

Шешнёв Александр Сергеевич

**АНТРОПОГЕННЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ И ФОРМЫ РЕЛЬЕФА
ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ: ФОРМИРОВАНИЕ, РАЗВИТИЕ,
ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ
(на примере Саратова)**

Специальность: 25.00.25 – Геоморфология и эволюционная география

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата географических наук

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Саратовский государственный технический университет им. Ю.А. Гагарина».

Научный руководитель: кандидат геолого-минералогических наук, доцент
Иванов Алексей Викторович

Официальные оппоненты: **Малолетко Алексей Михайлович**
доктор географических наук, профессор,
Федеральное государственное бюджетное образова-
тельное учреждение высшего профессионального
образования «Национальный исследовательский
Томский государственный университет», кафедра
географии, профессор
Кочуров Борис Иванович
доктор географических наук, профессор,
Федеральное государственное бюджетное учреждение
науки Институт географии РАН», отдел физической
географии и проблем природопользования, ведущий
научный сотрудник

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное учреждение
науки Институт географии им. В.Б. Сочавы
Сибирского отделения Российской академии наук

Защита состоится «14» марта 2013 г. в 12⁰⁰ на заседании диссертационного совета
Д 212.267.15, созданного на базе Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего профессионального образования
«Национальный исследовательский Томский государственный университет» по
адресу: 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36, гл. корпус ТГУ, ауд. 119.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке Национального
исследовательского Томского государственного университета.

Автореферат разослан «___» февраля 2013 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Хромых Валерий Спиридонович

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность. Современные урбанизированные территории оказывают подавляющее негативное воздействие на все компоненты природной среды. Даже такой «консервативный» элемент, как геолого-геоморфологический субстрат, подвергается существенным изменениям. Формируется специфический геологический продукт урбанизации – антропогенные отложения. Существенному преобразованию подвергается и внешняя поверхность геологической среды. В различных случаях, в зависимости от архитектурно-планировочных решений, формируются положительные и отрицательные формы антропогенного рельефа.

Трансформация рельефа человеком влечет изменение его экологического потенциала. Проявляются разнообразные геоэкологические опасности: эколого-геодинамические, эколого-геофизические и эколого-геохимические. В первую группу попадают такие ущербообразующие процессы, как оползни, овражная и плоскостная эрозии, карст, просадки, суффозия и прочие процессы в антропогенно-измененной геологической среде. Эколого-геохимические опасности проявляются, в основном, в насыпных отложениях, вследствие их обогащения разнообразными загрязнителями – тяжелыми металлами, их солями, кислотами и пр. Эколого-геофизические опасности представлены приращением сейсмичности, вибрационных шумов, блуждающих токов, обуславливающих усиленную коррозию коммуникаций и сооружений. Особую актуальность данные проблемы приобретают на урбанизированных территориях.

Показательным полигоном для изучения антропогенных отложений и форм рельефа в условиях урбосистемы представляется территория города Саратова, которая нами детально изучена. На территории города Саратова (около 400 км²) сосредоточено 840 тыс. жителей. Сложное сочетание природно-антропогенных факторов привело к образованию геоэкологически проблемных зон внутри урбосистемы. Антропогенные изменения городских морфолитосистем играют существенную роль в формировании зон инженерно-геоэкологической напряженности, снижении уровня комфортности проживания населения. В связи с обширностью развития морфолитогенетических изменений геолого-геоморфологического субстрата на урбанизированных территориях, становится очевидной необходимость анализа степени снижения комфортности проживания, зонирования и картографирования опасных процессов, выработки рекомендаций по обеспечению устойчивого развития городской системы, рациональному использованию земельных, геопространственных и иных ресурсов урбанизированной территории. Изучение с помощью комплексирования методов историко-геоэкологических аспектов накопления и развития антропогенных отложений и изменений рельефа и их влияния на современное урбофункциональное использование городского пространства позволило получить ряд научно-практических результатов.

На территории Саратова в предыдущие годы выполнялись комплексные исследования по изучению геоэкологических условий: гидрогеологические и инженерно-геологические исследования территории г. Саратова в связи с подтоплением (1980-е годы); целевая городская программа «Экологический мониторинг Саратова» (1990-е годы); ряд программ по эколого-геохимическому мониторингу снегового и почвенного покровов (1990-2000-е). В данных работах, а также в изданных в последние годы монографиях (Макаров, 2001; Саратов: комплексный геоэкологический анализ, 2003), учебных пособиях (Саратовский научно-образовательный геоэкологический полигон, 2007) и атласах (Иванов, Яшков, 2007) подведены некоторые итоги изучения Саратовской природно-техногенной урбосистемы. В указанных источниках содержится обширный фактический материал, который использован автором. Однако вопросы изучения антропо-

погенных морфолитосистем на территории Саратова до настоящего времени специально не рассматривались.

Целью исследования является комплексное изучение закономерностей формирования антропогенных отложений и форм рельефа на территории Саратова с оценкой геоэкологических следствий антропогенного морфолитогеоза.

Для достижения поставленной цели были сформулированы **задачи**.

1. Собрать, систематизировать и подготовить к интерпретации фактический материал путем полевых, камеральных, архивных работ и анализа опубликованной и фондовой литературы.

2. Составить серию тематических карт мощностей антропогенных отложений и форм рельефа на территорию Саратова.

3. Изучить геолого-геоморфологические особенности развития опасных экзогенных процессов на морфолитогенетически измененных урбанизированных территориях.

4. Провести опробование различных типов антропогенных отложений методами литогеохимической съемки, изучить закономерности взаимосвязи геохимических полей с распространением антропогенных отложений и форм рельефа.

5. Выполнить анализ связи между территориальным развитием города и трансформацией морфолитосистем.

6. Разработать рекомендации по рациональному использованию городских территорий в условиях сильно измененной морфолитосистемы.

Объектами исследования являются антропогенные отложения и формы рельефа на территории Саратова.

Предметом исследования является комплекс закономерностей строения и формирования антропогенных отложений и форм рельефа городских территорий, их геоэкологической роли.

Основная часть **фактического материала** собрана автором в ходе маршрутных исследований в период 2007-2012 гг. в рамках выполнения научно-исследовательских работ на кафедре геоэкологии Саратовского государственного университета и в лаборатории инженерной геоэкологии Саратовского государственного технического университета: описаны и составлены разрезы антропогенных отложений; выделены и детально изучены показательные полигоны; выполнены геоморфологические работы по инвентаризации антропогенных форм рельефа; проведено гипсометрическое профилирование участков склонов; детально закартирован комплекс опасных экзогенных процессов, сформирована база фотографических данных. При камеральной обработке материалов использовались программные комплексы MapInfo 8.5, AutoCAD 2008, Corel Draw X3.

При выполнении исследований использованы данные фондов НИИ геологии СГУ, Государственного архива Саратовской области, Нижне-Волжского НИИ геологии и геофизики (Саратов), кафедры геоэкологии СГУ, лаборатории инженерной геоэкологии СГТУ; архивная и нормативно-техническая документация; аэрофотоснимки и космоснимки, топографические карты; электронные ресурсы специализированных интернет-сайтов.

Научная новизна работы заключается в следующем:

– выявлены эволюционные закономерности взаимодействия городской (урбанизированной) территории Саратова и геолого-геоморфологической среды;

– впервые для территории Саратова выявлены закономерности формирования антропогенных отложений и форм рельефа, предложена их модернизированная классификация с учетом специфики геолого-геоморфологических и историко-геоэкологических условий урбосистемы;

- впервые изучена взаимосвязь свойств антропогенных морфолитосистем и проявлений опасных процессов (оползни, просадочность и пр.);
- составлены крупномасштабные тематические картографические материалы и разрезы антропогенных отложений на территории Саратова;
- впервые проанализированы закономерности взаимосвязи геохимических полей с распространением антропогенных отложений и форм рельефа посредством эколого-геохимического опробования;
- впервые для территории Саратова разработан комплекс рекомендаций по рациональному использованию городских территорий в условиях трансформированной морфолитосистемы.

Научная и прикладная значимость. Проведенное диссертационное исследование позволяет синтетично представить взаимодействие во времени сложной урбосистемы и геолого-геоморфологического субстрата с отражением роли антропогенных отложений и форм рельефа; определить механизмы анализа и картографирования геоэкологической роли антропогенных изменений морфолитосистем на урбанизированных территориях, проявления связанных с ними опасных процессов; предложить для практической реализации комплекс рекомендаций по развитию урбосистемы.

Результаты проведенного исследования необходимы организациям, осуществляющим разработку проектов инженерного освоения и строительства на территории Саратова. Материалы рекомендуются органам, осуществляющим территориальное планирование на районном и областном уровнях, для проведения кадастровой и инженерно-экологической оценок городских площадей управлением инженерной защиты и МЧС. Результаты также могут быть использованы организациями, осуществляющими инженерно-экологические изыскания и инженерно-хозяйственное освоение территории. Кроме того, материалы диссертации применимы для тренингов сотрудников соответствующих организаций и подготовки студентов в вузах.

Основные защищаемые положения.

1. Антропогенные отложения и формы рельефа на территории Саратова могут интерпретироваться как специфические геолого-геоморфологические продукты урбанизации в историко-геоэкологическом аспекте. В качестве ключевой закономерности взаимодействия геолого-геоморфологического субстрата и урбосистемы может рассматриваться цикличность интенсивности антропогенного морфолитогеогенеза, которая определяется этапностью территориального развития города.

2. Распространение, строение и свойства антропогенных отложений и форм рельефа являются одним из важнейших факторов, оказывающих воздействие на геоэкологическое состояние территории. В результате развития взаимодействия природного и антропогенного компонентов морфолитосистем активизируются опасные экзогенные процессы, изменяются поверхностный и подземный сток, геохимические поля, деградируют геологические и геоморфологические памятники природы, испытывают деформации инженерные объекты.

3. Комплексный анализ современного функционального использования морфолитогеогенетически измененных территорий и их первоначальных целевых функций позволяет предложить методику картографирования, зонирования и оценки зон потенциальной геоэкологической опасности.

Апробация работы. Полученные результаты задействованы муниципальными службами города, Управлением Федеральной службы по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзора) по Саратовской области, застройщиками в ходе проведения

инженерных, геоэкологических и градопланировочных мероприятий. Материалы использованы при подготовке интерактивных атласов: «Экологические опасности Саратовского Поволжья» (демонстрировался на «Третьем Саратовском салоне изобретений, инноваций и инвестиций», 2008 г.) и интерактивного атласа «Геоэкологические опасности городов Среднего и Нижнего Поволжья» (представлен на Молодежном инновационном форуме Поволжского Федерального округа, 2009 г.).

Результаты использованы при хоздоговорных НИР с ООО «Универсалстрой» («Оценка эколого-геологического состояния территории долины Глебучева оврага г. Саратова, разработка картографической модели и экономические оценки», 2008 г.); с ОАО «Вольскцемент» («Выполнение научно-исследовательских работ по созданию новой комплексной методики оценки запыленности на территории г. Вольска», 2010 г.).

В учебном процессе результаты исследований используются при чтении лекций и проведении практических и семинарских занятий по курсам «Мониторинг экзогенных геологических процессов», «Экологическая геодинамика», «ЭВМ в геоэкологических исследованиях».

Результаты исследований, положенных в основу диссертации, докладывались на Всероссийской конференции «Геологи 21 века» (Саратов, 2007-2010), VIII международной научной школе «Хаотические автоколебания и образование структур» (Саратов, 2007), Всероссийской конференции «Наука, власть и общество перед лицом экологических рисков и опасностей» (Саратов, 2007), Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов» (Москва, 2008-2009), Международной конференции «Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт» (Саратов-Урумчи, 2008), Всероссийском научном симпозиуме «Проблемы синергетики и коэволюции геосфер» (Саратов, 2008), межвузовской молодежной научной конференции «Школа экологической геологии и рационального недропользования» (Санкт-Петербург, 2008), Международном научном конгрессе «Глобалистика-2009: пути выхода из глобального кризиса и модели нового мироустройства» (Москва, 2009), Всероссийской конференции «Инженерные изыскания в строительстве (Москва, 2010-2011), Всероссийском симпозиуме «Проблемы геологии, геоэкологии и рационального природопользования» (Саратов, 2010), Всероссийской конференции «Экология: синтез естественнонаучного, технического и гуманитарного знания» (Саратов, 2010-2012), Всероссийской конференции «Сергеевские чтения. Роль инженерной геологии и изысканий на предпроектных этапах строительного освоения территорий» (Москва, 2012); Всероссийской конференции «Козволюция геосфер: от ядра до Космоса» памяти чл.-корр. РАН Г.И. Худякова (Саратов, 2012).

Основные научные результаты задействованы при выполнении НИР, в которых автор участвовал как исполнитель по ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007-2012 годы» по теме 02.515.11.5007 (2007 г.); ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы, государственный контракт № 02.741.12.2009, тема НИР «Организационно-техническое обеспечение проведения всероссийской научной школы для молодежи «Нелинейные феномены, хаос, критические явления и методы их исследования с помощью вейвлетного, кластерного и спектрального анализа в геоэкологических процессах» (2009 г.); Тематический план по заданию Минобрнауки России в рамках реализации АВЦП «Развитие научного потенциала высшей школы (2009-2011 годы)», тема № 01201153086 «Исследование инженерно-геоэкологических и эколого-геологических закономерностей эволюции сложных природно-техногенных систем (на примере антропогенно-нагруженных территорий Среднего и Нижнего Поволжья)» (2011 г.); Программа развития Московского университета до 2020 года, направление деятельности 1 – «Поддержка инициатив преподавательского и студенческого сообщества по содействию

образовательным учреждениям города Москвы в повышении качества обучения обучающихся»; Мероприятие N1 1.1.5 «Создание и внедрение инновационной образовательной программы «Мониторинг и управление глобальными процессами в больших городах» в рамках деятельности Московской кафедры ЮНЕСКО МГУ по глобальной проблематике», НИМ 5. «Города России: глобальные вызовы и стратегические решения. Новые императивы и инструменты развития городов России» (2011 г.); Государственное задание Минобрнауки России высшим учебным заведениям на 2012-2014 годы в части проведения научно-исследовательских работ; тема НИР «Исследование системы инженерно-геоэкологических опасностей сети городских поселений: закономерности развития, обеспечение устойчивого развития и предупреждение чрезвычайных ситуаций (на примере Среднего и Нижнего Поволжья)» (2012 г.); Программа стратегического развития ФГБОУ ВПО «СГТУ имени Гагарина Ю.А.» на 2012-2016 годы при финансовой поддержке Минобрнауки России, тема 2.1.6. Развитие учебно-научной лаборатории инженерной геоэкологии; проект РФФИ № 12-05-31260 «Эколого-геохимические и петромагнитные исследования почв на техногенных субстратах урбанизированных территорий (на примере Саратова)» (2012-2013 гг.).

По теме диссертационной работы опубликованы 24 работы, в т.ч. 1 коллективная монография, 1 авторская монография и 12 статей, из них 8 – в журналах, рекомендованных ВАК для публикации основных научных результатов диссертации на соискании ученой степени кандидата наук.

Личный вклад автора. Результаты, составляющие содержание диссертации, получены диссертантом самостоятельно в течение 2007-2012 гг. Автор лично осуществлял сбор фактического материала в полевых условиях и архивах, самостоятельно провел камеральную обработку материала.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения и списка литературы из 147 наименований, общим объемом 180 страниц и включает 14 таблиц, 55 рисунков.

Благодарности. Автор выражает благодарность к.г.-м.н., доценту Алексею Викторовичу Иванову за научное руководство диссертационным исследованием. Автор благодарит за консультации и поддержку член-корр. РАН, д.г.-м.н., профессора Г.И. Худякова, заведующего кафедрой геоэкологии СГУ, к.г.-м.н. В.Н. Ерёмину, доцента кафедры геоэкологии СГУ, к.г.-м.н. В.Б. Сельцера, доцента кафедры геоэкологии СГУ, к.г.-м.н. А.М. Карпова, заведующего лабораторией геоэкологии СГУ, к.г.н. М.В. Решетникова, заведующего НОЦ «Музей Естествознания» СГТУ, д.г.-м.н., профессора О.Д. Смилевца, доцента кафедры геоморфологии и геоэкологии СГУ Г.И. Лотоцкого, доцента кафедры геоморфологии и палеогеографии Львовского национального университета, к.г.н. О.В. Колтун, доцента кафедры промышленного и гражданского строительства СГТУ, к.т.н. В.И. Редкова, к.г.н. С.А. Браташову (СГУ), к.г.-м.н. А.А. Каздыма (РУДН).

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. Проблемы изучения антропогенных отложений и форм рельефа

В первой главе приводится обзор литературы по тематике диссертационной работы, методикам исследований и истории изучения антропогенных отложений и форм рельефа. Охарактеризованы проблемы изучения антропогенного морфолитогенеза на городских территориях в масштабах от общемирового до локального по работам отечественных и зарубежных авторов (Э.А. Лихачева, Д.А. Тимофеев, В.Т. Трофимов,

Д.Г. Зилинг, В.А. Королёв, В.И. Осипов, А.А. Каздым, Н.А. Флоренсов, Ф.В. Котлов, В.А. Брылев, А.П. Афонин, Д.А. Авдусин, Д.Ю. Здобин, А.Н. Геннадиев, И.В. Дудлер, Р.С. Зиангиров, С.А. Несмеянов, Е.М. Пашкин, С.А. Сычева, Ю.И. Кутепов, Ю.О. Зеегофер, Ф.Н. Мильков, Л.Л. Розанов, С.П. Горшков, В.И. Федотов, А.Н. Хацкевич, Р. Леггет, P.J. Schoeneberger, E. Fels, J. Pataki, K. Neuendorf, D.A. Wysocki, S.A. Wills, J.A. Jackson, A. Lehmann, A.J. Tugel, J.E. Herrick, J.P. Mehl).

В настоящее время можно говорить о формирующемся научном направлении, возникновение которого связано с современной хозяйственной деятельностью, при которой природные процессы протекают в условиях антропогенно-измененного геолого-геоморфологического субстрата.

Понятие морфолитогенеза как «сложного процесса одновременного образования экзогенных форм рельефа и рыхлых отложений» (Динамическая геоморфология, 1992, с. 8) является традиционным в геоморфологии. В то же время специфика воздействия техногенеза изменяет условия и динамику процессов, что позволяет говорить об антропогенном морфолитогенезе – комплексе сопряженных (в пространстве и времени) процессов рельефообразования и формирования рыхлых отложений в условиях хозяйственной деятельности человека. В антропогенном морфолитогенезе отражается эволюция во времени геолого-геоморфологических условий и функционального использования территории.

Антропогенная морфолитосистема представляет собой трехмерный объект. Ее материальные границы геоморфологически выражены резкими перегибами внешней поверхности (границы рельефа, отделяющие динамически однородные поверхности, единые по уклону, морфологии, экспозиции, а также та поверхность раздела в образующем его геологическом субстрате, которая важна для понимания генезиса форм рельефа данной поверхности), геологически – поверхностью контакта пород антропогенного геологического тела с природными неперемещенными отложениями. Характерной чертой антропогенных морфолитосистем является иерархичность, подчеркивающая пространственные объемы, возраст формирования и другие признаки комплекса. Так, простой можно считать морфолитосистему склона автодорожной насыпи, а наиболее сложнопостроенной – урбосистемную.

Накопление антропогенных отложений на территории Саратова длится со времени его основания в 1590 году. За более чем 420-летний период практически на всей площади города сформированы многометровые толщи, разнородные по своему составу и свойствам. Первые сведения об изменении рельефа на территории Саратова в результате антропогенного воздействия содержатся в сообщениях, посвященных санитарному состоянию города, и в исторических очерках (Духовников, 1893 и др.). Данные в сообщениях отрывочны и неполны. Первой научной работой, которая не потеряла актуальности до настоящего времени, может считаться исследование доцента СГУ Н.Д. Грязева, выполненное в рамках НИР НИИ геологии СГУ в 1937-39 гг.

На протяжении нескольких десятилетий научные исследования, посвященные вопросам антропогенного изменения рельефа и накопления отложений, практически не проводились. На антропогенные отложения исследователи обратили внимание при проведении гидрогеологического и инженерно-геологического обследования территории г. Саратова в связи с подтоплением (Отчет о гидрогеологических..., 1986). В работе содержится обширный количественный материал по мощностям антропогенных грунтов в Саратове, полученный в результате инженерно-геологического бурения. Однако при таких крупномасштабных работах свойства и строение антропогенных отложений не были изучены. В коллективной монографии (Саратов..., 2003) с привлечением данной информации приводится карта мощности техногенных и

насыпных грунтов на территории Саратова. Однако в указанных работах только фиксировались факты, но не выполнялся специальный анализ временного и площадного развития, свойств и геоэкологической роли антропогенных отложений и форм рельефа.

Нередко один и тот же объект – приповерхностные антропогенные образования – обозначаются различными терминами. Это вытекает, прежде всего, из научной специализации конкретного автора. Основные термины, употребляемые автором в настоящей работе, совпадают по своему содержанию с определениями в словаре по экологической геоморфологии (Лихачёва, Тимофеев, 2004). Под антропогенными отложениями понимаются «все типы литологических разностей, образовавшихся под воздействием человека, при его участии или созданных человеком с использованием технических средств» (Лихачева, Тимофеев, 2004, с. 115). Техногенные отложения представляют собой «слои толщи наносов, возникшие при участии людей, созданные при участии техники, по определенной технологии, отвечающие определенным технологическим требованиям» (Лихачева, Тимофеев, 2004, с. 115). Таким образом, техногенные отложения, являясь частью антропогенных, представляют собой целенаправленно, технологически определенные, созданные человеком образования.

Наиболее удобной для наших исследований представляется классификация антропогенных отложений Ф.В. Котлова (1978), имеющая в основе достаточно четко определенные генетические признаки. Выделены четыре таксона – группы, генетические комплексы, классы и виды. Групп по условиям образования отложений три: субаэральные (наземные), субаквальные (подводные) и субтерральные (подземные). Семь генетических комплексов разделяются на 21 класс, выделяемых по более детальным генетическим признакам. В составе отдельных классов выделены виды антропогенных отложений.

Глава 2. Геолого-геоморфологическое строение территории Саратова

На территории Саратова на поверхность выходят отложения мезозойского и кайнозойского возрастов. Отложения последовательно сменяются в разрезе от среднеюрских до четвертичных. Максимальные мощности антропогенных насыпных и намывных отложений, приуроченные к долинным комплексам, характерны для площадей распространения аллювиально-делювиальных и аллювиально-пролювиальных отложений.

Гидрогеологические условия на территории Саратова характеризуются как сложные, что подчеркивается наличием большого количества водоносных пластов и горизонтов, приуроченных к различным по проницаемости породам мезозойского и четвертичного возраста. Водоносные горизонты объединяются в семь основных гидрогеологических подразделений (горизонтов и комплексов).

Инженерно-геологические условия на территории города определяются, прежде всего, пространственными закономерностями размещения, мощностью, строением, составом и свойствами рыхлых слаболитифицированных неоген-четвертичных отложений, подстилающих их (или выходящих непосредственно на поверхность) дочетвертичных образований. Практический интерес для изучения условий залегания антропогенных отложений представляют первые 15-25 м от поверхности, выраженные в разных частях городской территории отложениями терригенной формации средней юры – верхнего мела (сеномана), мергельно-меловой формации верхнего мела (турона-маастрихта), терригенно-кремнистой палеогеновой и терригенной неоген-четвертичной формаций.

Многочисленные формы и элементы рельефа образуют геоморфологически сложно устроенную территорию Саратова, располагающуюся на восточном макросклоне

Приволжской возвышенности. На территории города выделяются несколько блоковых геоморфологических структур (морфоструктур) – геоморфоблоков: Саратовско-Приволжский, Пристанско-Гуселкский, Соколовогорский, Елшано-Курдюмский, Латрык-Лысогорский. Южная оконечность города пространственно совпадает с Увекским массивом. В западной части территории расположен Лысогорский массив (абс. отм. – 298,1 м). Восточная граница города совпадает с Волгоградским водохранилищем, имеющем длину береговой линии более 30 км. Урез воды составляет +15 м. Северная оконечность города достигает долины р. Гуселки в ее приустьевой части. В Саратове, несмотря на относительно небольшую площадь, сочетаются разнообразные геоморфологические элементы с разной историей развития, тектоническим режимом, комплексом экзогенных процессов и геоэкологических обстановок.

На территории Саратова достаточно четко прослеживаются две разновозрастные геоморфологические поверхности (равнины): олигоценая и раннечетвертичная. Оligоценовая равнина включает Лысогорское плато, раннеплейстоценовая равнина – Приволжскую и Хмелевскую котловины и Елшано-Гусельскую равнину.

Глава 3. Периоды антропогенного морфолитогенеза

Историко-геоэкологическая периодизация антропогенного морфолитогенеза отражает особенности градостроительного развития города. В истории Саратова выделяются четыре основных периода – начальный (возникновение города), доиндустриальный (полифункциональное компактное образование в пределах современного исторического центра), индустриальный (линейное развитие в нескольких планировочных направлениях) и современный (структурная перестройка хозяйства, повторное освоение внутригородских земель). В составе периодов, в свою очередь, могут быть выделены этапы (Саратов..., 2003).

В течение доиндустриального развития город превратился из небольшого поселения на стрелке Волги и устья Глебучева оврага в развитый губернский центр. На время основания города Лысогорское плато занималось дубравами с островами сосновых боров на песчаных грунтах, а крутые волжские склоны массива были обнажены (местами покрыты древесно-кустарниковой растительностью). Крупные долины-ущелья, врезавшиеся в водораздельные пространства, заросшие густым байрачным лесом, имели постоянные водотоки в виде небольших речек и ручьев, впадавших в Волгу. Вплотную к склону подходила степь, покрытая разнотравно-типчаково-ковыльной растительностью с полынными ассоциациями на засоленных участках. Территория водораздельных пространств и их склонов, расположенная от уступа Лысогорского плато до волжских террас, была густо расчленена верхними звеньями эрозионной сети. Леса произрастали по берегу Волги, вдоль долин оврагов и на склонах водоразделов.

К концу XVIII века в абсолютном измерении город занимал небольшую площадь. Характер изменения природных ландшафтов был незначителен. В конце XVIII – начале XIX века город стал выходить за свои рубежи. В 1860-х годах целенаправленно проводились мероприятия по освоению новых городских ландшафтов: отходами и грунтовым материалом засыпались и укреплялись овраги, возводились дамбы и мосты. Таким образом, к концу XIX века город существенно увеличил свою площадь, и ключевую роль сыграло сооружение железнодорожной ветки. Соответственно, увеличилась роль антропогенного фактора в функционировании ландшафта.

В первой половине XX века происходят два ключевых процесса, сказавшихся на направленности изменения рельефа и накоплении антропогенных отложений. Во-

первых, – это сооружение насыпей крупных транспортных артерий и, в первую очередь, железнодорожного моста. Во-вторых, к середине XX века Саратов превращается в крупнейший промышленный центр Поволжья, разворачивается полномасштабное расширение городской застройки и планирование территории в двух основных направлениях – южном (Заводской район) и западном (Ленинский район).

Таким образом, в первой половине XX века в Саратове складываются основные направления градостроительного развития и оформляется промышленная техногенная нагрузка, оказывающая все возрастающее воздействие на ландшафт. Во второй половине XX века большинство долин на городской территории практически полностью деградировало. Уже к середине века по причине отсутствия системы сбора и транспортировки бытовых и строительных отходов овражно-балочные комплексы существенно сократили свои площади. В 1960-70-х годах в притальвежных зонах целенаправленно создаются толщи намывных грунтов, а позже в этих зонах складываются строительные и промышленные отходы. Одно из важнейших последствий таких изменений долинных морфолитосистем выражается, помимо собственно загрязнения геологической среды, в создании условий, благоприятных для подтопления и, в ряде случаев, заболачивания.

С 1980-х годов активно в градостроительном отношении развиваются два направления – северное (мкрн. Сокологорский, Юбилейный) и западное (мкрн. Елшанка, Солнечный). Данные районы и ныне являются наиболее динамично застраиваемыми. Создание мемориального комплекса «Парк Победы» на узком водораздельном пространстве Сокологогорского массива повлекло существенные изменения рельефа – расширение платообразной части путем срезания водоразделов и засыпки верховьев V-образных оврагов, врезавшихся в акчагыльскую абразионную поверхность, грунтовым материалом.

В 1990-х и в начале XXI века тенденции градостроительного развития в целом сохраняются, однако активизируется использование внутригородских земель. Так называемая «точечная застройка» приводит к деградации фрагментарно сохранившихся элементов природных ландшафтов (Городской парк, Смирновское и Октябрьское ущелье, другие точечные объекты).

Нами с использованием материалов предыдущих исследований, современных данных космосъемки и топографических карт, маршрутных обследований составлена карта антропогенных отложений и форм рельефа на территории города Саратова (рис. 1).

Из анализа материала следует, что антропогенные отложения мощностью более 3 м тяготеют к участкам двух типов: 1) к долинам засыпанных и уничтожаемых овражно-балочных комплексов (Глебучев, Белоглинский, Маханный, устьевые части Дегтярного и Кладбищенского оврагов); 2) к намывным набережным (от пос. Юриш через набережную Космонавтов до пос. Затон). Участки с мощностью антропогенных отложений 1-3 м расположены вдоль основных зон расселения и транспортных магистралей и включают практически всю центральную, историческую часть Саратова, откуда вытянуты в направлении Ленинского района вдоль проспекта 50 лет Октября до 6 Дачного поселка. В Ленинском районе выделяются еще два участка: в зоне промышленно-складских помещений между пос. Елшанка и Солнечным, а также на выезде из города на Вольском тракте.

Площади с мощностью антропогенных отложений 1-3 м распространены на обширных пространствах северной части Заводского и Октябрьского районов (от пос. Юриш до пос. Комсомольского, от ж/д ст. Саратов-2 и, практически, до пос. Лесопильного), в Заводском районе – участки побережья Волгоградского вдхр. и

три небольших участка в центральной и южной частях. Площади с мощностью антропогенных отложений 1-3 м имеют три основных типа: 1) староосвоенные жилые зоны и новые микрорайоны с многоэтажной застройкой; 2) крупные транспортные магистрали; 3) ряд промышленных зон.

Зоны распространения антропогенных отложений мощностью до 1 м занимают обширные площади, охватывая вышеназванные участки с мощностями более 1 м.

Помимо площадного распространения, выделяются линейные объекты, которые можно охарактеризовать как антропогенные положительные и отрицательные формы рельефа. Положительные антропогенные формы включают различные по размерам и морфологии плотины, насыпи, скотомогильники, кладбища, свалки бытовых отходов; отрицательные – широко распространенные карьеры, котлованы и выемки.

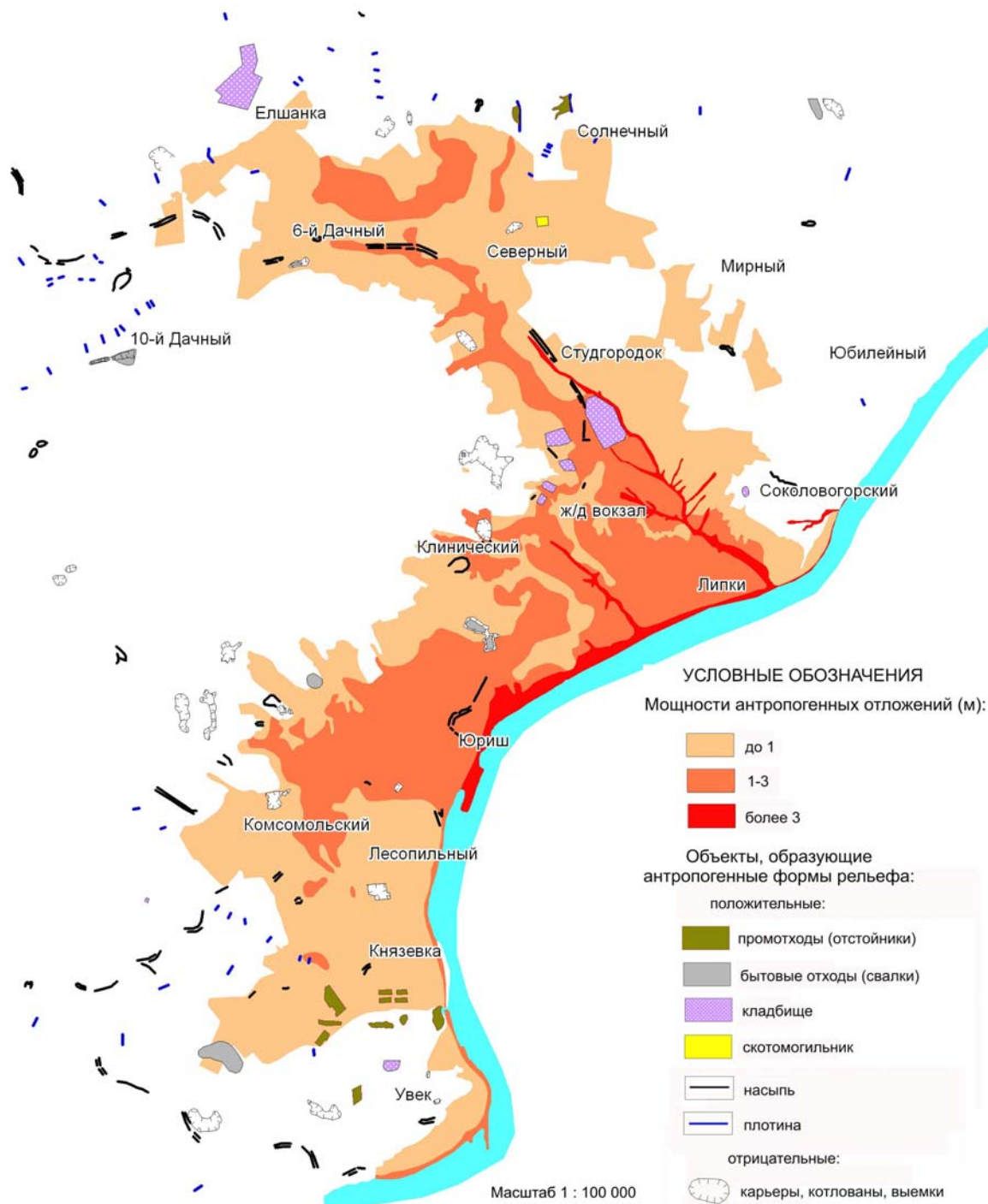


Рис. 1. Карта распространения антропогенных отложений и форм рельефа на территории города Саратова

Пруды-отстойники промтоходов, используемые для очистки сточных вод, расположены в Ленинском районе (пр. Зеркальный) и на юге Заводского района (вдоль рек Черниха и Березина). На территории Саратова имеются несколько десятков свалок твердых бытовых отходов (ТБО), различающихся по составу мусора и по площади, которые нами рассматриваются как антропогенные геологические тела; а также ряд действующих и закрытых кладбищ, в определенной степени «консервирующих» геолого-геоморфологический субстрат. Одной из форм положительных антропогенных форм рельефа являются насыпи, в большом количестве присутствующие на территории Саратова, сооружение которых связано с инженерной подготовкой территории под сооружения и отвалом разрабатываемых сейчас или в недалеком прошлом карьеров. Плотины на ручьях и малых реках распространены на окраинах города в садово-дачных массивах и в частном жилом секторе.

Можно говорить об антропогенных субаквальных отложениях и соответствующих им формах подводного рельефа. В частности, накопление таких отложений, как осадки, сбрасываемые с иловых площадок ГСА в Волгоградское вдхр. в районе пос. Лесопильный, приводит к заиливанию прибрежных территорий. Намытые участки берегов около пляжей также можно отнести к антропогенным формам подводного рельефа.

Отрицательные формы антропогенного рельефа (карьеры, котлованы, выемки) образованы в основном в процессе добычи сырья для местных нужд. Особенно много открытых разработок на плато и склонах Лысогорского массива. Антропогенные отложения к началу XXI века широко распространены в береговой полосе Волгоградского водохранилища. Вся прибрежная полоса на территории города оказалась занята промышленно-складской застройкой, железной дорогой, лодочными стоянками, где образуется и накапливается много отходов. В связи с сооружением искусственного гидротехнического объекта, волжское побережье существенно преобразовывалось в сторону повышения абсолютных гипсометрических отметок.

Таким образом, в градостроительном развитии Саратова отмечается ряд ключевых событий, отделяющих временные интервалы – периоды и этапы (табл. 1).

Таблица 1. Ключевые события в градостроительном развитии Саратова

Временной интервал		Ключевые события		
Периоды	Этапы	градостроительные	функциональные	в изменении морфолитосистем
Первый период (1680-1914 гг.)	Этап 1.1. (1680-1710)	Основание правобережного Саратова.	Оборонительная крепость	Освоение мыса у впадения Глебучева оврага в Волгу.
	Этап 1.2. (1710-1803)	Выход за пределы крепости и стихийный рост города вдоль выездных дорог.	Приобретение городом торгово-перевалочных функций.	Частичная засыпка небольших прибрежных оврагов между Глебучевым и Белоглинским оврагами
	Этап 1.3. (1803-1850)	Разработка регулярных планов в рамках общегосударственной программы реконструкции и развития российских городов.	Приобретение статуса крупного административного центра.	Освоение склона Соколовой горы за Глебучевым оврагом, рост города до ул. Астраханской и Кладбищенского оврага.

	<i>Этап 1.4.</i> (1850-1900)	Уплотнение каменной застройки, благоустройство территории и введение в строй железной дороги.	Саратов входит в число крупнейших культурных центров страны.	Осушка болот, вырубка байрачных лесов. Полное освоение территории Северной субкотловины.
Второй период (1900-1990 гг.)	<i>Этап 2.1.</i> (1900-1930)	Стихийное освоение под жилую застройку склонов Лысогорского и Соколовогорского массивов.	Бурный рост промышленного производства.	Уничтожаются многие мелкие звенья эрозионной сети, сглаживаются водоразделы. Деградируют ценные элементы ландшафта, которые существовали на первых этапах развития Саратова.
	<i>Этап 2.2.</i> (1930-1960)	Бурный рост города в южном и северо-западном направлениях.	Складывание двух крупнейших промышленных зон в новых районах.	Сооружение насыпи железнодорожного моста через Волгу. Срезка выпуклых водоразделов и отсыпка мелких звеньев эрозионной сети в южной части города. Создание фортификационных сооружений. Террасирование под застройку на склонах Лысогорского массива и на выпуклых водоразделах в Ленинском районе.
	<i>Этап 2.3.</i> (1960-1990)	Введение в строй автомобильного моста Саратов – Энгельс. Массовое индустриальное жилищное строительство микрорайонами.	Развитие предприятий военно-промышленного комплекса.	В притальвежных и береговой зонах целенаправленно создаются толщи намывных грунтов, затем зачастую складываются строительные и промышленные отходы. Большинство долин на городской территории практически полностью деградирует.
Третий период (1990 г. – настоящее время)	Строительство окружной полукольцевой дороги и нового моста через Волгу. Точечная застройка и развитие Соколовогорского планировочного направления.	Падение объемов промышленного производства, увеличение роли сферы услуг.	Площадное изменение рельефа на осваиваемых окраинах города и точечное накопление антропогенных отложений в застроенных зонах. Изменение рельефа и активизация экзогенных процессов на стихийно осваиваемых коттеджной застройкой землях.	

Для каждого генетического комплекса антропогенных отложений характерно определенное время начала формирования (табл. 2).

Таблица 2. Рост города Саратова и формирование антропогенных отложений

Год	Население (тыс. чел)	Площадь развития антропогенного морфолитоге-неза, км ²	Время формирования антропогенных отложений						
			Группы антропогенных отложений (по Ф.В. Котлову, 1978)						
			Субаэральные (наземные)		Субаквальные (подводные)			Субтерральные (подземные)	
			Генетические комплексы антропогенных отложений						
			Насыпные	Намывные	Отложения искусствен- ных водоемов	Искусственные подвод- ные грунты	Измененные водные осад- ки естественных водоемов	Породы, искусственно преобразованные в естественном залегании	Привнесенные в поро- ды материалы и конст- рукции и стихийное накопление подземного культурного слоя
до осно- вания города									
1700	2	0,45							
1739	7								
1780	14								
1800	15	2							
1811	28								
1850	70	11,5							
1870	86								
1880	114,9								
1890	120								
1897	137,1								
1906	196,7	30							
1914	160								
1916	231,8								
1923	181,5								
1926	211,8								
1939	372								
1941	375								
1959	584,1	200							
1970	757,3								
1979	855,7								
1981	864								
1989	904,6								
1992	909,3								
2002	873,1								
2005	858								
2007	841,4	392,5							
2008	836,1								
2009	831								
2010	837,8								
2011	837,4								
2012	836,9								

Глава 4. Геоэкологические следствия антропогенного морфолитогенеза

Геоэкологические следствия антропогенного морфолитогенеза весьма разнообразны и определяются сочетанием природно-техногенных условий и социально-экономических и функциональных особенностей использования земель.

Хозяйственная деятельность относится к числу быстроизменяющихся факторов развития экзогенных геологических процессов. Динамичными становятся не только условия протекания процессов (крутизна склона, увлажненность, растительность и пр.), но и вещественный состав грунтов. На территории Саратова имеется большое количество примеров активизации ущербообразующих процессов в результате антропогенной трансформации морфолитосистем. Автором изучен ряд модельных полигонов, представляющих собой типичные примеры развития опасных ЭГП на урбанизованных территориях в условиях изменения рельефа.

Изменение поверхностного стока в городах происходит по двум основным причинам: во-первых, из-за изменения гидрогеологического режима на застроенных территориях, и, во-вторых, из-за резкого снижения проницаемости поверхности для атмосферных осадков. Антропогенные отложения могут существенно нарушать условия вертикального водообмена и загрязнять водоносные горизонты. При разложении растительных остатков в антропогенных отложениях выделяется метан, что при мульдообразном залегании толщ может привести к заражению грунтовых вод.

Антропогенные изменения морфолитосистем оказывают существенное влияние на условия градостроительного освоения территории. Насыпные отложения, как правило, создают зоны разуплотненных хорошо обводняемых пород, которые концентрируют загрязнения, характеризуются повышенной деформируемостью, оползневой опасностью, пльвинными свойствами.

Широкое распространение насыпных грунтов антропогенного происхождения значительной мощности на территории г. Саратова обуславливает их большое инженерно-геоэкологическое значение. Большинство зданий г. Саратова (особенно старой постройки), расположенных в зонах засыпанных оврагов с опиранием фундаментов на насыпные грунты, в период эксплуатации испытывают значительные неравномерные осадки с аварийным повреждением основных несущих конструкций. Основной причиной деформаций зданий на территориях полностью или частично засыпанных оврагов являются осадки оснований, эрозионные и оползневые процессы в антропогенных отложениях. В насыпных грунтовых основаниях многих мостовых переходов на территории Саратова происходят деформационные процессы. Данные явления затрудняют движение, создают угрозу устойчивости массивов насыпных грунтов и провоцируют, таким образом, инженерно-геоэкологическую неблагополучность.

Автором детально изучено изменение рельефа в бассейне Глебучева оврага, которое осуществлялось по двум группам факторов – естественным и антропогенным. Естественные причины – разнообразные геологические процессы, которые изменяли склоновые участки локально (в первую очередь оползни и эрозия). Антропогенные изменения склонов охватывают практически всю исследованную территорию и обусловлены комплексом инженерно-технических мероприятий, направленных на улучшение условий строительства различных объектов, а также рядом неконтролируемых преобразований рельефа. С целью классификации факторов изменения рельефа составлена таблица (табл. 3).

Таблица 3. Естественные и антропогенные факторы изменения рельефа в бассейне Глебучева оврага в период 1960-2010 гг.

Фактор	Изменение абсолютных высот	Площадная распространенность	Изменения геоэкологических ситуаций
Естественные изменения рельефа			
оползни	до +/-2-3 м	локально вдоль бровки склона и на крутых склонах, преимущественно на левом борту в средней и нижней частях оврага	деформации зданий и сооружений, локальное нарушение гидрогеологического режима
эрозия	до -1-2 м	левый крутой склон оврага на незастроенных участках, верховье в районе Воскресенского кладбища	улучшение дренированности, вывод из активного оборота земель
современные движения земной коры	до +5 мм/год	Соколовогорское поднятие (левый борт средней и нижней части современного оврага)	тектонические трещины при купольном поднятии – вертикальная миграция флюидов, ускорение комплекса ЭГП
плоскостной смыв	до 0,5-1 мм/год	незастроенные участки на левом борту оврага в верхней и средней частях оврага с нарушенным дерновым покровом	уничтожение гумусового горизонта, накопление делювиальных образований у подножия склонов
формирование конусов выноса	+0,2-0,3 м, редко до +1 м	локально на небольших участках незадернованных склонов в нижней и третях долины оврага	погребение почв и участков естественной растительности
суффозия	до 5 см/год	на участках распространения хвалыньских глин и суглинков, литологических границах	концентрация и застаивание вод в западинах, формирование геохимических точечных аномалий
Антропогенные изменения рельефа			
автодорожные насыпи	до +8-10 м	повсюду, особенно высокая плотность в средней части долины оврага, наименьшая – в верховье	нарушение гидрологического режима, подтопление и заболачивание
свалки ТБО	до +13-15 м	в верховье и в нижней трети долины	химическое загрязнение почв и грунтовых вод
планировка под одноэтажную застройку	+/- 1-1,5 м	практически повсеместно, кроме участков в приустьевой и средней частях долины	уничтожение естественных почвенно-растительных экосистем, изменение гидрологического режима
планировка под многоэтажную застройку	до +/- 5-6 м	участки в приустьевой и средней частях долины	уничтожение естественных почвенно-растительных экосистем, изменение режимов гидрологического и первого от поверхности гидрогеологического горизонта
намыв грунта при сооружении коллектора	+10-11 м	в нижней трети долины	уничтожение естественных почвенно-растительных экосистем, изменение инженерно-геологических условий
кладбища	+0,2-1 м	в верхней трети долины (Воскресенское кладбище), на левом склоне Соколовогорского поднятия у Парка Победы	возможно санитарное ухудшение состояния территории; происходит переход территорий в состояние неудобий

формирование конусов выноса мусора	до +3 м	повсеместно в верховье и нижней трети долины на участках частных домовладений	формирование зон геохимических аномалий, рост сорняковой растительности и вытеснение естественных элементов экосистем
------------------------------------	---------	---	---

5. Особенности функционального использования морфолитогенетически измененных территорий Саратова

Начало освоения территории под застройку можно считать точкой отсчета при изучении изменений рельефа и формирования антропогенных отложений. Изменение морфолитосистем происходит на граничных рубежах между периодами (или этапами) функционально-планировочного развития города. При однотипном использовании земель в течение многих лет состояние морфолитосистемы «консервируется», при смене – существенно изменяется. Таким образом, смена функционального использования территории является ключевым событием, определяющим направленность и интенсивность воздействия на литогенную основу ландшафта. Наиболее радикальная перестройка рельефа происходит при подготовке строительных площадок под промышленные объекты и селитебную многоэтажную застройку. Антропогенные отложения запечатлевают историю природопользования на территории и в этом отношении представляют собой ценный объект для исторической геоэкологии и палеогеоэкологии. Можно говорить и о фациях антропогенных отложений, представляющих собой овеященные материальные геологические тела, отражающие особенности использования земель в разное время. Поскольку «в целом комплексы техногенных фаций не имеют аналогов в геологической истории» (Несмеянов, Воейкова, Каздым и др., 2009, с. 394), фациям антропогенных отложений соответствует не столько ландшафтная обстановка, сколько функциональное использование земель (табл. 4).

В таблице отражены общие закономерности связи между составом антропогенных отложений и функциональным использованием земель. В некоторых случаях встречаются исключения. Так, на охраняемом геологическом памятнике природы в районе пос. Заплатиновка, где хозяйственная деятельность строго регламентируется, местными жителями создана свалка твердых отходов, угрожающая самому существованию уникального объекта.

Таблица 4. Состав антропогенных отложений и соответствующие им особенности природопользования

Особенности антропогенных отложений		Классификация земель по степени антропогенной нагрузки (по Б.И. Кочурову, 1999)	
Состав	Распространение	Степень антропогенной нагрузки	Виды и категории земель
золо- и шлакоотвалы, насыпи ж/д и автодорог, культурный слой, свалочные тела, урбано-земы и индустриоземы	площадное, линейное, точечное	высшая	земли промышленности, транспорта городов, поселков, инфраструктуры; нарушенные земли
засоленные грунты, солончаки, биогенные грунты	площадное	очень высокая	орошаемые и осушаемые земли
биогенные грунты, обогащенные продуктами разложения удобрений	площадное	высокая	пахотные земли; ареалы интенсивных рубок; пастбища и сенокосы, используемые нерационально
культуроземы	площадное, линейное	средняя	многолетние насаждения, рекреационные земли

–	–	низкая	сенокосы; леса, используемые ограниченно
–	–	очень низкая	природоохранные и неиспользуемые земли

Для территорий с преобразованным рельефом и развитием чехла антропогенных отложений требуется разработка комплекса мер, направленных на рациональное природопользование. Основные рекомендации сводятся к следующему.

1. Необходимо прекращение стихийного формирования насыпных толщ. Многие участки на территории Саратова считаются геоэкологически проблемными прежде всего по этой причине – долины Залетаевского, Глебучева, Маханного оврагов, верховья рек Гуселка-1 и Гуселка-2, бывшие карьерные разработки на склонах Лысогорского, Соколовогорского и Увекского массивов, превратившиеся в несанкционированные свалки. Следует контролировать и работы по созданию отрицательных форм рельефа. На территории Саратова отмечается большое количество карьерных разработок по добыче твердых полезных ископаемых (преимущественно строительного сырья), требующих рекультивации. Образование котлованов при строительных работах и подрезка склонов при террасировании нарушают устойчивость массивов, что ведет к активизации оползневых процессов (оползни Смирновского и Октябрьского ущелий, в районе Аэропорта, Затона и др.).

2. При целенаправленном складировании и привозе антропогенного материала (строительные площадки, грунты палисадников и пр.) необходимо изучать его санитарно-экологические свойства. Нередко перемещенные грунты имеют неудовлетворительное состояние уже в момент доставки.

3. Требуется детальное эколого-геохимическое обследование антропогенных отложений как по латерали, так и по разрезу. Для городской территории характерны повышенные значения концентраций многих элементов и соединений, тяготеющие к зонам развития многометровых насыпных грунтов. Чехол грунтов, покрывающих урбанизированную территорию, фактически является почвообразующей породой. Экогеохимическое обследование почв, поверхностных и подземных вод, приземного слоя атмосферы нередко отражает свойства насыпных грунтов, депонирующих широкий спектр поллютантов. В этом отношении роль отложений, слагающих верхнюю часть геологического разреза, бесспорно, велика.

На территории Саратова в составе антропогенных отложений известен ряд имеющих историко-археологическое значение объектов с развитым культурным слоем. Данные объекты требуют охраны. К настоящему времени практически полностью уничтожено при лесопосадках Рокотовское селище, исчезает культурный слой Увекского и Болдыревского селищ. Сложное состояние у Алексеевского городища и других объектов в черте урбанизированной территории.

Как универсальный метод использования антропогенно-измененных морфолитосистем на территории Саратова рекомендуется применять озеленение. Подход к использованию морфолитогенетически измененных территорий на локальном уровне может самым разнообразным – от фиксации сложившейся ситуации до санации грунтов и даже их ликвидации. Однако неоспоримой является необходимость детального изучения геолого-геоморфологических условий городской территории в условиях антропогенной нагрузки.

Осваиваемые активно в настоящее время под микрорайоны участки имеют различные геолого-геоморфологические и геоэкологические условия. Существенная трансформация рельефа осуществлена при строительстве микрорайона 1«А» в

Ленинском районе. Обширная выпуклая водораздельная поверхность между реками Гуселка-1 и Гуселка-2 превращена в ступенчатый склон. Микрорайоны VI и VII в Кировском районе, входящие в состав нового района Солнечный-2, застраиваются путем засыпки протяженной балки – правостороннего притока реки Гуселка-2. Изменения рельефа должны быть согласованы с инженерно-геологическими свойствами юрских глинистых отложений.

Почти идеальными являются условия расположения микрорайона К-16 по ул. Технической в Кировском районе, возводимого на месте бывших экспериментальных полей НИИ сельского хозяйства Юго-Востока. В ближайшей перспективе схожая участь может постигнуть земли НИИ «Юго-Восток» (площадью около 50 га), которые ранее относились к категории земель сельскохозяйственного назначения. Трансформация морфолитосистем на выровненной и благополучной с инженерно-геологической точки зрения площадке должна быть минимальной.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам исследований можно сформулировать следующие основные выводы.

1. Комплексный анализ геоэкологической роли антропогенных отложений и форм рельефа складывается из трех последовательных этапов: выявление участков с измененным рельефом → историко-геоэкологическое изучение антропогенного морфолитогенеза → оценка геолого-геоморфологических и геоэкологических следствий трансформации рельефа и геологической среды.

2. Крупномасштабный картографический и дополнительный графический материал, иллюстрирующий антропогенную трансформацию геолого-геоморфологического субстрата территории города, необходим для целей экологически-обоснованного и безопасного градостроительного проектирования.

3. Этапность антропогенного морфолитогенеза определяется направленностью территориального развития города и градопланировочными решениями.

4. С геоэкологическими следствиями антропогенного морфолитогенеза связан ряд проблем урбанизированных территорий: эколого-геоморфологические (изменение стока, активизация экзогенных процессов), инженерно-геоэкологические (изменение устойчивости геологической среды, деформации зданий), эколого-геохимические (загрязнение грунтов), природоохранные (деградация памятников природы). Выявлена существенная роль антропогенного морфолитогенеза в формировании геоэкологических условий территории.

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах:

Монографии

1. **Шешнёв А.С.** Глобальные системы городов / И.И. Абылгазиев, А.В. Иванов, И.В. Ильин, Ю.Н. Саямов, А.Д. Урсул, **А.С. Шешнёв**, И.А. Яшков; под ред. И.И. Абылгазиева, И.В. Ильина, А.В. Иванова. – М.: МАКС Пресс, 2012. – 364 с.

2. **Шешнёв А.С.** Антропогенные отложения и формы рельефа городских территорий: формирование, развитие, геоэкологическая роль (на примере Саратова) / **А.С. Шешнёв**; под ред. А.В. Иванова. – Саратов: изд-во СГТУ, 2012. – 284 с.

Статьи в журналах, рекомендованных ВАК

3. **Шешнёв А.С.** К оценке карстово-суффозионной опасности на урбанизированных территориях / А.В. Иванов, **А.С. Шешнёв**, И.А. Яшков // Проблемы региональной экологии. – 2007. – №5. – С. 130-134.

4. **Шешнёв А.С.** Экспериментальное изучение геоэлектрохимического укрепления глинистых отложений как метода снижения оползневой опасности (на примере территории Саратова) / Ю.Г. Шигаев, В.Ю. Шигаев, А.В. Иванов, **А.С. Шешнёв** // Проблемы региональной экологии. – 2009. – № 2. – С. 204-207.

5. **Шешнёв А.С.** Микрорельеф дна – причина изменчивости мощности турон-коньякской карбонатной толщи участка Меловое – Нижняя Банновка (Саратовская область) / Р.Р. Габдуллин, А.В. Иванов, **А.С. Шешнёв** // Вестник Московского университета. Серия 4: Геология. – 2010. – №2. – С. 20-27.

6. **Шешнёв А.С.** Эколого-геохимические исследования почв и оценка запыленности на территории г. Вольска (в зоне влияния ОАО «Вольскцемент») / М.В. Решетников, Д.Ф. Гейджер, В.Ф. Лазарева, **А.С. Шешнёв** // Известия Саратовского ун-та. Новая серия. Серия Науки о Земле. – 2011. – Т. 11. – Вып. 1. – С. 51-57.

7. **Шешнёв А.С.** Особенности деформаций зданий в зонах засыпанных оврагов в г. Саратове / **А.С. Шешнёв**, В.И. Редков // Геориск. – 2012. – №1. – С. 42-48.

8. **Шешнёв А.С.** Аналогии в строении природных эрозионных структур и кривой Коха: предпосылки качественного сопоставления / А.В. Иванов, **А.С. Шешнёв**, И.А. Яшков // Вестник Томского государственного университета. – 2012. – № 359. – С. 188-192.

9. **Шешнёв А.С.** Антропогенная трансформация геологической среды на урбанизированных территориях как фактор уничтожения памятников природы (на примере карьера «Заплатиновка») / **А.С. Шешнёв**, А.В. Иванов // Известия Саратовского ун-та. Новая серия. Сер. наук о Земле. – 2012. – Т. 12. – Вып. 1. – С. 84-88.

10. **Шешнёв А.С.** Антропогенная трансформация геолого-геоморфологического субстрата в системе «карьер – несанкционированная свалка» (на примере полигона в поселке Октябрьском, Саратов) / **А.С. Шешнёв** // Вестник СГТУ. – 2012. – №1 (63). – Вып. 1. – С. 234-242.

Публикации в других изданиях

11. **Шешнёв А.С.** К исторической обусловленности особенностей развития опасных эколого-геологических процессов на урбанизированных территориях (на примере Саратова) / **А.С. Шешнёв**, И.А. Яшков // Материалы IX Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых специалистов «Геологи XXI века». – Саратов: изд-во СО ЕАГО, 2008. – С. 148-149.

12. **Шешнёв А.С.** Геоэкологические аспекты крупномасштабных морфоструктурных исследований (на примере территории Саратовского морфоструктурного узла) / Г.И. Худяков, **А.С. Шешнёв** // Проблемы синергетики и коэволюции геосфер. – Саратов: изд-во СИ РГТЭУ, 2008. – С. 200-203.

13. **Шешнёв А.С.** Специфика анализа территории потенциальной застройки в геоэкологически проблемных зонах (на примере Глебучева оврага г. Саратова) / А.В. Иванов, А.Н. Маликов, А.Г. Агиянц, **А.С. Шешнёв**, И.А. Яшков // Проблемы синергетики и коэволюции геосфер. – Саратов: изд-во СИ РГТЭУ, 2008. – С. 143-146.

14. **Шешнёв А.С.** Эколого-геохимические исследования долинного комплекса Глебучева оврага (г. Саратов) / **А.С. Шешнёв**, М.В. Решетников // Школа экологической геологии и рационального недропользования. Материалы девятой межвузовской молодежной научной конференции. – Санкт-Петербург, 2008. – С. 324-325.

15. **Шешнёв А.С.** Антропогенные отложения долины Глебучева оврага (территория г. Саратова) / **А.С. Шешнёв**, А.В. Иванов, Н.В. Добролюбова // Недра Поволжья и Прикаспия. – 2009. – Вып. 58. – С. 42-46.

16. **Шешнёв А.С.** Мелкоблоковая структура земной коры и возможные места возникновения Саратова / **А.С. Шешнёв** // Материалы докладов XVI Международной кон-

ференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов» / Отв. ред. И.А. Алешковский, П.Н. Костылев, А.И. Андреев. [Электронный ресурс] – М.: Издательство МГУ; СП МЫСЛЬ, 2009. [Адрес ресурса в сети интернет: <http://www.lomonosov-msu.ru/2009/>].

17. Шешнёв А.С. О геоморфологическом подходе к пространственному анализу урбосферы / А.С. Шешнёв // Материалы Международного научного конгресса «Глобалистика-2009: пути выхода из глобального кризиса и модели нового мироустройства». Москва, МГУ, 20-23 мая 2009 г. / под ред. И.И. Абылгазиева, И.В. Ильина. – Т.2. – М.: МАКС Пресс, 2009. – С. 274-276.

18. **Шешнёв А.С.** Эколого-геофизические исследования антропогенных отложений (на примере долины Глебучева оврага, Саратов) / О.Д. Смилевец, **А.С. Шешнёв**, А.В. Иванов, А.В. Яшков, Н.В. Добролюбова // Недра Поволжья и Прикаспия. – 2010. – Вып. 63. – С. 42-45.

19. Шешнёв А.С. Оползень в антропогенных отложениях в районе Пугачёвского поселка (г. Саратов) / А.С. Шешнёв // Проблемы геологии, геоэкологии и рационального природопользования. Материалы Всероссийского научного симпозиума к 80-летию со дня рождения профессора Э.А. Молоствовского, 14-18 сентября 2010 г. – Саратов: Наука, 2010. – С. 47-48.

20. Шешнёв А.С. Антропогенные отложения и формы рельефа на территории Саратова / А.С. Шешнёв // Экология: синтез естественнонаучного, технического и гуманитарного знания. – Саратов: изд-во СГТУ, 2011. – С. 136-143.

21. Шешнёв А.С. Точечное формирование антропогенных отложений (на примере системы свалочных тел в пределах территории Саратова) / А.С. Шешнёв // Экология: синтез естественнонаучного, технического и гуманитарного знания: материалы Всерос. науч.-практ. конференции, Саратов, 6-11 октября 2011 г. – Саратов: изд-во СГТУ, 2011. – С. 95-97.

22. Шешнёв А.С. Динамика оползневых процессов в теле автодорожной насыпи (пересечение улицей Танкистов Глебучева оврага в г. Саратове) / А.С. Шешнёв // Проблемы геологии, геоэкологии и рационального природопользования. Сб. статей к 80-летию со дня рождения профессора Э.А. Молоствовского. Том 1. Геоэкология как междисциплинарная наука / ред. А.В.Иванов, М.В.Решетников. – Саратов: изд-во СГТУ, 2011. – С. 110-117.

23. Шешнёв А.С. Геоэкологическая оценка антропогенных изменений рельефа в бассейнах овражно-балочных комплексов/ А.С. Шешнёв // Инженерные изыскания в строительстве (Материалы седьмой научно-практической конференции молодых специалистов). – М.: ПНИИИС, 2011.– С. 65-70.

24. Шешнёв А.С. Закономерности развития антропогенного морфолитогенеза на территории Саратова / А.С. Шешнёв // Коэволюция геосфер: от ядра до Космоса. Материалы Всерос. конф. памяти чл.-корр. РАН Г.И. Худякова. Саратов, 17-20 апреля 2012 г. – Саратов: изд-во СГТУ, 2012. – С. 452-457.

Подписано в печать 1.02.2013. Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.
Гарнитура Times New Roman. Печать RISO. Объем 1,25 печ. л. Тираж 100 экз. Заказ № 245.
