

70

На правах рукописи



Ковалёв Сергей Николаевич

РАЗВИТИЕ ОБРАГОВ НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

25.00.25 – Геоморфология и эволюционная география

АВТОРЕФЕРАТ

**Диссертации на соискание ученой степени
кандидата географических наук**

2009

Москва-2009

Работа выполнена в Научно-исследовательской лаборатории эрозии почв и русловых процессов им. Н.И. Маккавеева географического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова.

Научный руководитель: доктор географических наук,
профессор
Чалов Роман Сергеевич

Официальные оппоненты: доктор географических наук,
профессор
Рысин Иван Иванович

кандидат географических наук,
доцент
Ажигиров Александр Александрович

Ведущая организация: Институт географии РАН

Защита состоится 14 мая 2009 г. в 15 часов на заседании Диссертационного совета по геоморфологии и эволюционной географии, гляциологии и криолитологии Земли, картографии и геоинформатике (Д-501.001.61) в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова по адресу 119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы 1, МГУ, Географический факультет, ауд. 2109.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке географического факультета МГУ по адресу: 119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы 1, Главное здание МГУ, 21 этаж.

Автореферат разослан 10 апреля 2009 г.

Отзывы на автореферат (в двух экземплярах, заверенных печатью) просим направлять по адресу: 119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы 1, МГУ, Географический факультет, ученому секретарю диссертационного совета Д-501.001.61. Факс (495) 932-88-36. E-mail: science@geogr.msu.su

Ученый секретарь диссертационного совета
кандидат географических наук, доцент



А.Л. Шныпарков

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы

Воздействие оврагов на населенные пункты (НП), спровоцированное нерациональным использованием овражно-балочных систем (ОБС), или недооценкой потенциала их роста сказывается в сокращении полезной площади, опасности разрушения объектов и коммуникаций, приводит к общему ухудшению экологической обстановки, т.к. овраги и балки становятся аккумуляторами различных загрязняющих веществ.

Овраги обычно рассматриваются как объекты, постоянно создающие трудности для развития городской инфраструктуры. Однако к ОБС в пределах НП и оврагообразовательным процессам в них нельзя относиться как однозначно опасным. В оврагах и балках в городских условиях сохраняется естественная растительность, и они могут использоваться как рекреационные зоны. ОБС обеспечивают в зависимости от розы ветров вентиляцию городской территории и изменяют микроклимат в прилегающих к ним кварталах, являются естественными дренажными системами. Овражно-балочная сеть – потенциальный резерв земель под строительство и создания транспортных артерий в городах. Вместе с тем, имеются негативные тенденции при освоении городских оврагов и балок. Они связаны с недостаточным учетом возможности образования и развития новых и активизации старых оврагов, появления по их бортам новых отвершков и развития опасных склоновых процессов (оползней, обвалов и т.д.), причем это чаще всего связано с отсутствием научно-обоснованных рекомендаций по использованию овражно-балочных систем в городах. Таким образом, актуальность работы определяется недостаточной изученностью условий и специфики развития овражной эрозии как опасного явления в городах и соотношением между развитием населенных пунктов и существующими овражно-балочными системами.

Цель и задачи работы

Основная цель диссертации – выявление связи структуры и характера развития населенных пунктов (от деревень до мегаполисов) с морфологией и динамикой овражно-балочных систем, на которых или в пределах которых они располагаются, определение факторов и закономерностей их формирования, разработка путей использования ОБС и предотвращения развития овражной эрозии.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- 1) установлены в историческом аспекте пространственно-временные закономерности изменения городской территории в зависимости от развития овражно-балочной сети и её трансформации в связи с ростом населенных пунктов;
- 2) выявлены основные факторы образования и развития оврагов в городах;
- 3) выявлены основные факторы влияния овражно-балочных систем на структуру и функционирование населенных пунктов;
- 4) определены основные опасные экзодинамические процессы, сопутствующие развитию овражности в населенных пунктах;

5) выявлены основные факторы влияния городской инфраструктуры на экологическое состояние овражно-балочных систем.

Материалы, используемые в работе, и объекты исследования

Работа написана по результатам обобщения натуральных исследований овражно-балочных систем в населенных пунктах разного типа с 1995 по 2008 гг. в пределах Европейской части РФ, выполненных в научно-исследовательской лаборатории эрозии почв и русловых процессов им. Н.И. Маккавеева МГУ, обработки обширного картографического материала, и охватывающего период до 1000 лет и современных космических снимков, а также литературных и архивных источников по археологии, истории градостроительства и т.д.

Собственные исследования автора включали:

- 1) натурные наблюдения за развитием оврагов в населенных пунктах разного типа в различных природных зонах;
- 2) полевые обследования ОБС в городах (Москва, Елабуга, Курск, Нижний Новгород, Смоленск, Росошь) и малых населенных пунктах;
- 3) мониторинговые наблюдения за развитием овражно-балочных систем в гг. Брянске (балки Верхний и Нижний Судки – 2001, 2002, 2005 гг.) и Москве (район Крылатское 2004-2008 гг.);
- 4) компьютерная обработка карт различных лет съемки и космических снимков.

Научная новизна работы

- 1) Установлена взаимосвязь между выбором места заложения и дальнейшего развития населенного пункта и структурой овражно-балочных систем.
- 2) Впервые прослежено изменение застройки и инфраструктуры населенных пунктов на разных этапах своего развития в зависимости от развития оврагов.
- 3) Показано, что развитие любого населенного пункта связано с особенностями формирования и развития овражно-балочной сети.
- 4) Впервые выполнена классификация населенных пунктов по их положению на овражных и балочных водосборах и зависимости от развития овражно-балочных систем.
- 5) Установлено влияние основных факторов оврагообразования на развитие овражной эрозии в пределах населенных пунктов различного типа и их трансформация под влиянием изменений на селитебной территории.

Основные защищаемые положения

- 1) Размещение, структура и развитие НП находится в зависимости от густоты и плотности овражно-балочных систем, причем в историческом аспекте менялось отношение к ОБС и их роли в развитии городской инфраструктуры.
- 2) Между процессами формирования ОБС и развитием НП существует саморегулирующаяся взаимосвязь, степень и направленность воздействия которой определяется размерами населенного пункта и характеристиками оврагов и балок. По степени и характеру соотношения с ОБС все поселения можно разделить на четыре типа, которые могут составить следующие друг за другом стадии по мере роста города и развития техники: I) *подчиненные*, II) *соподчиненные*, III) *подчиняющие*, IV) *подавляющие*.

3) Овражная эрозия в зависимости от площади населенного пункта и типа соотношения ОБС и НП протекает либо в соответствии с зональными условиями (I-II типы), либо на зональные особенности накладываются факторы, привносимые крупными городами (III-IV типы).

4) Развитие овражно-балочных систем в НП сопровождается опасными экзодинамическими процессами различного масштаба и скорости развития, что необходимо учитывать при проведении противозрозионных мероприятий или использовании оврагов и балок.

5) В каждой из природных зон овражная эрозия имеет свою специфику, которая проявляется и во взаимодействии процессов развития населенных пунктов со всеми основными факторами оврагообразования.

6) Одной из причин ухудшения экологической обстановки в населенных пунктах со сложным рельефом является нерациональное использование ОБС, как наиболее быстро реагирующих на внешнее воздействие. Город и овражно-балочные системы могут представлять собой единый природно-архитектурный комплекс.

Практическое значение работы

Использование полученных результатов на этапе проектирования застройки территории НП позволяет учитывать влияние морфологии и динамики ОБС на эксплуатационные характеристики застраиваемой территории. При этом сокращаются расходы на проектирование и строительство противозрозионных сооружений и мероприятий. Полученные результаты работы позволят решить вопрос о характере использования ОБС – застройке, создании рекреационных зон, прокладке коммуникаций, либо осуществление противозрозионных мероприятий.

Апробация

Основные результаты исследований, положенных в основу диссертации, использовались в градостроительной практике в гг. Брянске, Набережных Челнах, Елабуге, Москве, докладывались на пленарных межвузовских координационных совещаниях по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов (Курск, 2003, Чебоксары, 2006, Новочеркасск, 2007), XXIX Пленум Геоморфологической Комиссии РАН (Ижевск, 2006) и представлены в 28 публикациях.

Объем и структура работы

Работа состоит из введения, 5 глав и заключения. Общий объем работы 196 страниц, включая 127 страниц текста, список литературы из 169 наименований, 10 таблиц и 69 рисунков.

Автор выражает признательность и благодарность научному руководителю доктору географических наук, профессору Р.С. Чалову благодаря наставлениям и настойчивости которого состоялась данная работа, доктору географических наук, профессору Ю.Г. Симонову поддержавшему идею, заложенную в работе. Автор выражает особую признательность д.г.н. Е.Ф. Зориной, которая научила видеть овраги и ее советы при написании работы; к.г.н. М.В. Веретенниковой за помощь в проведении экспедиционных работ, к.г.н. Б.П. Любимову, к.г.н. И.И. Никольской и к.г.н. С.Д. Прохоровой за помощь в работе, консультации и предоставленные материалы.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

ГЛАВА 1. Развитие представлений об овражной эрозии, основные положения и определения
История исследования овражной эрозии в России. Первые документальные сведения об оврагах относятся к XIV веку. В "Начальной летописи" описываются формы рельефа, которые могут быть отнесены к оврагам и балкам. Первым русским ученым, положившим начало изучению водной эрозии, был М.В. Ломоносов [1753], выделивший молодые формы рельефа, образующиеся в результате работы долговременных дождей и ливней. Агроном А.Т. Болотов [1781] отметил рост "водороин", возникающих от половодья и паводков.

В конце XIX – начале XX века работами В.В. Докучаева, П.А. Костычева, С.Н. Никитина, А.П. Павлова были разработаны основные представления об образовании и типизации малых эрозионных форм, факторах, причинах и механизмах их развития. Э.Э. Керн [1894], площадь, с которой стекает вода, называл бассейном оврага и ввел понятие овражной системы. В конце XIX века В.И. Масальский [1897] дал определение "оврага" и "балки". А.С. Козменко [1912] подтвердил ряд установленных ранее закономерностей и предложил классификацию оврагов по их размерам, подчеркнул значение для развития оврагов морфометрических особенностей водосборов и антропогенного фактора.

В конце 40-х – начале 50-х годов XX века важнейший этап в развитии учения об овражной эрозии связан с работой С.С. Соболева [1948], который впервые установил географическое распространение процессов эрозии на территории Европейской части СССР и факторов его определяющих, выделил стадии развития оврагов. Значительное внимание развитию овражной эрозии на сельскохозяйственных землях, факторам оврагообразования и классификации оврагов было уделено в работах института географии АН СССР под руководством Д.Л. Арманда [1956, 1958, 1965, 1972].

Н.И. Маккаев [1955] указал на генетическую связь всех типов потоков от формирующих борозды на полях до речных артерий. Им овраги рассматривались как результат линейной эрозии в пределах водосборного бассейна, разработана теория выработанного продольного профиля, формированием которого должно практически заканчиваться образование линейной эрозионной формы.

Б.Ф. Косов [Косов и др., 1975; Косов, 1978, 1984], отмечая роль антропогенного фактора в развитии овражной эрозии, убедительно показал, что в большинстве случаев овражная сеть своим происхождением обязана сельскохозяйственному освоению и распашке земель.

В.П. Лидов одним из первых применил количественные методы оценки линейных размывов на полях [1981]. Г.И. Швец [1974] дал анализ количественных связей между размерами овражных форм и природными характеристиками. Анализ форм продольного профиля оврага для определения его устойчивого состояния содержится в работах В.И. Филина [1957], И.В. Боголюбовой и А.В. Караушева [1979]. А.Г. Рожков [1971, 1975, 1981] и М.Д. Волощук [1975] выявили закономерности развития оврагов, обосновали их классификацию и разработал методы борьбы с овражной эрозией. Большой фактический материал по овражной эрозии получен в Удмуртии [Рысин, 1998] и Центральной России [Веретенникова, 1996], в Чувашии [Сироткина, 1966], Татар-

стане [Дедков, Бутаков, Можжерин, 1990, 1993, 1996], Пермском Предуралье [Назаров, 1992]. В Казанском университете проведено изучение овражной эрозии как рельефообразующего процесса. В Воронежском аграрном университете разработана подробная классификация линейных эрозионных форм, основанная на морфометрических признаках, генезисе и возрасте верхних звеньев эрозионной сети [Адерихин, Адерихина, 1977; Семенов и др., 1995, 2000; Хруцкий, 1985].

В институте географии РАН проводятся крупные работы по исследованию рельефа и формированию структуры стока в пределах водосбора. Большое внимание уделялось изучению морфометрии линейных эрозионных форм и динамике их развития [Миронова, 1971, 1972; Миронова, Сетунская, 1974, 1977]. Под руководством Д.А. Тимофеева была составлена карта оценки эрозионной опасности рельефа СССР [1987]. Из крупных работ конца XX века – начала XXI века выделяются работы Н.Н. Назарова [1992], И.И. Рысина [1998], Ю.Г. Симонова [1998], Е.Ф. Зориной [2002] имеющих принципиальное значение для формирования взглядов на происхождение и развитие верхних звеньев эрозионной сети. Е.Ф. Зорина ввела понятие потенциала овражной эрозии и разработала методы её расчета и прогноза.

Большинство из перечисленных научных трудов посвящено овражной эрозии на сельскохозяйственных землях, что вызвано широким распространением линейной эрозии, связанной с земледелием и ущербом, наносимом пахотным угодьям. В литературе середины – второй половины XX века встречаются отрывочные сведения об оврагах в городах в разных природных зонах. В большей степени эти работы носят описательный характер, и овраги в них рассматриваются с точки зрения разрушительной деятельности и констатации фактов разрушения сооружений или значительных скоростей роста оврагов. В литературе середины – второй половины XX века встречаются отрывочные сведения об оврагах в городах всех природных зон (их обзор был выполнен Б.Ф. Косов [1963]). В большей степени эти работы носят описательный характер, и овраги в них рассматриваются с точки зрения разрушительной деятельности и констатации фактов разрушения сооружений или значительных скоростей роста оврагов. В лесной зоне – в Брянске (В.Е. Ануфриев), Москве (Н.Е. Дик), Котласе, Ханты-Мансийске и Тобольске (Б.Ф. Косов), Томске (К.В. Радугин), Хабаровске (П.Д. Богданов), где отмечались большие скорости роста оврагов и угроза разрушения сооружений в результате их активного развития, вызванного в основном перераспределением стока воды на водосборах. Большое количество наблюдений за развитием оврагов проводилось в городах лесостепи: в районах Киева (Л.Г. Каманин, П.Н. Чирвинский, Б.А. Личков, А.С. Скородумов), Курска (В.И. Титов), Нижнего Новгорода (Д.А. Быков, В.Е. Ануфриев), Тюмени (В.И. Орлов), Новосибирска (Ф.А. Никитенко, Н.И. Петрова, В.И. Орлов, А.И. Гусев, Б.Ф. Косов), Красноярска – (М.В. Кириллов), Улан-Удэ – (В.С. Преображенский и др.), Читы – (Б.Ф. Косов), и в степной зоне – в Волгограде – (А.Е. Страментов, А.Е. Страментов, В.А. Бутягин, В.Е. Ануфриев), Ставрополе, Барнауле – (Е.В. Трепетцов), Омске, Павлодаре – (Б.Ф. Косов).

Основная направленность изучения оврагов в населенных пунктах сводилась к наблюдению за часто катастрофическим ростом оврагов, вызванного перераспределением стока воды при строительстве и эксплуатации инженерных сооружений и сопутствующим развитию оврагов экзодинамических процессов, в частности образование оползней. Рассмотрены основные факторы и условия

образования и роста оврагов, но нигде не раскрывается взаимодействие процессов формирования овражно-балочных систем и градостроительных процессов.

Принципиально важное методологическое значение для изучения взаимоотношений развития городов, ОБС и овражной эрозии имеют работы ИГРАН под руководством Э.А. Лихачевой и Д.А. Тимофеева, посвященные геоморфологии и геоэкологии городских территорий. Наряду с общими оценками роли рельефа (в том числе овражно-балочного) и его преобразования под влияние градостроительства, они подчеркнули необходимость прогноза возможной активизации оврагообразования на разных стадиях развития городской территории, оценки влияния овражной эрозии на условия жизни населения, планирования противоэрозионных мероприятий. Они же предложили классифицировать природные условия городов (благоприятные, условно неблагоприятные, неблагоприятные) с учетом, в том числе характеристик оврагов, дали общую оценку развития оврагов на территории Москвы, для которой составили карту эрозионной опасности.

Основные положения и определения

а) Овраги и балки. В.В. Докучаев [1877] и В. Дэвис [1899] ввели понятие «овражно-балочной системы (сети)» и «долинно-балочной системы (сети)». Н.И. Маккавеев указывал, *"Всю сложнейшую сеть потоков на поверхности суши можно разделить в первом приближении на три основных звена: верхнее звено – склоновые безусловные потоки, среднее звено – временные русловые потоки (овражно-балочная сеть) и нижнее звено – реки"* [1955, с. 33].

Морфология и морфометрия, внутреннее строение, условия и время возникновения, последующие преобразования линейных эрозионных форм различны, так же как неодинаково в различных условиях морфологические и морфометрические характеристики оврагов и балок, современные экзодинамические процессы, протекающие в них и на их водосборах. Этот определенный разницей в толковании тех или иных терминов, вызывает дискуссии (Д.А. Тимофеев [1981] привел 19 определений самого понятия «овраг» и 51 определение, сопровождающееся прилагательными – большой, активный, коренной и др.). Поэтому необходимо привести определения основных понятий: ложбины, лощины, балки, овраги. При этом автор в основном следует представлениям Е.Ф. Зоринной и Д.А. Тимофеева [1998], которые подвели итоги дискуссии конца 90-х годов, и схеме соотношения эрозионных форм рельефа верхних звеньев флювиальной сети, разработанной совместно Казанским, Московским, Пермским государственными университетами и Воронежским аграрным университетом [Бутаков и др., 1996]. Древние эрозионные формы – ложбины, лощины и балки.

Ложбины – самое верхнее звено древней эрозионной сети, сформированные в основном в плейстоцене и голоцене. Представляют собой линейно-вытянутые понижения с пологими задернованными склонами без перегибов, плавно смыкающимися на дне. Глубина ложбин – несколько метров, ширина – десятки и сотни метров. Поперечный профиль обычно симметричный [Бутаков и др., 1996].

Лощины – следующее звено древней эрозионной сети. Отличаются большей глубиной (до 10-15 м), более крутыми склонами, имеющими плавные перегибы в верхней части и постепенный переход в слабо вогнутое днище. Поперечный профиль – симметричный или слабо асимметрич-

ный. В рельефе поверхности коренных пород они выражены достаточно резко, что позволяет считать первоначальной формой в момент их заложения овраг.

Балки – морфологически четко выраженные древние формы симметричной (мульдообразной) или слабо асимметричной формы. Бровки и тыловые швы плавные, закругленные, профили склонов имеют выпукло-вогнутую форму. Размеры балок колеблются в больших пределах. Балки, в отличие от лошин и ложбин, имеют четко оформленные водосборы. Глубина балок – от 10-15 м на низменных участках и до более 100 м на крутых склонах долин крупных рек, длина изменяется от первых сотен метров до 10-15 км в южных степных районах Среднерусской и Приволжской возвышенностей. В песчано-глинистых породах склоны балок более пологие ($<20^\circ$); в полускальных и скальных (известняках, доломитах, опоках и др.) имеют среднюю крутизну 20-25°.

Суходолы – более крупные формы. Они обладают, шлейфами (до 20-30 м и более) делювиально-солифлюкционных суглинков со щебнем в базальной их части, плоским дном, занятым сухим руслом, поймой, иногда надпойменными террасами.

Современные эрозионные формы рельефа – рытвины, промоины, овраги.

Рытвины (борозды, размоины) – ежегодно образующиеся линейные эрозионные формы глубиной до 0,5 м, шириной 0,5-1,0 м, обычно уничтожаются вспашкой.

Промоины (водороины) – последующая, более продвинувшаяся стадия развития эрозионного процесса. Их глубина до 1,5-2,0 м, ширина 1,0-3,0 м, имея вертикальные или крутосклонные, незадернованные борта. Поперечный профиль симметричный или слабо асимметричный формы (от V-образного до карнизного). Продольный профиль повторяет форму склона.

Овраг – основная форма эрозии проявления временных водотоков, обычно возникает на месте промоин при продолжающемся процессе усиленной эрозии. Отличается от других линейных эрозионных образований формой поперечного и продольного профиля и динамическим состоянием. Наиболее типичным оврагом на равнинах является склоновый овраг, имеющий выраженный водосбор и представляющий собой эрозионную линейную форму длиной не менее 70 м, глубиной – не менее 1,5 м. Принятые размеры определяются морфологическими и морфометрическими характеристиками звеньев эрозионной сети больших порядков, на склонах которых образуются овраги. Продольный профиль оврага имеет в вершинной части уклон, значительно превосходящий крутизну склона, а в средней и нижней – намного меньший, нередко близкий к нулевым значениям. Конуса овражных выносов в большинстве случаев представляют собой аккумулятивную форму, поднимающуюся над отметками прилегающей поверхности (поймы реки, террасы или днища балки). Поперечный профиль изменяется за время развития, как по длине, так и во времени. При активном росте овраг имеет на всем своем протяжении обрывистые, обвально-осыпные или оползневые склоны, в начальной стадии, лишённые растительности. Крутизна склонов равна или превосходит углы естественного откоса. Основным признаком оврага является его динамическое состояние. Овраг остается таковым до тех пор, пока он активен или не утратил возможности активизации. Условием образования и развития оврага является возможность беспрепятственного выноса потоком за пределы эрозионного вреза размытого и поступающего с бортов грунта, а также его врезание в днище с образованием тальвега.

б) **Города и населенные пункты.** Поскольку в работе рассматривается овражная эрозия на урбанизированных территориях, необходимо дать основные определения связанных с ними объектов.

Населённое место, населенный пункт – "первичная единица расселения людей в пределах земельного участка, где сосредотачиваются также материальные формы их обитания. Обязательный признак Н. м. – постоянство использования его как места обитания, хотя бы сезонно, но из года в год. ..." [БЭС, 1998, с. 873].

Город – "Крупный населённый пункт, жители которого заняты главным образом в промышленности и торговле, а также в сферах обслуживания, управления, науки, культуры. Г. обычно административный и культурный центр окружающего района. Основными критериями отнесения населённого пункта к категории Г. служат: численность его населения и функции, которые он выполняет (одну или несколько – в различных сочетаниях): промышленного производства, организационно-хозяйственные, культурно-политические и административные, функции организации отдыха и лечения. ...". [БЭС, 1998, с. 330] Городские и сельские поселения в зависимости от численности населения (тыс. чел.) подразделяются на группы: сельские поселения: малые - <0,2; средние - 0,2-1; большие - 1-5; крупные - >5. Города: малые - <50; средние - 50-100; большие - 100-250; крупные - 250-1000; крупнейшие - 1000-3000; сверхкрупные - >3000 [Градостроительный кодекс РФ, 1998, Г. 1, Ст. 5].

ГЛАВА 2. Распространение оврагов на Европейской территории России и их влияние на формирование городских территорий

Распространение оврагов на Европейской территории России. Многофакторность процесса оврагообразования является причиной неравномерного распространения оврагов. По показателям густоты ($\text{км}/\text{км}^2$) и плотности ($\text{ед}/\text{км}^2$) оврагов можно выделить несколько территорий в разной степени пораженных овражной эрозией [География ..., 2006]: I – очень слабой заовраженности (густота овражной сети $<0,01 \text{ км}/\text{км}^2$, плотность $<0,01 \text{ ед}/\text{км}^2$). К ним относятся территории со слабо освоенными и неосвоенными землями с плоским и грядовым рельефом (Прикаспийская, Кумано-Манычская впадина, приморские низменности на севере). II – со слабо развитой овражной сетью (густота от $0,01$ до $0,02 \text{ км}/\text{км}^2$, плотность $\leq 0,1 \text{ ед}/\text{км}^2$) занимают обширные участки тундры, лесотундры и лесной зоны Европейской части России, отдельные участки вдоль Уральских гор, в пределах Северных Увалов, Верхне-Камской и Бугульмино-Белебеевской возвышенностей, на восточном побережье Азовского моря (устьях Кубани и Еи), в долине Маныча полуостровов Ямал и Гыданского. III – умеренной овражности (плотность от $0,1$ до $0,5 \text{ ед}/\text{км}^2$, средняя густота – $0,06 \text{ км}/\text{км}^2$) на севере Большеземельской тундры, отдельных участках Среднерусской, Валдайской, Смоленско-Московской, Верхне-Камской возвышенностях, Окско-Донской равнине, в бассейнах рек Кубани, Кумы, Мал. и Бол. Узени. IV – со значительной овражностью – плотность оврагов до $2 \text{ ед}/\text{км}^2$, средняя густота – $0,3 \text{ км}/\text{км}^2$ – Дмитровская гряда, Смоленско-Московская, Среднерусская, Верхне-Камская, Ставропольская возвышенность, участки Большеземельской тундры. V – территории с сильной степенью овражности (плотность $5 \text{ ед}/\text{км}^2$, средняя густота – $0,9 \text{ км}/\text{км}^2$) – освоенные сельскохозяйственные районы Смоленско-Московской, Среднерус-

ской, Приволжской и Ставропольской возвышенностей, Высокого Заволжья. VI – с очень сильной овражностью (плотность >5 ед/км², густота – $>1,3$ км/км²) охватывают сильно расчлененные, почти полностью распаханнные районы, преимущественно в восточной части Среднерусской, Приволжской возвышенностях, Донском Белогорье и южной части Донской гряды.

Наиболее заовраженные территории совпадают с областями распространения легко размываемых грунтов и попадают в наиболее сельскохозяйственно освоенную зону. Хотя многие овраги образовались еще до массового сельскохозяйственного освоения Черноземной зоны территории России, в значительной степени заовраженность зависит от определенного сочетания природных и антропогенных условий и факторов оврагообразования.

2.2. Формирование городской территории под воздействием овражно-балочных систем. Особенности выбора местоположения населенных пунктов привели к тому, что многие города находятся в областях с высокой степенью овражного расчленения. Крупные (и наиболее древние) города располагаются в областях наибольшего расчленения. Первоначально торговые, транспортные и оборонительные потребности заставляли людей основывать населенные пункты на берегах рек. Э.А. Лихачева и др. [1997] считают, что выбор участка для строительства города определялся рядом требований или группой характеристик удовлетворяющим этим требованиям. Практические соображения определяли выбор участков, ограниченных с двух – трех сторон глубокими естественными понижениями – узкими долинами небольших рек, балками и оврагами. Первые поселения располагались и строились в тесной связи с рельефом территории, и чаще всего под его "диктовку". Таковы, например Москва, Курск, Воронеж, Нижний Новгород, Елабуга, Балашов и многие другие города. Водные преграды и естественные понижения рельефа (балки и овраги) – наиболее часто используемые формы рельефа в градостроительстве при определении границ города.

В зависимости от времени основания города, овражно-балочные системы оказывали влияние на формирование городской застройки в разной степени. Разная значимость населенного пункта в дальнейшем определяла его укрупнение, сохранение тенденции развития и, соответственно, направленного переформирования рельефа. Такие города, как Москва и Нижний Новгород изначально закладывались, с учетом их общественно-политического и экономического статуса, что в дальнейшем определило их развитие. В тех случаях, когда значение населенного пункта было невелико или он в силу изменения внешних условий терял свое значение, населенный пункт (город) длительное время подстраивался под рельеф. Таковы деревенские поселения, малые (например, г. Балашов) и уездные города (гг. Брянск, Елабуга).

Развитие любого населенного пункта – от деревни до большого города – так или иначе, связано с особенностями рельефа [Лихачева, Тимофеев и др., 2002], в частности, с овражно-балочной сетью. Это или вынужденное расположение построек в зависимости от типа и набора эрозионных форм рельефа, или его практически полное преобразование в соответствии с нуждами и материально-техническими возможностями города. По степени и характеру взаимодействия с ОБС все поселения можно разделить на четыре типа или соответствующей стадии этого взаимо-

действия, следующих друг за другом по мере роста города и развития техники [Ковалев, 1992, 1998, 1999, 2001, 2006].

I. *Подчиненные рельефу* – все типы строений располагаются в зависимости от типа и форм рельефа; при их возведении рельеф не преобразовывается или преобразуется минимально по объему и площади. К таким населенным пунктам относятся деревни, небольшие поселки, исторически сложившиеся малые поселения, насчитывающие в своей истории несколько столетий или вновь построенные, дачные поселки или полевые станы, превратившиеся со временем в населенные пункты с населением до 2000 чел. Размеры сооружений меньше или соразмерны оврагам. Отдельные гражданские постройки занимают площадь до 100 м², инженерные сооружения до 1000 м². Выбор их местоположения определялся приближенностью к сельскохозяйственным угодьям. Борьба с овражной эрозией в малых населенных пунктах не проводится из-за недостаточности материальных и технических ресурсов, что приводит к частичной перепланировке территорий населенных пунктов.

II. *Соподчиненные* – большая часть строений в населенных пунктах вписана в овражно-балочный рельеф; здесь уже на стадии проектирования сооружений учитывались его особенности, или строительство осуществлялось по исторически сложившимся схемам. Застройка таких территорий часто производилась, исходя из чисто практических соображений и основывалось на накопленном опыте. Овраги в населенных пунктах, вне зависимости от причин их образования, частично используются в хозяйственных целях или частично преобразовываются. Размеры сооружений или их комплексы соответствуют линейным размерам оврагов или незначительно превышают их. Численность населения 100-200 тыс. чел. Таковы, например города Балашов, Чебоксары.

III. *Подчиняющие рельеф* – населенные пункты с населением до 500 тыс. чел., в которых при сооружении объектов происходит частичное преобразование рельефа на всей территории застройки или на значительной ее части. Размеры отдельных сооружений практически равны размерам оврагов, а их комплексы намного их превышают, соответствуя овражным системам. К этой категории относятся большие населенные пункты (Елабуга, Брянск), обладающие достаточными ресурсами для преобразования рельефа.

IV. *Подавляющие рельеф* – населенные пункты или их части, крупные промышленные предприятия, в процессе роста которых или уже на стадии проектирования особенности овражно-балочного рельефа не учитываются и строительство ведется с полным его преобразованием под нужды застройки. Размеры сооружений значительно превышают размеры оврагов и овражных систем. Комплексы сооружений по размерам соответствуют балочным водосборам. Таковы – крупнейшие города Москва, Киев, Нижний Новгород, Волгоград и др., занимающие сильно расчлененные территории. Закладываясь уже изначально как города, они в течении столетий прошли все стадии взаимодействия с рельефом.

Переходы между типами достаточно условны, т.к. условно само административное деление, а также велика вариабельность плотности населения – при незначительном числе жителей площадь населенного пункта может быть значительной (населенные пункты с развитой промышленностью) и наоборот.

ГЛАВА 3. Факторы оврагообразования и их специфика в городе

Рельеф как фактор овражной эрозии и специфика его проявления в городах. Одним из основных природных условий образования и интенсивности развития линейной эрозии является рельеф. Глубина базиса эрозии определяет естественные предпосылки для появления оврагов, густоту и плотность овражного расчленения, поскольку влияет на скорости потоков, общие размеры, форму продольного и поперечного профиля оврагов, развитие отвершков. Наследование современной овражной сетью древней эрозионной сети играет большую роль в ее взаимодействии с городской застройкой. Города *подчиняющие* и *подавляющие* рельеф частично или полностью перестраивают рельеф, переформируя водосборные площади. При этом возможно: уменьшение объемов стока воды за счет отсечения части водосбора; их увеличение при объединении водосборов; переброска дополнительного стока по древним ложбинам в водосборы ранее не обладавшие необходимым потенциалом для формирования стока воды, необходимого для образования потоков с размывающими скоростями; разрушение части ложбин и создания водосборного бассейна.

Расчлененность территории долинно-балочной сетью определяет наличие склоновых водосборов на берегах и по долинам рек и балкам, являющихся основным местом развития овражной эрозии. Угол наклона склонов оказывает влияние на интенсивность развития овражной эрозии. Интенсивность процессов размыва возрастает с увеличением крутизны склона, но до определенных пределов. При небольших уклонах интенсивность размыва северных и южных склонов различается почти в четыре раза. Влияние экспозиции склонов выражается в различии режимов температур и влажности грунтов на склонах разного освещения, которые оказывают большое влияние, с одной стороны, на разрушения склона эрозией, с другой – на закрепление его растительностью. В населенных пунктах влияние экспозиции склона несколько видоизменяется – роль инсоляции загущивается созданием искусственной тени за сооружениями, особенно в городах с многоэтажными строениями.

Преобразования в городах соподчиненного, подчиненного и подавляющего типов овражно-балочного рельефа приводит к уменьшению или увеличению его амплитуды, сопровождаясь изменением условий и направления стока воды и т.д.

Гидроклиматические факторы являются основными в оврагообразовании. Они обеспечивают объемы воды, необходимые для формирования в периоды ливней и весеннего снеготаяния таких расходов воды, которые обеспечивают эродирующую и транспортирующую способность потоков. Зависимость от климатических условий нарастает от городов *подчиняющих* рельеф к деревням и поселкам, *подчиненным* рельефу. Крупные и крупнейшие города сами вносят изменения в климатические условия на своей территории. При этом меняются условия инсоляции, что корректирует сроки и глубину промерзания грунтов, продолжительность сохранности снежного покрова, неравномерное по территории начало стока талых вод. Изменение атмосферной циркуляции влияет на характер выпадения осадков.

Роль гидрологических факторов, зависящих от климатических и орографических условий конкретной территории, для населенных пунктов разных типов неоднозначна. Для оврагообразо-

вания наиболее значимы расходы воды в периоды ливней и весеннего снеготаяния, когда их эродирующая и транспортирующая способность потоков максимальны. При этом на развитие оврагов на склонах балок и речных долин и отвершков старых оврагов в пределах населенных пунктов оказывают значительное влияние потоки воды, сформировавшиеся в результате образования искусственных рубежей стока – кюветов, выемок, усиливающиеся при их разрушении или невыполнении ремонтных работ.

Геологические факторы. Среди них значительную роль играют литологические, инженерно-геологические, гидрогеологические и мерзлотные. Большое значение имеет трещиноватость, пористость, степень выветрелости, степень сцепления, термическое состояние, влагонасыщенность пород. Устойчивость пород к размыву является одной из природных характеристик, оказывающих большое влияние на развитие овражной эрозии, распространении оврагов, интенсивность процесса и морфологический облик оврагов. Влияние геологических факторов для населенных пунктов разных типов связи с овражно-балочными системами различно. Малые населенные пункты *подчиненного* и *соподчиненного* типов не могут значимо влиять на геологические условия овражной эрозии. Активная инженерная и строительная деятельность в пределах крупных городов – *подчиняющего* и *подавляющего* типов – направлена в основном на нивелировку рельефа и приводит к накоплению достаточно мощных толщ антропогенно переработанных грунтов. Мощность культурного слоя часто достигает в Москве 20 м, Саратове 12 м, Великом Новгороде 14 м [Котлов, 1967]. Накопление их приводит к разнообразным изменениям внутри самих овражно-балочных систем и к образованию опасных экзодинамических явлений. Засыпка оврагов приводит к образованию суффозионных провалов [Лихачева, Тимофеев, 2002] неупорядоченные свалки строительного и бытового мусора создают дополнительные рубежи стока, способствующие возникновению новых оврагов. Простая свалка опада листвы за счет *отепляющего* эффекта способствует возникновению суффозии и росту вершин оврагов.

Экзодинамические процессы. На морфологию оврагов и скорость их развития оказывают большое влияние гравитационные процессы, интенсивность и объем которых, в свою очередь, зависят от природно-климатических и геологических условий территории. Интенсивность гравитационных процессов соразмерна, а в некоторых случаях превосходит эрозионную деятельность временных водотоков, а в населенных пунктах она связана с бесхозяйственностью или неучетом при строительстве возможности их возникновения.

Большую роль в формировании оврага играют оползневые процессы, осыпи, оплывины, осы, возникновение и интенсивность которых определяется гидрогеологическими условиями, характером и интенсивностью осадков, температурным режимом, степенью задернованности склонов оврага. Прослеживаются определенные географические закономерности распространения этих процессов. Степной и лесостепной зонам, где распространены лессовидные суглинки, соответствуют развитие блоковых оползневых процессов. В лесной зоне, где распространены, в основном, тяжелые суглинки и глины, свойственны процессы типа *оползней-сплывов*, плоских оползней.

Антропогенные факторы. Основными факторами антропогенного влияния на овражную эрозию в населенных пунктах являются: 1) изменение высотных отметок рельефа; 2) увеличение коэффициента стока воды за счет асфальтирования улиц; 3) изменение режим грунтовых вод; 4) перераспределение стока, связанное с возведением сооружений и прокладкой коммуникаций; 5) сведение лесонасаждений при застройке; 6) нарушение дерново-почвенного покрова при проведении строительных работ; 7) создание искусственных насыпей и т.д.

По-мере увеличения площади населенного пункта увеличивается уровень техногенной нагрузки на овражно-балочные системы. Населенные пункты *подчиненного* типа соразмерны по габаритам с оврагами или меньше их; на них оказывают большее влияние антропогенные изменения на полевом водосборе, чем изменения связанные с техногенными изменениями на территории НП. Населенные пункты *соподчиненного* типа в меньшей мере подвержены влиянию изменений, связанных с технологиями обработки полей. В то же время уровень техногенной нагрузки остается неизменным для сельских поселений и постепенно возрастает для малых городов, где увеличивается коэффициент стока, начинаются трансформация стока под влиянием застройки. В населенных пунктах *подчиняющего* типа резко возрастает значение техногенной нагрузки – засыпаются овраги, уничтожаются лесонасаждения и дерново-почвенный покров, изменяется водный режим. Наибольшим изменениям подвергается территория населенных пунктов *подавляющего* типа, где возможно полное преобразование рельефа, изменение водного режима и направления стока грунтовых и поверхностных вод.

Каждый из факторов проявляется в сочетании с другими, усиливая или ослабляя их влияние. Так, возникновение и развитие оврагов возможно при небольшом расчленении территории, если осадки обеспечивают достаточные для размыва грунтов объемы стока воды. Наоборот, овраги не будут расти при высоком расчленении территории при недостатке осадков или высокой устойчивости грунтов к размыву.

Кроме того, факторы взаимозависимы друг от друга. Например, развитие оврагов вызывает оползневые процессы, которые в свою очередь, способствуют возникновению новых оврагов и интенсифицируют их рост. При росте оврага в длину он может вскрыть водоносный горизонт, что приведет к образованию оползней, которые в свою очередь вызовут рост *отвершков* оврага. Влияние антропогенного фактора двояко. С одной стороны, изменение антропогенного воздействия может усиливать действие других факторов, с другой – ослаблять их. Например, при застройке территории города (особенно в городах *подчиняющего* и *подавляющего* типов) происходит межводосборное перераспределение стока. В этом случае к водосбору, не обеспечивающему, достаточное для размыва количество воды добавляется часть соседнего, что дает сток воды, достаточный для возникновения и роста оврага.

ГЛАВА 4. ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ОВРАЖНО-БАЛОЧНЫХ СИСТЕМ НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

Несмотря на распространение оврагов как форм рельефа в различных природных зонах, в каждой из них процесс овражной эрозии имеет свою специфику. Точно также взаимодействие населенных пунктов разных типов и ОБС неоднозначно в зависимости от конкретных факторов

оврагообразования. При разном уровне взаимодействия населенных пунктов и овражно-балочных систем каждый из факторов оврагообразования в определенных условиях может стать главным или определяющим характер этого взаимодействия. Основными факторами оврагообразования в пределах населенных пунктов являются: планировочные, строительные, эксплуатационные, коммуникационные (транспорт, трубопроводы). Степень их влияния на овражно-балочные системы изменяется в зависимости от антропогенной и техногенной нагрузки и обладает обратной связью, т.к. воздействие на овражно-балочные системы вызывает их реакцию на изменения в пределах водосбора и, соответственно, на всей территории населенных пунктов.

Населенные пункты, подчиненные рельефу. Сельские поселения и малые города, располагаясь на борту оврага, полностью зависят от их положения на водосборе. По мере роста оврага и увеличения его ширины возникает угроза разрушения приусадебных территорий и отдельных строений. При этом сам населенный пункт способствует интенсификации развития оврага. Изменение коэффициента стока, строительство дренажной системы, создание условий для аккумуляции снега, непродуманная посадка лесополос приводит как к формированию отвершков, растущих уже в пределах НП, так и увеличению глубины оврага ниже населенного пункта за счет увеличения стока воды с территории села. Противоэрозионные мероприятия производятся лишь тогда, когда овраг уже разрушил какое-либо сооружение или создал непосредственную угрозу разрушения. В этих случаях практикуется засыпка растущих оврагов бытовым и строительным мусором, что чаще всего приводит к ускорению роста отвершков и самого оврага. Устранение последствий овражной эрозии в отдельно взятом населенном пункте крайне не рентабельно и трудозатратно. Наиболее эффективным способом предотвращения овражной эрозии является воздействие на балочный водосбор – создание системы прудов повышающих базис эрозии, что приведет к аккумуляции наносов и постепенному затуханию оврагов.

Населенные пункты соподчиненного типа (сельские поселения, малые и большие города) находятся в относительном "согласии" с овражно-балочными системами. Они занимают целиком овражные и часть балочного водосборов. Сооружения располагаются на безопасном расстоянии от оврагов, а использование оврагов в хозяйственных нуждах, продуманная застройка и подвод коммуникаций сводит опасность развития эрозионных и экзодинамических процессов к минимуму. Площадь сельских поселений прирастает медленно, и возведение новых домов корректируется с учетом возможных изменений оврагов или они строятся на межовражном пространстве. Городские территории *соподчиненного типа* в своем развитии проходят несколько стадий – от полного подчинения рельефу до его учета и использования. В то же время проводимые в разное время реорганизации городской инфраструктуры приводит к неоднозначным результатам. Административное решение о наложении регулярной сетки улиц на пересеченный рельеф при отсутствии или неправильно спроектированной дренажной системы, приводит к образованию оврагов и интенсификации их роста. Хотя город занимает не только междуречья оврагов, но и балок, они вынуждают подстраиваться под их конфигурацию. Застройка в приобводочной зоне влечет за собой опасность разрушения сооружений при их воздействии на грунты. Дополнительный вес сооружений, изменение режима грунтовых вод, утечки из системы водоснабжения и канализации

[Золотарев, 1983; Опасные экзогенные процессы, 1999], вызывают образование оползней (например, в г. Балашове). В свою очередь оползни создают условия для возникновения и развития оврагов. Возникает саморегулирующийся процесс, когда один процесс порождает другой, вызывая активизацию первого. Поэтому хотя развитие городских территорий учитывает особенности овражно-балочного рельефа, не соблюдение строительных норм и правил эксплуатации сооружений и коммуникаций приводят к росту оврагов. Предотвращение подобных ситуаций возможно как при правильной планировке городской застройки, создании дренажных систем и ливневой канализации, так и соблюдении норм и правил при строительстве и эксплуатации сооружений. Это в дальнейшем позволит не проводить экстренные противоовражные мероприятия.

Населенные пункты подчиняющего типа. Города, этого типа (большие и крупные), прошли все стадии развития, но не достигли возможностей полного преобразования овражно-балочного рельефа. Это – старые города, с момента не менявшие своей административно-хозяйственной значимости на протяжении всей своей истории. Это благоприятствовало росту технических возможностей по частичной перестройке и использования овражно-балочных систем. Первоначально они занимали незначительную часть балочного водосбора, но затем городская территория охватила несколько водосборов. В центральных районах города овражно-балочные системы в значительной мере изменены, либо полностью засыпаны. При этом изменяются не только абсолютные отметки рельефа, но и геологическое строение территории за счет захоронения больших масс грунтов при засыпке оврагов. Изменению подвергаются и грунтовые воды – их уровень, направление потоков подпочвенных вод и система их дренирования.

Развитию городов сопутствует резкое ухудшения экологического состояния овражно-балочных систем. Активизация хозяйственной деятельности приводит к необходимости утилизации большого количества отходов, которые частично захораниваются в оврагах, что создает опасность попадания опасных веществ в водоносные горизонты подпочвенных вод, водоемы и реки. Иногда такая практика мотивируется необходимостью засыпки оврагов. Помимо загрязняющего эффекта это в дальнейшем приводит к значительным просадкам искусственных грунтов.

Окраинные, осваиваемые или застроенные частными домами районы остаются при этом на стадии, соответствующей населенным пунктам *соподчиненного типа*. По мере увеличения площади города они переходят в стадию *подчиняющего типа*, а поглощаемые селения в стадию – *соподчиненного типа*. В городах *подчиняющего типа* также можно обнаружить районы *подчиненного типа*. То-есть не только населенные пункты в своем развитии проходят несколько стадий взаимодействия с овражно-балочными системами, но и территория городов *подчиняющего типа* имеет в своем составе несколько разностадийных районов, сменяющих друг друга от центра к окраинам.

Населенные пункты подавляющие рельеф (крупнейшие и сверхкрупные города). В их пределах изменяется рельеф и гидрографическая сеть, геологические и гидрогеологические условия, климатические условия отличаются не только от пригородов, но и различны в пределах городской территории.

На экологическом состоянии ОБС сказывается общее неблагоприятное экологическое состояние городов. При современных темпах и тенденциях урбанизации возникает необходимость использовать овраги и балки как рекреационные зоны, способствующие сохранению древостоя и очищению воздушных масс, сохранению исчезающих видов растений, птиц и животных.

При расширении городов, *подавляющих рельеф*, характерно значительное изменение рельефа в районах новостроек. Здесь отсутствует внутригородская стадийность. Достигнув последней стадии своего развития, городская территория расширяется, "не замечая" овражно-балочные системы и полностью преобразует их.

ГЛАВА 5. ОПАСНОСТЬ ОВРАЖНОЙ ЭРОЗИИ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОВРАЖНО-БАЛОЧНЫХ СИСТЕМ В НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТАХ

Наличие и развитие оврагов в городах исключительно разнообразно. Основной вид ущерба от овражной эрозии – сокращение площадей, пригодных для хозяйственного, коммунального и *дорожного использования*. Рост оврагов вызывает необходимость дополнительных капиталовложений как непосредственно на борьбу с овражной эрозией или её предотвращение, так и на гидротехнические сооружения при строительстве инженерных объектов, прокладке дорог, трубопроводов, других видов коммуникаций. Овраги служат каналами, по которым в водные объекты поступают выносы с промышленных предприятий и бытовые отходы; нередко овраги используются как места свалок мусора, отходов производства, захоронения вредных и ядовитых веществ. Крупным городам свойственен быстрый рост числа и объемов химических загрязнителей.

Разрушение оврагами земель. Населенные пункты *подчиненного* типа наиболее уязвимы перед угрозой разрушения оврагами сооружений. Лесомелноративные способы закрепления оврагов малоприменимы и малоэффективны. Лесные посадки для защиты населенных пунктов практически не применяются, а если и применяются, сами вызывают образование и активный рост оврагов [Лидов и др., 1973; География овражной эрозии, 2006]. Если растущие овраги угрожают разрушением значительной части населенного пункта, очень редко применяется такой способ борьбы как террасирование склонов самого оврага и прилегающих к нему склонов [Зорина, 1992, 1999]. Для закрепления оврагов в условиях ограниченных возможностей достаточно эффективны системы рассредоточения потоков воды, поступающих на склоны, создание искусственной шероховатости и повышение базиса эрозии при создании водоемов в балках. Последние сразу охватывают защитой несколько населенных пунктов. Населенные пункты *соподчиненного* типа менее подвержены влиянию овражной эрозии, поскольку строения расположенные в пределах древних овражно-балочных систем, подстраиваясь под них. Овраги имеют полевые водосборы, хотя и пересекают улицы, но их влияние на населенный пункт незначительно, т.к. обычно они уже завершили свое развитие, а исторически сложившаяся застройка не создает условий для формирования отвершков. Образование новых отвершков и оврагов возможно только в случае кардинальной перестройки населенного пункта (это произошло, например, в г. Набережные Челны) [Зорина, Ковалев, 1994].

Более сложная ситуация возникает в городах *соподчиненного* типа при их расширении. Здесь происходит переформирование водосбора, перераспределение стока воды и его концентрация

по улицам и переулкам подходящими перпендикулярно к оврагам и балкам, склоны которых в противозерозионном отношении не обустроены.

Основная проблема, с которой сталкиваются подобные города – неупорядоченный сток воды. В городах соподчиненного типа, поскольку они в основном не затрагивают территорию балок и оврагов и располагаются в пределах балочных водосборов, для предотвращения развития оврагов достаточно регулировать поверхностный сток. Такая же проблема существует в городах подчиняющего типа. Ливневая канализация существует только в местах расположения жизненно важных объектов. Противозерозионные мероприятия на территории городов сложно реализуемы. Потребность города в новых территориях постоянно конфликтует с его возможностями – чем выше расчлененность осваиваемой территории ОБС, тем больше потребность в противозерозионных сооружениях и выше их стоимость. Их нужно, как в Нижнем Новгороде, изначально сооружать вместе со строительством новых кварталов, использовать в качестве рекреационных зон, не вторгаясь в балки и овраги или для прокладки коммуникаций.

Для городов *подавляющего* типа современная овражная эрозия мало распространена. Основную опасность овраги представляют на этапе строительства, когда разрушается дерново-почвенный покров; в последующем образовавшиеся овраги засыпаются, строится ливневая канализация и противозерозионные сооружения. Города такого типа обладают большим экономическим и техническим потенциалом, что позволяет преобразовывать рельеф в соответствии с потребностями городской инфраструктуры. ОБС находятся под постоянной угрозой уничтожения вследствие массовой застройки территории города.

Опасные экзодинамические процессы, сопутствующие развитию овражности в населенных пунктах. Ускоренный рост оврага и, соответственно, разгрузка напряжений в грунтах, вызывает быстро протекающие оползневые явления и блоковое отседание грунтов. Это вызывает ускоренное расширение оврага, а в днище создают условия для меандрирования водотока, что в свою очередь способствует формированию новых оползней, из-за подмыва склонов.

Масштаб эрозионных и связанных с ними гравитационных процессов и степень поражения территории зависит от площади населенного пункта. Чем больше населенный пункт, тем большее количество оврагов и балок с процессами, протекающими в них, влияют на него. Населенные пункты *соподчиненного* типа в меньшей степени подвержены им из-за особого положения внутри овражно-балочных систем. Только коренные перестройки на водосборе могут изменить это положение. Населенные пункты *подчиненного* и *подчиняющего* типов наиболее уязвимы перед развитием экзодинамических процессов.

Населенные пункты *подавляющего* типа, обладающие всеми возможностями для предотвращения опасных процессов, тем не менее постоянно подвергаются опасности их развития из-за спорадических сбросов воды из систем водоснабжения, которые могут временно, но резко изменить инженерно-геологическую обстановку и в сочетании с особенностями рельефа вызывать формирование оползней. Помимо этого утечки воды вызывают суффозию в древних засыпанных оврагах, что может привести к провалам земной поверхности.

Экологическое состояние овражно-балочных систем и пути их решения. Анализ многолетних наблюдений за функционированием овражно-балочных систем на урбанизированных территориях позволяет утверждать, что населенный пункт – от деревни до большого города – и их природная среда (рельеф) представляют собой единое целое. Территория населенного пункта – это его материальная основа; от того, насколько правильно она выбрана для поселения, рационально используется с учетом особенностей природных факторов и видоизменяется под воздействием хозяйственной деятельности, зависит его устойчивость. Овражно-балочные системы, как одни из самых быстро развивающихся и видоизменяющихся (переход оврагов в балки) элементов рельефа, играют большую роль в жизни населения. В зависимости от размеров населенного пункта и его развития во времени взаимосвязь овражно-балочных систем и условий жизнеобеспечения населения видоизменяется. Это определяет эколого-геоморфологическую ситуацию в ОБС, вслед за Д.А. Тимофеевым и Э.А. Лихачевой [2002], оценивается способностью "... рельефа (геоморфологических систем), испытывая внешние воздействия, продолжать выполнять социально-экономические функции в заданных пределах; с точки зрения анализа особенностей структуры водосборных бассейнов и связанных с ней закономерностей распространения и концентрации загрязнения городской среды" (с. 514). Поэтому опасность проявления овражной эрозии рассматривается как один из важных элементов геоэкологических условий городской территории.

Населенные пункты *подчиненные* рельефу вынуждены постоянно изменять свою территорию в зависимости от происходящих в ОБС процессов. Увеличение степени урбанизации для этого типа поселений может привести к значительной активизации овражных процессов, т.е. к значительному изменению территории населенного пункта, разрушению построек и инженерных коммуникаций, создавая тем самым неблагоприятные условия для жизни и деятельности населения. В этом случае необходимо вкладывать материальные средства не в ликвидацию оврагов, а в создание условий функционирования населенного пункта, исключающих саму возможность активизации и возникновения оврагов.

Овражно-балочные системы в населенных пунктах соподчиненного рельефу типа, хотя и наиболее устойчивы и мало подвергаются антропогенному воздействию, изменяются под воздействием природных влияний. Соответственно изменяются их габариты, и население не может не реагировать на эти изменения. Но поскольку это происходит очень медленно, взаимодействие НП и ОБС квазистабильно, и поселение успевает измениться, подстраиваясь под новые условия существования с оврагами и балками без резких изменений в своей структуре.

Наиболее сложны взаимоотношения между овражно-балочными системами и городом для населенных пунктов, *подчиняющих* рельеф. Процессы, протекающие на балочном водосборе, входят в полное противоречие как с потребностями развития города, так и изменениями в состоянии овражно-балочной системы, естественных или вызванных к жизни антропогенным воздействием. Использование балочного водосбора, вызывает ответную реакцию овражно-балочной системы, выражающуюся в активизации овражных процессов и в изменении инженерно-геологических и гидрогеологических условий не только в пределах водосбора, но и на прилегающих территориях. Невозможность полностью изменить рельеф из-за отсутствия материально-технических

средств или особенностей рельефа территории в городах, вместо того, чтобы использовать ситуацию, пытаются бороться с процессами, протекающими на балочном водосборе и не используют особенности рельефа.

При всех огромных возможностях больших городов по подчинению рельефа своим потребностям, они сталкиваются с косвенными последствиями изменения ОБС. При частичной нивелировке оврагов и их засыпке происходит изменение гидрогеологических условий и соответственно подтопление зданий (например, в г. Волгограде). Насыпной грунт имеет иные физико-механические характеристики, по сравнению с естественными грунтами, что требует особых приемов закладки фундаментов. Превращение оврагов и балок в свалки (что часто бывает на окраинах города или вблизи городской черты) приводит к тому, что профильтрованные через них атмосферные осадки попадают в городские водоемы. Непродуманное вторжение в балочные системы приводит к изменению экосистем балок – изменение и уничтожение видового состава растительности и животного мира. Изменение экологического состояния овражно-балочных систем имеет непосредственное влияние на экологию города. Рационально и экономически выгодно превращать овражные системы в экологически чистые ландшафтные ниши, обустраивать под рекреационные зоны отдыха в городах [Любимов, Ковалев, 2006].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1) Установлена взаимосвязь между выбором места заложения населенного пункта и овражно-балочными системами. Впервые прослежено изменение застройки и инфраструктуры населенных пунктов в зависимости от развития оврагов.

2) Впервые показано, что развитие любого населенного пункта связано с особенностями формирования и развития овражно-балочной сети. Это или вынужденное расположение построек в зависимости от типа и набора эрозионных форм рельефа, или его практически полное преобразование в соответствии с нуждами и материально-техническими возможностями города. По степени и характеру взаимодействия с рельефом по их положению на овражных и балочных водосборах и в зависимости от развития овражно-балочных систем, все поселения можно разделить на четыре типа или стадии этого взаимодействия: подчиненные, соподчиненные, подчиняющие, подавляющие.

3) Установлены основные факторы оврагообразования и развития овражной эрозии в пределах населенных пунктов различного типа и их трансформации под влиянием изменений на селитебной территории. При этом каждый из факторов проявляется в сочетании с другими, усиливая или ослабляя их влияние. Установлена взаимозависимость факторов, вследствие чего один вызывает другой, который в свою очередь активизирует первый: развитие оврагов вызывает оползневые процессы, которые способствуют возникновению новых оврагов и интенсифицируют их рост.

4) Установлено что, населенные пункты *подчиненного, соподчиненного* типов сами находятся в зависимости от природных условий. В пределах населенных пунктов *подчиняющего и подавляющего* типов происходит не только переформирование эрозионного рельефа, но всего природного комплекса. Влияние антропогенного фактора двояко. С одной стороны его изменение усиливает действие других факторов, с другой, ослабляет их. Например, при застройке территории города

происходит межводосборное перераспределение стока. В этом случае к водосбору, не обеспечивающем достаточный для размыва расход воды, добавляется часть стока воды соседнего, который становится достаточным для возникновения и роста оврага.

5) Основными антропогенными факторами оврагообразования в населенных пунктах являются: планировочные, строительные, эксплуатационные, коммуникационные (транспорт, трубопроводы), проявление которых в разных регионах имеет свою специфику в каждой из природных зон.

6) Процессы, протекающие на балочном водосборе, входят в противоречие с потребностями развития города и изменениями состояния овражно-балочной системы, вызванных антропогенными воздействиями. Использование балочного водосбора вызывает ответную реакцию овражно-балочной системы, прежде всего выражающуюся в активизации овражных процессов и в изменении инженерно-геологических и гидрогеологических условий не только в пределах балочного водосбора, но и на прилегающих городских территориях.

7) Установлено, что развитие всех населенных пунктов – от поселения до сверхкрупного города зависят от овражно-балочных систем, либо зависели от них на разных этапах своего развития. В то же время города оказывают влияние на овражно-балочные системы. Таким образом, возникает взаимозависимая система город – овражно-балочная система, где каждый элемент, которой изменяется под воздействием изменений внутри системы и изменяет саму систему. Каждый следующий по размерам тип населенного пункта включает в себя элементы предыдущего. В конечном счете в пределах сверхкрупного города (подавляющего типа) имеются участки, которые соответствуют всем предшествующим этапам развития.

8) Овражно-балочные системы видоизменяясь во времени, зависят от развития связанного с ними населенного пункта и в то же время оказывают влияние на него. Непродуманное воздействие на овражно-балочные системы и процессы, протекающие на их водосборе, приводит к ответной реакции, выражающейся в активизации овражных процессов, создающих непосредственную угрозу разрушения сооружений и коммуникаций. Использование овражно-балочных систем в качестве мест свалок отходов создает угрозу заражения окружающей среды или служить каналами перемещения вредных загрязнителей. Их можно и необходимо использовать для нужд города, в качестве рекреационных зон и природных заповедников.

9) Исследования оврагов и балок в городах даёт основу для разработки рекомендаций по возможному использованию ОБС и предотвращению овражной эрозии с учётом географического положения, геолого-геоморфологических особенностей и антропогенной нагрузки.

Основные научные результаты опубликованы в научных изданиях, рекомендованных ВАК:

Бондарев В.П., Зорина Е.Ф., Ковалев С.Н. Гидролого-морфометрические характеристики овражно-балочных систем центра Русской равнины // Геоморфология. 2000. №2. С. 52-58.

Зорина Е.Ф., Ковалев С.Н., Никольская И.И. Подходы к типизации оврагов // Геоморфология. 1998. № 2. с. 75-80.

Ковалев С.Н., Любимов Б.П. О механизме формирования вершин овражных врезов в гумидной зоне // Геоморфология. 2001. № 2. с. 66-72.

Ковалев С.Н., Любимов Б.П. Особенности развития овражной эрозии во времени и в различных природных условиях // Геоморфология. № 3. 2006. с.66-76.

Ковалев С.Н., Любимов Б.П. Рекреационное использование овражно-балочных системна урбанизированных территориях // Геоморфология, №4. 2005. С. 83-94

Ковалев С.Н., Любимов Б.П. Рекреационное использование овражно-балочных системна урбанизированных территориях // Геоморфология, № 4. 2005. с.83-94.

Любимов Б.П., Ковалев С.Н. Зональные и региональные типы оврагов // Геоморфология. 2006. №1 С. 11-19.

а также в следующих публикациях:

Веретенникова М.В., Ковалев С.Н., Любимов Б.П. Активизация овражной эрозии в связи с повышенной антропогенной нагрузкой (на территории строительства в г. Елабуга ТАССР) // Эрозиведение: теория, эксперимент, практика. Тез. докл. Всесоюз. науч. конф. М. 1991. С. 78-79.

Бутаков Г.П., Дедков А.П., Зорина Е.Ф., Ковалев С.Н., Косцова Э.В., Назаров Н.Н., Никольская И.И., Семенов О.П., Хруцкий С.В. Эрозионный рельеф временных водотоков Восточно-Европейской равнины // Эрозионные и русловые процессы. Вып. 2. М.: МГУ. 1996. С. 24-39.

Веретенникова М.В., Воинов А.А., Завадский А.С., Зорина Е.Ф., Каргополова И.Н., Ковалев С.Н. Овражная эрозия в природном парке "Москворецкий" // Двадцатое межвузовское координационное совещание по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов. Докл. и сообщ. Ульяновск. 2005. С. 126-128

Веретенникова М.В., Завадский А.С., Зорина Е.Ф., Ковалев С.Н. Современная овражно-балочная сеть в ландшафтном заказнике Крылатские холмы (г. Москва) // Эрозия почв и русловые процессы. Вып. 16. М.: МГУ. 2005. 296 с.

Веретенникова М.В., Зорина Е.Ф., Ковалев С.Н. Овражно-балочные системы г. Брянска. // Эрозия почв и русловые процессы. Вып. 15. М.: МГУ. 2005. С. 51-65

Веретенникова М.В., Ковалев С.Н. Морфология оврагов в различных природных зонах // Теоретические и прикладные вопросы изучения и использования почвенно-земельных ресурсов. Тез. докл. Международ. науч.-практич. конф., посвящ. 70-летию кафедры почвоведения БГУ. Минск. 2003. С. 122-124.

Власов Б.Н., Завадский А.С., Ковалев С.Н., Крыленко И.В., Сурков В.В., Чалов Р.С. Русловые и эрозионные процессы в долине р. Хопра у г. Балашова // Эрозия почв и русловые процессы. Вып. 15. М.: МГУ. 2005. С. 68-101

География овражной эрозии / Веретенникова М.В., Зорина Е.Ф., Ковалев С.Н. (главы 3, с. 53-96; 5.1, 5.2, с. 140-160; 8.3, с. 235-251; 9-10, с. 252-303), Любимов Б.П., Никольская И.И., Прохорова С.Д. М.: Изд-во МГУ. 2006. 324 с.

Зорина Е.Ф., Веретенникова М.В., Ковалев С.Н., Любимов Б.П., Никольская И.И., Прохорова С.Д. Экологические проблемы овражной эрозии в различных географических условиях //

Экологические проблемы эрозии почв и русловых процессов. М.: Изд-во Моск. ун-та. 1992. С. 80-94.

Зорина Е.Ф., Ковалев С.Н. Инженерные аспекты овражной эрозии в г. Елабуге // Десятое межвузовское координационное совещание по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов. Науч. сообщ. Вологда. 1995. С. 56-58

Зорина Е.Ф., Ковалев С.Н. Оценка опасности развития овражной эрозии на склоновых землях пригородной зоны г. Набережные Челны // Девятое межвузовское координационное совещание по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов. Тез. докл. Брянск. 1994. С. 46-48.

Зорина Е.Ф., Ковалев С.Н., Никольская И.И., Прохорова С.Д. Экологическое состояние и устойчивость современных ландшафтов ЕТР к овражной эрозии // Проблемы оценки экологической напряженности Европейской территории России: факторы, районирование, последствия. М.: МГУ. 1996. С. 52-60.

Ковалев С.Н. Влияние овражно-балочных систем на экологию городов // XV пленарное межвузовское координационное совещание по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов. Докл. и крат. сообщ. Волгоград-М. 2000. С. 107-108.

Ковалев С.Н. Влияние овражно-балочных систем на экологию городов // Современные и древние эрозионные процессы. Казань. 2001. С. 85-92

Ковалев С.Н. Геоморфологические и русловые процессы в овраге // Маккавеевские чтения-2005. М.: МГУ. 2006. С. 22-34

Ковалев С.Н. Изучение овражной эрозии в городах // Инженерная география. Инженерно-геоморфологические аспекты. Тез. докл. межгос. конф. ТП. Вологда. 1992. С. 13-15

Ковалев С.Н. Овражная эрозия на урбанизированных территориях // Эрозия почв и русловые процессы. Вып. 13. М.: МГУ. 2001. С. 55-84

Ковалев С.Н. Овражно-балочная сеть в городских условиях // Тринадцатое пленарное межвузовское координационное совещание по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов. Мат. и крат. сообщ. Псков. 1998. С. 186-188

Ковалев С.Н. Овражно-балочная сеть на урбанизированных территориях // Инженерная география. Экология урбанизированных территорий. Тез. докл. Ярославль. 1999. С. 61-65

Ковалев С.Н., Любимов Б.П. Овражная эрозия в городах и населенных пунктах на Севере в зоне многолетнемерзлых пород. // Восемнадцатое пленарное межвузовское координационное совещание по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов. Докл. и сообщ. Курск. 2003. С. 141-142.

Ковалев С.Н., Рулева С.Н. Малые реки и овраги на территории г. Новосибирска и их роль в формировании стока наносов реки Оби // Двадцать первое пленарное межвузовское координационное совещание по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов. Докл. и крат. сообщ. Чебоксары. 2006. С. 179-181.

Типография МГУ
119991, ГСП-1, Ленинские горы, д. 1, стр. 15
Заказ № 726 Тираж 150 экз.