных комплексов важное значение имеют два основополагающих фактора. Во-первых, необходимо определить участки первоочередной реабилитации, которые будут являться пилотными проектами и на которых будут отрабатываться методические подходы, связанные с юридическими, экономическими и экологическими возможностями экореабилитации (этап эколого-инвестиционного планирования территории). Во-вторых, на этих пилотных участках должны быть отработаны экотехнологии, применение которых позволит осуществлять реабилитацию долинных комплексов в соответствии с их природными особенностями (этап эколого-инженерной организации территории).

Для долинного комплекса р. Сетуни рассматривается этап эколого-инвестиционного планирования территории, с целью определения участков с различными направлениями дальнейшей эколого-инженерной организации. В свою очередь для р. Химки рассматривается один из возможных вариантов инженерно-экологической организации территории.

Рис. 3.2. Антропогенная нарушенность участка долины р. Сетунь

Этап эколого-инвестиционного планирования территории для долинного комплекса р. Сетуни.

С использованием описанных методологических подходов составлена карта-схема участков, рекомендуемых для инвестиционной реабилитации (рис. 4.1).

В качестве примера приведено описание участка 5, расположенного на левом берегу р. Сетунь - поле между Старовольинской ул., Минской ул. и Вольнским лесопарком.

Участок 5. Природные комплексы нарушены. Функционирование их в качестве экологических коридоров возможно, но затруднено. Необходимо проведение уборки мусора с территории вдоль ул. Минской, дополнительная посадка древесно-кустарниковой растительности для защиты природных объектов от шумового воздействия и газо-пылевых выбросов автотранспорта. На участке возможно создание рекреационно-прогулочной зоны - разбивка сквера, посадка древесно-кустарниковой растительности вдоль русла реки и осуществление инвестиционного строительства объектов рекреационного, культурно-просветительского или спортивно-оздоровительного назначения. В дальнейшем обеспечение устойчивости экосистемы должно осуществляться за счет средств инвестора, с обязательным указанием условия экологического обременения в приложении к инвестиционному контракту.

Следовательно, при разработке схемы инвестиционной реабилитации необходимо принимать во внимание как эколого-экономические и социальные параметры, так и ряд геоэкологических факторов состояния территории. Итог анализа всех этих факторов - комплексная оценка существующего состояния окружающей среды, на основании которой возможна разработка конкретных поэтапных мероприятий по экологической реабилитации экосистем долинного комплекса.

Природный заказник «Долина реки Сетунь», и его средняя часть, расположены в освоенной части города. С северо-запада и юго-запада к рассматриваемой территории подступают кварталы многоэтажной жилой застройки районов Фили-Давыдково, Раменски-Мосфильмовский, Матвеевское с общей численностью около 150 тыс. человек. Эта численность населения в примыкающих к зоне рекреации районах достаточна для организации досуга и получения коммерческой прибыли инвестором. Согласно рассмотренным геоэкологическим и социально-экономическим критериям, средняя часть долины р. Сетунь в пределах Москвы общей площадью около 2 км может быть предложена для первоочередной реабилитации в рамках предлагаемого принципа «продажа земли под коммерческое строительство в престижном лесопарковом районе Кутузовского проспекта общей площадью 7,2 га - рекультивация природных комплексов» за счет инвестора.

Оцененные общие затраты на воссоздание объекта окружающей среды, уничтожаемого при застройке планируемого участка, составляют около 196 млн. руб. (Курбатова и др., 2004). Денежная компенсация ущерба, наносимого в результате застройки участка, предоставляющего городу экологические йлага и услуги и используемого в качестве рекреационной зоны, возможна путем разработки и осуществления инвестиционной схемы экологической реабилитации для рекреационного использования другой территории. В качестве такой территории могут быть предложены рассмотренные выше участки в средней части долины р. Сетунь между Аминьевским шоссе и Минской улицей. Эти участки расположены в пределах 20-минутной пешеходной доступности от планируемого объекта застройки и при их реабилитации могут выполнять соответствующие социально-рекреационные функции.

Инженерно-экологическая организация территории долинного комплекса р.Химки

На этапе эколого-инженерной организации территории рассматривался участок долины реки Химки, расположенной в СЗАО г. Москвы в районе Береговой улицы, Ивановского шоссе в Природном парке "Покровское-Глебово".

На рассматриваемой территории расположены следующие водные объекты: участок р. Химки от плотины Химкинского водохранилища до Ивановского шоссе длиной 600 м, пруд, небольшое пойменное болото и родник "Лебедь" (рис. 4.2).

Современное состояние долины р. Химки есть результат исторического развития, проведения разнообразных гидромелиоративных строительных работ, различных видов хозяйственной деятельности на этой территории и прилегающих к ней участков.

Рассматриваемый участок расположен в долине реки Химки, в основании склона, примыкающего к пойме древней водно-ледниковой равнины. Естественный рельеф поймы сильно искажен в результате антропогенного воздействия. Большая часть поймы засыпана. Крутизна придолинных склонов достигает 12°-13°. В бортах долины отмечены овраги и промоины. Абсолютные отметки поверхности в пределах аккумулятивно-эрозионной равнины составляют 160 - 166,6 метров, минимальные значения (132 - 136 м) характерны для поймы р. Химки. Долина реки в нижнем её течении имеет трапецеидальную форму, ширина поймы достигает 70 - 80 м. Русло неразветвлённое, извилистое. Следует отметить, что рельеф территории, прилегающей к каналу им. Москвы и Химкинскому водохранилищу, был существенно изменён в процессе строительства различных объектов.

Опробование реки Химки в 2003 году показало, что в настоящее время её вода не отвечает санитарным нормам по целой группе показателей: фосфаты, медь, железо общее, хром трехвалентный, марганец, цинк, аммонийный азот, нитраты, нефтепродукты; на отдельных участках между ливневыми стоками вода не отвечала санитарным требованиям по формальдегиду, который попадал, по-видимому, из ливневого стока с улицы Свободы. Значения ИЗВ изменялись от 173.1 до 213.3, будучи минимальными в т.2 между двумя ливневыми выпусками.

Экологическая реставрация памятника природы "Долина реки Химки" выполнена с учетом статуса территории и освоения прилегающих участков под развитие рекреационно-оздоровительных и жилых функций. При этом обязательно восстановление русла реки.

Отмечаемые загрязненность воды и донных отложений реки Химки связаны, в основном, с исторически накопленными загрязняющими веществами в донных отложениях, поступлением сбросных вод с территории пансионата "Чайка" и нарушением русловых процессов. С учетом этого была поставлена и в составе работы решалась как приоритетная задача реабилитации прибрежной зоны и восстановления естественных характеристик речного русла - ширины, глубины, извилистости, скорости течения, чистоты воды, донных отложений, объектов ихтиофауны и водной растительности.

При разработке предложений по эколого-градостроительной организации территории были выполнены геоэкологические исследования по санитарно-экологической оценке водных объектов, характеристике природных компонентов, оценке уровней загрязнения почв, воздуха и растительности. Оценены также уровни шума. Инвестиционная привлекательность этого участка базируется на создании учебно-туристической тропы природы для развития экологического туризма.

Указанные материалы, наряду с результатами ранее выполнявшихся работ, позволили провести анализ сложившейся ситуации и разработать научно-методические основы для разработки инженерно-экологической организации долинного комплекса реки Химки. Выбор конкретных инженерных экотехнологий зависит от фациальной структуры территории, развития природных и антропогенно-обусловленных геоэкологических параметров (наличие крутых склонов, процессов подтопления и заболачивания, эрозий, состояние растительных комплексов, густота инженерных коммуникаций, плотность дорожно-тропиночной сети и др.). Сформированный на этапе инженерно-экологической организации территории набор конкретных экотехнологий позволяет провести максимально щадящую реабилитацию нарушенной территории, оздоровление реки Химки и ее прибрежной зоны. При этом основные инженерно-экологические решения направлены на максимальное приближение водотока реки Химки к природным условиям существования водной системы с восстановлением ранее нарушенных русловых участков и прибрежных зон, применением водоохраных и аналогичных природным гидротехнических мероприятий (ускорение течения, аэрация потока, озеленение прибрежной зоны, склонов и др.), способствующих процессам самоочищения. Все решения предлагаются исходя из условий

минимизации негативного воздействия в период строительных работ, сохранения или восстановления природных сред, характерных для данной территории (рис. 4.3).

Во время очистных и благоустроительных работ необходимо выполнение экологического мониторинга основных загрязненных сред — почвы, воды, донных отложений по разработанному перечню геоэкологических и биологических показателей. Контрольные площадки координатно должны быть закреплены с помощью системы навигации OP8 с целью возможности организации экологического мониторинга в послестроительный период для подтверждения результатов реабилитации долины реки Химки.

В составе работы также выполнен прогноз сроков экологической реабилитации долины реки Химки с учетом ожидаемого изменения радиологического, химического и бактериологического состава воды и донных отложений ее водной системы. Прогноз выполнен на основе оценки воды и донных отложений ранее реабилитированного нижележащего участка реки Химки (на другой стороне канала им. Москвы) с учетом данных обследования в 2000 г. до начала строительства и в июне 2003 г. Полученные результаты свидетельствуют о существенном улучшении качества воды и донных отложений на участке-аналоге даже в условиях резко усилившейся техногенной нагрузки в связи с эксплуатацией 3-го транспортного кольца и позволяют прогнозировать высокий уровень экологической реабилитации р. Химки в кратчайшие сроки после завершения строительных работ с достижением стабильных показателей улучшения качества окружающей среды в течение 2-х лет.

На основании проведенного исследования были сделаны следующее **заключение и выводы**.

1. Экологическая реабилитация долинных комплексов малых рек в черте города, как одна из важнейших и актуальнейших эколого-градостроительных задач, может быть решена путем эколого-градостроительной организации территории, которая в свою очередь опирается на многоуровневый подход. Каждому из трех выделенных уровней - общегородскому (региональному), окружному (субрегиональному), районному (локальному) - соответствует определенный этап эколого-градостроительной организации территории - классификация с целью оценки состояния долин малых рек всего города, комплексная оценка состояния долины для эколого-инвестиционного планирования территории и выбор компенсационных экотехнологий для инженерно-экологической организации отдельного участка долинного комплекса малой реки.

2. На основании классификаций долинных комплексов малых рек на общегородском уровне установлено, что экологическая реабилитация наиболее актуальна для малотрансформированных водотоков, которые составляют лишь 9% от общего числа малых рек Москвы. В результате исследования показано, что долинные комплексы характеризуются в основном промышленной, а также жилой и лишь в редких случаях природной функционально-хозяйственной спецификой, что предопределяет характер и интенсивность антропогенного воздействия. Сопоставление показателей степени «запечатанности» поверхности с мощностью насыпных грунтов позволили выделить долинные комплексы с участками потенциальных геохимических аномалий. В результате комплексного анализа на общегородском уровне установлено, что река Сетунь характеризуется незначительной степенью трансформации русла, преимущественно смешанной промышленно-жилой функциональной спецификацией территории, низкой степенью распространения искусственных покрытий, но чрезвычайно разнообразными условиями (от минимальных до максимальных показателей) мощности насыпных грунтов. Вышесказанное явилось основанием выбора долинного комплекса р. Сетунь для отработки методов эколого-инвестиционного планирования.

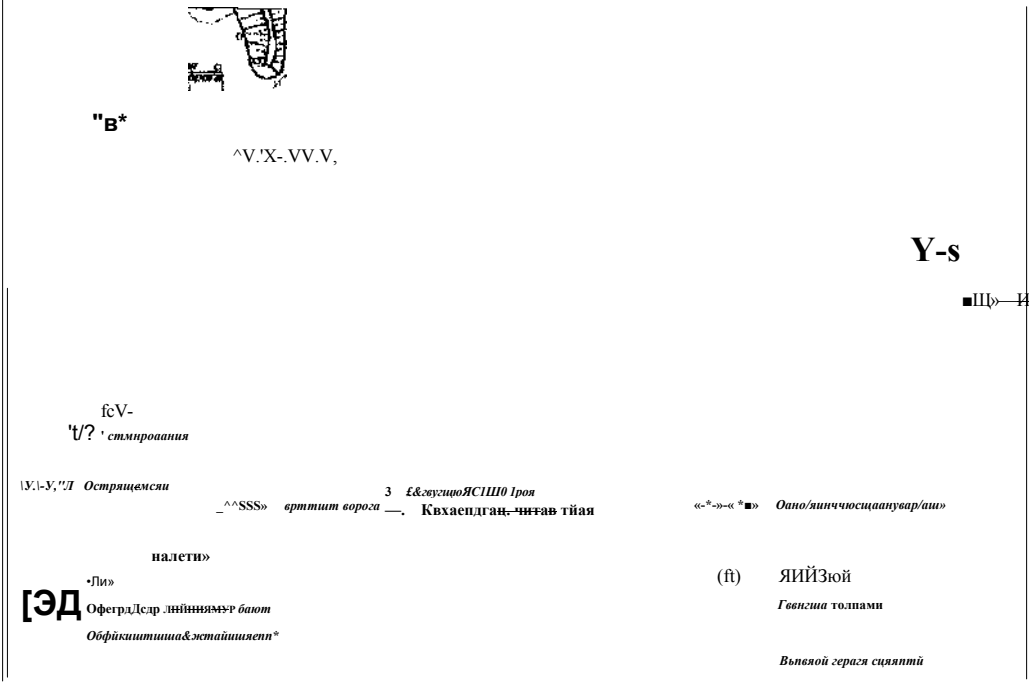


Рис. 4.3. Схема расположения проектируемых работ в долине р. Химки (фрагмент)

3. В результате комплексной количественной и качественной характеристики на этапе эколого-инвестиционного планирования природного заказника «Долина р. Сетунь» на основании геоэкологического анализа природных компонентов ПАТК установлено, что коренная ландшафтная структура территории претерпела и претерпевает значительные, а на отдельных участках кардинальные, изменения. На территории выделяются как условно-природные, так и полностью антропогенные планировочные образования. При исследованиях хозяйственной трансформации компонентов среды выявлено, что большая часть долины подвержена прямому антропогенному воздействию - выбросы загрязняющих веществ как стационарными источниками, так и автотранспортом, сбросы загрязненных стоков, шумовая эмиссия, неадекватная рекреационная нагрузка и т.п. В результате анализа обеспеченности территории инженерно-техническими средствами поддержания качества окружающей среды определено, что инженерные коммуникации находятся преимущественно в неудовлетворительном состоянии, очистные сооружения не обеспечивают должного уровня очистки сточных вод, на территории присутствуют несанкционированные места образования отходов, что свидетельствует о недостаточном уровне санитарной очистки территории и утилизации отходов. Проведенный в рамках эколого-инвестиционного планирования на субрегиональном уровне анализ геоэкологического состояния позволил выделить на территории долинного комплекса р. Сетунь участки различные по степени нарушенности и нуждающиеся в определенном наборе реабилитационных мероприятий.

4. Реализация намеченных на этапе комплексной оценки геоэкологического состояния долинного комплекса мероприятий требует значительных капиталовложений. Проблема недостатка бюджетного финансирования может быть решена за счет привлечения частных инвестиций, путем разрешения ведения ограниченной хозяйственной деятельности. При этом нами установлено, что единственно допустимым видом функционального использования территории природного заказника является общественное: культурно-просветительское, учебно-воспитательское, спортивно-рекреационное. Объемы эконинвестиций при осуществлении хозяйственной деятельности на территории долинных комплексов малых рек определяются фактическим экологическим состоянием конкретного участка долины и необходимыми затратами не только на его восстановление, но и на поддержание его в стабильном состоянии. Система контроля качества окружающей среды, заключающаяся в мониторинге за состоянием отдельных компонентов, позволяет осуществлять административно-юридический надзор за ведением хозяйственной деятельности землепользователями.

5. Выбор конкретных инженерных экотехнологий, рекомендуемых к применению для участка долинного комплекса р. Химка, таких как берегоукрепление габионами, применение матрасов Рено для снижения эрозии крутых склонов, комплекс мелиоративных мероприятий и т.п., напрямую зависит от фациальной структуры территории, наличия крутых склонов, процессов подтопления и заболачивания, эрозионной активности, густоты инженерных коммуникаций и плотности дорожно-тропиночной сети. Сформированный на этапе инженерно-экологической организации территории набор конкретных экотехнологий позволяет реализовать намеченный на этапе эколого-инвестиционного планирования сценарий экологической реабилитации отдельного участка долинного комплекса.

Основное содержание диссертационной работы изложено в следующих публикациях:

1. Доклад о состоянии окружающей среды г. Москвы за 2000/01 г., М.: НИИПИ ЭГ, 2002, 84 с. (в соавторстве)
2. Расчет величин критических нагрузок на городские экосистемы. Материалы Четвертой Российской Биогеохимической Школы «Геохимическая экология и биогеохимическое изучение таксонов биосферы», М.: 2003. С. 173-174 (в соавторстве).

3. Геоэкологические и биогеохимические подходы к обоснованию реабилитации долины р. Сетунь. Материалы Четвертой Российской Биогеохимической Школы «Геохимическая экология и биогеохимическое изучение таксонов биосферы», М.: 2003. с. 215-216 (в соавторстве).
4. Методологические основы оценки критических нагрузок поллютантов на городские экосистемы. М.: Изд-во НИИПИ ИЭГ, 2003, 52 с. (в соавторстве)
5. Расчет величин критических нагрузок поллютантов на городские экосистемы. Методические рекомендации. Смоленск: Изд-во Маджента. 2003, 60 с. (в соавторстве)
6. Экологическое сопровождение инвестиций // Экология города (отв. редактор Н.С. Касимов), главы 19, 20. М.: Научный мир, 2004, С. 421-450
7. Оценка геоэкологических и биогеохимических факторов состояния долины реки Сетунь, г. Москва. // География и Природные Ресурсы, 2004, № 1. С. 44-51 (в соавторстве)
8. Экологические решения в Московском мегаполисе. Смоленск: Маджента. 2004. 575 с. (в соавторстве)