

**Е.Ф. Зорина<sup>1</sup>, В.Р. Беляев<sup>1</sup>, В.П. Бондарев<sup>1</sup>, И.И. Григорьев<sup>2</sup>, С.Н. Ковалев<sup>1</sup>, С.Д. Прохорова<sup>1</sup>, И.И. Рысин<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,

<sup>2</sup>Удмуртский государственный университет

## **ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОВРАЖНО-БАЛОЧНЫХ СИСТЕМ НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ\***

Начиная с XIX века значение городов в жизни общества существенно повысилась, но особенно заметным процесс урбанизации стал после Первой мировой войны. К концу XX столетия пришло осознание, что этот процесс приобрел характер «тихой революции» [Лаппо, 1997]. Рассмотрение проблем, связанных с геоморфологическими и гидрологическими особенностями городских территориях, стали входить в соответствующие издания как полноценные разделы, в которых показывалась специфическое, ни с чем несравнимое, воздействие урбанизации на ход природных процессов [Львович, 1986; Грегори, 1988; Рельеф среды..., 2002].

Высокие темпы урбанизации сказались на характере процессов в пределах овражно-балочных систем, что получило отражение в специальной литературе. Об оврагах в городских условиях писали, начиная с XVIII века П.С. Палас, И.И. Лепихин, И.П. Фальк, В.В. Докучаев [География овражной эрозии, 2006]. Б.Ф. Косов [1970] рассматривал в числе прочих скорости роста оврагов, сформированных производственно-бытовыми стоками. В конце 70-х гг. XX века В.Г. Вольман предсказал, что в начале следующего века величина расходов наносов будет во много ассоциирована с процессами урбанизации, что было продемонстрировано на примере различных стран [Bondarev, Gregory, 2002], было подчеркнуто, что в городах центральной части Европейской части России повышение мутности связано с выносами продуктов эрозии из овражно-балочных систем.

### **Место оврагов урбанизованных территорий в общей классификации оврагов.**

В конце XX века активность человека на урбанизованных территориях стала настолько существенной, что потребовалось выделение специального типа оврагов, инициированных этой деятельностью. Было предложено деление антропогенных оврагов на три группы (Зорина, 1987).

1. Овраги на распаханном поле, развивающиеся на естественных природных водосборах, где распашка приводит к нарушению естественного дернового и растительного покрова.

2. Овраги на антропогенно нарушенных водосборах, на которых происходит перераспределение стока из-за возникновения новых рубежей, его концентрация по тропам, проселочным дорогам, в кюветах дорож-

\* Выполнено по гранту президента РФ для поддержки ведущих научных школ (проект НШ 790-2008.5)

ных магистралей, по колеям грузовых машин и тракторов, при нарушении естественных контуров водосборов при лесопосадках и т.п.

3. Овраги, развивающиеся под действием искусственных стоков (промышленные стоки при строительстве, добыче полезных ископаемых, сбросов воды предприятий, прорывы трубопроводов и т.п.). Такие овраги были названы техногенными.

Каждая из этих групп предполагает специфические меры предупреждения и ограничения развития оврагов, особый набор мероприятий и размещение их в пределах водосборов.

В настоящее время в связи с особым вниманием к негативным последствиям оврагообразования на урбанизированных территориях и новым подходам к оценке нарушения экологического состояния населенных пунктов в классификацию внесены некоторые дополнения и уточнения. По предложению С.Н. Ковалева [2005] в отдельную группу выделены городские овраги, которые разделяются на градообразующие и урбаногенные (табл. 1). К градообразующим относятся овраги, влияющие на развитие города. Они подразделяются на структурно-элементные, входящие в состав городской инфраструктуры в виде рекреационных территорий и используемые при планировке городов, и ограничивающие, к которым относятся овраги и балки, по тем или иным причинам не вписывающиеся гармонично в городской ландшафт. К урбаногенным относятся овраги, возникшие в результате развития города. Урбаногенные овраги в свою очередь подразделяются на планировочные, эксплуатационные, возвратные и повторные, что отражает причины их возникновения или место развития.

**Таблица 1.** Классификация оврагов (по С.Н. Ковалеву [2005])

Естественные	Антропогенные		Городские	
	Сельскохозяйственные	Техногенные	Градообразующие	Урбаногенные
			Структурно-элементные	Планировочные
				Эксплуатационные
			Ограничивающие	Возвратные
				Повторные

По другой классификации (табл. 2) в группу техногенных оврагов, кроме промышленно-стоковых, включаются подгруппы: придорожные, путепроводные и урбаногенные [Григорьев, Рысин, 2006].

**Таблица 2.** Классификация оврагов (по И.И. Григорьеву и И.И. Рысину [2006])

Естественные	Овраги			
	Антропогенные			
	Сельскохозяйственные		Техногенные	
Нарушений условий на водосборе (распашка и т.д.)	Создание искусственного водосбора при сельскохозяйственных работах (межевание, полевые дороги и т.д.)	Придорожные (создание насыпей и кюветов)	Промышленно-стоковые (искусственный сток с промышленных площадок)	Урбаногенные (возникают в результате развития городов)

Овраги первых двух подгрупп относят к техногенным, поскольку при строительстве шоссе, железных, грунтовых дорог и любых путей используется большое количество различной техники, а также перемещаются значительные объемы грунта и других строительных материалов. Следствием перечисленных действий является техногенное изменение рельефа и соответственно появление новых эрозионных форм. Изменение рельефа водосбора в этом случае происходит в значительно более широком масштабе по сравнению с тем, которое учитывается в предыдущей классификации. Урбаногенные, или городские овраги выделяются отдельную группу, поскольку являются следствием изменения факторов оврагообразования, которое присуще только городским территориям и территориям крупных сельских населенных пунктов.

Урбаногенные овраги можно называть также и техногенными. Но хотя овраги в городах образуются под воздействием техногенных факторов, сами эти процессы непосредственно порождены процессами и явлениями, присущими только городскими территориям.

Рассмотренные классификации позволяют более детально прорабатывать комплексы противоэрозионных мероприятий и их размещения в пределах водосборных бассейнов урбанизированных территорий.

#### **Динамика развития оврагов на урбанизированной территории**

Анализируя состояние изученности техногенных оврагов, следует, прежде всего, отметить сравнительно короткие ряды наблюдений за их развитием и общее небольшое количество работ по этой тематике. До настоящего времени не осуществляется мониторинг овражной эрозии в городах. Даже в крупных городах областного и районного значения в лучшем случае проводится так называемое обследование без инструментальной съемки объектов, привязки к сети реперов, грамотного описания геологического строения, а также исторических сведений. В литературе середины и второй половины XX века встречаются отрывочные сведения об оврагах в городах в различных природных зонах. Овраги рассматриваются с точки зрения их наличия, разрушительной деятельности, а также скоростей развития.

Одно из первых сопоставлений активности развития техногенных и сельскохозяйственных оврагов было проведено Б.Ф. Косовым [1960] еще в середине XX века. Он показал, что овраги на территории с повышенной антропогенной нагрузкой (техногенные) развиваются быстрее сельскохозяйственных. В таблице 3 приведены данные по скоростям роста оврагов при разного рода антропогенной нагрузке.

Исследования скорости роста современных техногенных оврагов были проведены в Удмуртии [Рысиным, 1998]. В течение нескольких десятков лет здесь проводятся непрерывные стационарные наблюдения за 159 сельскохозяйственными и 9 техногенными оврагами. В последние годы под наблюдение взяты еще 10 техногенных оврагов. Среди техногенных оврагов с 28-летним рядом наблюдений основную часть составляют придорожные (7

ед.). Они существенно различаются по скоростям роста, которые как от природных факторов (размываемости пород, глубины местного базиса эрозии), так и антропогенных. В частности, отмечается, что рост 3-х из них осуществляется по бывшим деревенским улицам перпендикулярно крутому левому берегу р. Вятки из-за разрушенных водопроводных сетей. Максимальные скорости роста придорожных оврагов достигали 123 м (1984 г.), 62 м (1991 г.). Отмечается случай прироста одного из оврагов (19 м/год), обусловленный постройкой железнодорожной насыпи, концентрирующей сток. Наблюдения позволили выявить потенциальную опасность роста одного из придорожных оврагов, обусловленную невыработанным профилем, глубоким базисом эрозии и повышенной размываемостью пород. Сток воды с вышележащих по склону садово-огородных участков и концентрация талых и дождевых вод с дорожной насыпи может стимулировать процесс оврагообразования на склоне.

**Таблица 3.** Рост оврагов на площадях разного хозяйственного использования в% от общего их количества по угодьям.

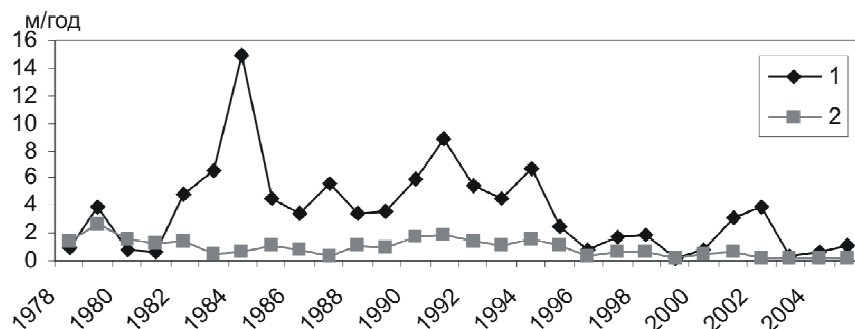
Тип хозяйственного освоения	Количество наблюдений	Средняя скорость роста оврагов, м/год						Всего, %
		До 2	3-5	6-8	10-40	50-80	100	
Пашня	181	35	27	10	22	4	2	100
Дорожная сеть	15	15	30	0	40	15	0	100
Пастбища	6	17	50	0	17	0	16	100
Рубка леса	11	10	36	18	18	0	18	100
Ирригация	3	33	33	0	34	0	0	100
Рост промышленно-бытовых стоков	15	7	26	14	26	27	7	100

Городские овраги с активным ростом в Удмуртии встречаются достаточно редко. Связано это с тем, что они развиваются на густонаселенных территориях, где их появление быстро пресекается противоэрозионными мероприятиями: созданием у вершин быстротоков из железобетона, засыпкой грунтом и т.п. На практике чаще всего вершину активно развивающегося оврага засыпают бытовым и промышленным мусором. Данная мера слабо препятствует росту оврага. Под слоем мусора размыв, скорее всего, лишь приостанавливается, но через некоторое время рост возобновляется. В это же время происходит рост оврага вширь и образование новых отвершков.

Наблюдение за ростом промышленно-стоковых оврагов в Удмуртии начато в 2002 г. Большая часть из них находится на территории нефтяных месторождений. Их развитие обусловлено действием дождевых и талых вод, стекающих через организованный слив с территории площадок нефтедобычи. За 4 года наблюдений средний рост их составил от 0,05 до 0,4 м/год. Столь незначительный прирост, несмотря на расположение на крутом склоне, объясняется небольшой водосборной площадью (ограничена дорожной насыпью) и прочными коренными породами (верхнепермские глинистые породы с прослоями известняков, песчаников, мергелей). В настоя-

щее время количество промышленно-стоковых оврагов, взятых под наблюдение, составляет 9 единиц.

На рисунке 1 приведены данные по приросту оврагов за период 1978-2005 гг. Анализ среднегодовых скоростей роста по техногенным и сельскохозяйственным оврагам на территории Удмуртии позволил сделать вывод об их больших различиях. Основным фактором, обуславливающим большую скорость роста техногенных оврагов, является деятельность человека: строительство и эксплуатация дорог и различных промышленных объектов.



**Рис. 1.** Графики прироста техногенных (1) и сельскохозяйственных (2) оврагов за период 1978-2005 гг.

Пространственная дифференциация средних скоростей роста на территории Удмуртии не наблюдается. Обычно овраги с небольшими скоростями прироста соседствуют с оврагами со значительными скоростями. Большая часть сельскохозяйственных оврагов имеет в последние годы довольно незначительный прирост (менее 0,1 м/год). Среди техногенных оврагов нулевой прирост имеют только два оврага.

Исследования формирования стока воды и наносов, а также морфометрии оврага начиная с 1981 г. проводились на территории учебно-научной станции географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова. На примере развития склонового оврага прослежено влияние антропогенно-техногенной нагрузки на изменение активности его развития. Площадь водосбора оврага, привязанного устьем к р. Протве, составляет около 0,4 км<sup>2</sup>, средний угол наклона склона близок к 10°. В верхнем течении овраг прорезает маломощную толщу флювиогляциальных суглинков, в нижней и средней частях – вскрывает более стойкие по отношению к размыву известняки, мергели, доломиты. Образование оврага относится к доагрикультурному, т.е. это – естественная линейная эрозионная форма на подмываемом берегу в вершине излучины реки. Длина современного оврага составляет 450 м. Период наблюдений (26 лет) для оврага составляет ничтожную долю от общего времени его развития, что дает основание утверждать, что особенности роста в этот период не могут быть связаны с этапами саморазвития оврага. Водосбор в верхних частях склона распаивался до конца 90-х годов. Ко времени начала регулярных наблюдений развитие оврага определялось нарушением растительно-дернового

покрова водосбора при его естественной конфигурации. Овраг пятиглавой вершиной выходил на плакорную часть склона в естественную лесополосу, отделяющую поле от сравнительно крутой части склона. Вершины были практически заросшие. К началу наблюдений было завершено строительство дороги в привершинной части оврага. Водосбор был пересечен дорожной насыпью шириной около 2,5 м. Сток с водосборной площади стал поступать через дюкер в насыпи, что привело к повышению расходов ливневого и талого стока в направлении одного из отвершков, рост которого значительно активизировался. В последующие годы в остальных четырех отвершках начался процесс выколаживания склонов, их постепенного зарастания кустарником и древостоем. Со времени перепланировки водосбора и концентрации водного потока в дюкере овраг можно характеризовать как техногенный, дорожный. Наиболее активно овраг развивался непосредственно в первые десять лет после сооружения дюкера. Скорости продвижения его вершины составляли 1 до 6 м/год.

С конца 90-х годов, когда практически прекратилась распашка водосбора, сток значительно снизился; многие годы в весенний период он формировался лишь от таяния снега в самом овраге, что приостановило развитие вершины. Прирост вершины в отдельные годы XXI в. связан, как правило, с особенностями эксплуатации площади водосбора частными собственниками: застройкой, прокладкой разного рода коммуникаций, распашкой в направлении перпендикулярном основному руслу подводящей ложбины стока. Это приводило к концентрации водных потоков непосредственно в вершине оврага, которая, таким образом, постоянно подвергалась техногенному воздействию. В настоящее время вершина оврага значительно продвинулась в направлении дюкера.

Таким образом, можно отметить значительный разброс скоростей роста оврагов на урбанизированных территориях. Активизация роста оврагов, как правило, обусловлена, во-первых, начальной стадией оврагообразования, во-вторых, поступлением дополнительного стока воды с урбанизированного водосбора.

#### **Изменение экологической ситуации в связи с развитием овражно-балочных систем в городах**

Овражно-балочные системы оказывают значительное влияние на экологию городов, при этом большинство российских городов, особенно средней полосы, на своей территории имеют как древние балочные системы с признаками современной активизации эрозионного процесса, так и новые эрозионные линейные формы, вызванные к жизни активным использованием городских земельных ресурсов без достаточных природоохранных мероприятий. Влияние оврагов на экологию городов разнообразно. Основной вид негативных последствий развития оврагов – сокращение площадей под строительство. Использование заовраженных земель вызывает необходимость значительных капитальных затрат как для приостановки, недопуще-

ния роста оврагов, так и для рекультивации разрушенных оврагами земель под строительство. В Государственном докладе о состоянии окружающей среды [1998] разрушение оврагами земель населенных пунктов признано одним из наиболее опасных явлений, сопровождающих формирование и рост оврагов.

Существенный экологический ущерб связан с использованием овражно-балочных систем под артерии сброса промышленных и бытовых отходов. Овраги служат каналами, по которым в водные объекты поступают вредные и ядовитые вещества. Под свалки, в первую очередь под свалки используются овраги, как естественные природные емкости. В сельских поселениях в овраги сбрасываются всевозможные нечистоты, встречаются трупы животных, на их бортах сооружаются туалеты. Овраги-свалки встречаются повсюду, начиная с Севера (г. Салехард) до крупных областных центров черноземной зоны (города Брянск, Курск и др.). Примеры можно привести и по Подмосковию, и по Москве, где практически в центре (на Мосфильмовской улице) овраг превращен в свалку строительного, бытового мусора и др. отходов.

В последние годы НИЛ эрозии почв и русловых процессов МГУ было проведено обследование состояния овражно-балочных систем в ряде городов центра России: Москве, Нижнем Новгороде, Смоленске, Калуге, Курске, Ельце, Рыльске, Россоши, Задонске. Приведенное ниже описание результатов некоторых из обследованных эрозионных объектов в этих городах актуально для определения степени опасности развития процесса эрозии в каждом из городов, а также может быть использовано для сравнительной оценки при последующих исследованиях процесса линейной эрозии в городских условиях. Основной целью работы было выявление особенностей распространения овражно-балочных систем, опасностей активного развития при промышленном и жилищном строительстве в районах нового освоения и кварталах старой постройки, а также анализ положительно-го опыта локализации и снижения неблагоприятных последствий эрозионных процессов.

#### **Региональная эколого-географическая характеристика овражно-балочных систем в городах**

**Нижний Новгород.** Географическое положение Нижнего Новгорода, крупного промышленного, торгового и культурного центра, со сложным пересеченным рельефом, с самого возникновения вызывало необходимость проведения природоохранных гидротехнических мероприятий при проектировании и сооружении систем водоснабжения, канализации, прокладке дорог, особенно с асфальтовым покрытием, строительстве и выделении рекреационных зон.

В настоящее время отмечаются значительные различия состояния эрозионных форм в центральной части города и его окраинах. Центр города характеризуется красивым пейзажем. Особую эстетическую привлекатель-

ность городского ландшафта создают откосы к Волге и Оке и съезды Зеленский – к Нижневолжской набережной, Похвалинский, Окский – к Оке, Казанский и Георгиевский – в центре города, где водосборные системы – лотки, коллекторы обеспечивают, как правило, устойчивое, стабильное состояние откосов берегов рек и склонов овражно-балочных форм. Вместе с тем, даже в близких к центру частях города можно наблюдать отдельные достаточно активные эрозионные формы, являющиеся следствием размывов при поступлении воды от сбросных систем ливневой канализации. Например, крупные овраги шириной до 50 м наблюдаются в районе моста Окского съезда (проспект Гагарина). Встречаются овраги у стадиона «Динамо» между улицами Большой Покровской и Ильинской, по улицам Ярославской и Шевченко.

Окраинные территории при использовании их под застройку нуждаются в значительных материальных и трудовых затратах в связи с высокой овражно-балочной расчлененностью. Крупные овраги, отмеченные в районе Верхней Печоры, при близком к выработанному продольному профилю, имеют нестабильные оползневые откосы. При этом часть площади района Верхние Печоры используется под малоэтажное строительство и гаражные городки с проведением комплекса мелиоративных работ. Например, в овраге, идущем вдоль ул. Германа, выполнена засыпка верхней части, и по тальвегу проложены трубы сбросного коллектора. Активных эрозионных процессов в настоящее время здесь не наблюдается. Район Щербинки является наиболее окраинной частью города, где происходит развитие крупных, глубоких оврагов, в вершинной части с глубиной, достигающей 8-10 м. Часть глубоких растущих оврагов может рассматриваться как единая система с устьем, пересыпанным грунтом под дорожное полотно. В этом районе свободные площади используются под гаражную застройку и дачные участки. В частности, гаражами и дачами застроены борта и широкие днища двухвершинной балки. Сама вершина засыпана и спланирована. Здесь наблюдаются овраги глубиной до 15-18 м, борта их частично застроены и засыпаны, уклон превышает угол естественного откоса. На одном из оврагов производится засыпка под частную автостоянку. Несмотря на уменьшение активности роста из-за выполняемой засыпки сохраняется угроза дальнейшего развития оврага.

Обследование показало, что основной противозэрозионный комплекс мероприятий на начальных этапах освоения был проведен. Однако в последующем необходим дальнейший тщательный мониторинг состояния сооружений.

**Смоленск.** Историческая городская застройка, включая крепостную стену и остальные фортификационные сооружения, органично сосуществуют с овражно-балочными системами территории. Основную эрозионную опасность в городе представляют овражно-балочные системы по левому берегу р. Днепра. Как правило, овражно-балочные системы имеют водоток, привязанный к Днепру и выносящий на пойму и непосредственно в реку



продукты эрозии грунтов и почв с водосборов и отходы промышленности и жизнедеятельности людей, растений и животных.

Овражно-балочная система, пересекающая ул. Нахимовскую, имеет протяженность более 2 км, из которых 2/3 длины дренируется водотоком, впадающим в р. Днепр. По левому борту основной балки прослеживается 6 оврагов. Из них 2 оврага расположены в 20 м один от другого, имеют общее устье. Продольные профили оврагов не выработанные, борта сложены лесовидными суглинками, подстилаемыми песками. В вершине оврагов ведется строительство. В днище прослеживаются выходы грунтовых вод. Эти овраги наиболее опасны с точки зрения дальнейшего развития. Другие овраги имеют, в основном, задернованные склоны, по бровкам которых располагаются гаражная застройка. Склоны, днища оврагов и вершина самой балки засыпаны мусором и отходами, т.к. используются в качестве свалок бытового и строительного мусора.

Другая овражно-балочная система, длиной 600 м, шириной между бровками в средней части 130 м, донным врезом глубиной 2 м и шириной 3 м, проходит параллельно ул. Большой Советской от Богоявленского собора (ул. Красный ручей) до ул. Ленина. По левому борту основной балки расположен собор Троицкого монастыря. Верховья этой овражно-балочной системы блокированы постройками и забетонированы. Верхняя, привершинная часть этой формы подвержена эрозионным процессам, связанным с техногенным воздействием. В средней части привершинной стенки выведен сброс канализации через выступающую трубу, откуда идет постоянный водоток, активизирующий, по-видимому, развитие донного вреза. Размыв склона балки с угрозой подмыва фундамента жилого дома производят потоки талых и дождевых вод, концентрирующиеся по ул. Докучаева и устремляющиеся в узкий проход между гаражом и жилым домом к днищу балки. Средняя и нижняя части овражно-балочной системы не эрозионноопасны. Средняя часть, в районе храма Троицкого монастыря, имеет спрямленный продольный профиль, задернованный и залесенный. По днищу расположены жилые постройки, по бортам – гаражи. Нижняя часть этой формы, застроенная жилыми небольшими домами, упирается в ул. Красный ручей. В этой части овражно-балочной системы основной поверхностный сток воды уходит в дюкер, расположенный под дамбой.

Приток р. Днепра р. Рачёвка, длиной 3 км имеет исток в крупной овражно-балочной системы, в верховьях которой по правому борту расположена серия активных отвершков-оврагов. Верховья этой формы используются под строительную площадку. Вершина имеет округлую форму, ее ширина около 5 м, с привершинным уступом до 3 м. Ниже вершинной части наблюдается эрозионный врез глубиной 12-15 м с уклоном до 30°, переходящий в уступ донного вреза. На протяжении 1300 м от вершины на правом борту основной балки расположены склоновые овраги, активизированные городскими сбросами воды, и частично заполненные мусором. Днище основной балки на расстоянии 250 м от вершины заасфальтировано и занято

гаражами и зданием водозаборной станции. По бровке этой формы расположены жилые многоэтажные дома и гаражи. В настоящее время жилым постройкам угрожают эрозионные процессы, происходящие по бортам этой овражно-балочной системы. Так, в старой отсыпке по бортам, на которой стоят здания гаражей, появились промоины, в стенках зданий образуются трещины. Вновь стоящие дома на отсыпном грунте имеют вертикальные трещины.

Крупные овражно-балочные системы в районе промзоны в конце ул. Шевченко и окрестностях Шейновского карьера имеют заболоченное днище, куда поступают промышленные стоки. От Шейновского карьера развивается овраг глубиной до 6 м с задернованными склонами. Борты карьера прорезаны активными оврагами длиной, не превышающей 70 м, имеющими водосборы со значительными уклонами.

На правом берегу р. Днепра вдоль ул. Фрунзе расположена овражно-балочная система протяженностью 700-800 м, заросшая по склонам и днищу. В некоторых местах отвершки этой формы активны, осложнены обвално-осыпными процессами. Эрозионная форма используется в качестве свалки бытовых отходов и сброса промышленных предприятий.

Таким образом, мониторинг в г. Смоленске целесообразно сосредоточить, помимо районов новой застройки, в центральных частях города, где есть опасность разрушения сооружений, представляющих большую историческую и культурную ценность.

**Курск.** Особенность географического расположения города состоит в том, что его центральная часть занимает сравнительно узкий водораздел между реками Тускарь и Кур. По водоразделу этих рек проложена центральная улица города – проспект Победы, ул. Карла Маркса и ул. Ленина. В долине р. Тускаря исследованы три эрозионные формы, развивающиеся в лессовидных отложениях. Базис эрозии водосборной площади превышает 80 м, уклон водосборной площади – 3-5°.

Овражно-балочная система «Поповский овраг» имеет длину 1200 м, глубину в средней части – до 40 м, ширину по бровке – до 100 м. Вершина засыпана строительным мусором, почти доходит до водораздела и имеет округлую, крутостенную форму. Левый борт системы оползневой, уклоны бортов – до 20°, по бровке наблюдается суффозия. Вдоль бровки и на террасируемых склонах – гаражная застройка и сброс бытовых отходов. На правом залесенном борту ведется дачное строительство. Устье овражно-балочной системы привязано к урезу р. Тускаря.

В 500 м вниз по течению реки расположена овражно-балочная система тех же габаритов, что и балка «Поповский овраг» – «Школьный овраг». Вершина клиновидной формы не доходит до водораздела на 200 м, крутостенная, засыпана строительным мусором. Привершинная площадь занята промзоной. Склоны этой формы осложнены оползневыми и гравитационными процессами, в нижней части прослеживаются выходы известняков. В днище балки развивается свежий донный овраг глубиной до 3 м, шириной

около 1.5 м. По левому борту развивается серия небольших эрозионных врезов, один из которых направлен в сторону ЛЭП. По правому борту, застроенному промышленными зданиями, идут активные склоновые процессы.

Ниже по течению реки, в 500 м от рассмотренной овражно-балочной системы, наблюдается крупный склоновый овраг длиной около 800 м. Опрос местных жителей позволил определить, что его появление относится к предвоенному времени, то есть период его развития составляет около 70 лет. Глубина оврага 40 м, днище прорезает донный овраг с уступом в верхней части 4-5 м. Под покровными отложениями прослеживаются известняки. Вершина оврага засыпана бытовым мусором, отходами. В длину в настоящее время овраг не развивается. Объемный рост стимулируется поступлением воды с полностью заасфальтированной водосборной площади по улицам Никитской и Карла Маркса, где фильтрация практически отсутствует. Отвершки оврага в настоящее время, несмотря на крутые склоны, не активны. Вершина одного из них подходит к постройкам, где блокируется строительным и бытовым мусором.

По правому берегу р. Тускаря имеются две овражные формы, длиной по 400 м склон долины реки в этом месте террасирован. Террасирование стабилизировало склоновые процессы: каждая из террас представляет собой проезжую часть, закрепленную строениями, гаражами, заборами. По бровкам организована посадка деревьев. Один из оврагов приурочен к ул. Можаявской. В нижней части улицы рядом с кафедральным собором овраг используется под сброс мусора. Здесь он растет в ширину, в верхней части закреплен отводящими трубами. Овраг подмывает газовую трубу и стимулирует появление трещин в стене жилого дома. Второй овраг проходит по ул. Кати Зеленко. Асфальт по улице размыт, защитный вал в конце улицы обтекается водными потоками. Бытовой мусор по склонам оврага создает тепловые процессы, способствующие развитию оползней.

По левому берегу р. Кура, длина склона которого равна 1200-1400 м, расположены овражно-балочные системы длиной в среднем порядка 800 м, с базисом эрозии 65-70 м, с пологими задернованными склонами. Большая часть системы неактивная, имеет спрямленные продольные профили без видимых донных врезов. Овражно-балочные системы около ул. Первой Офицерской имеют организованные по лотку сброс с поля. В этой балке проведена мелиорация. Верховья используются под свалку бытового мусора.

Таким образом, основные противоэрозионные мероприятия в Курске были проведены заблаговременно. Особенно эффективным оказалось трассирование склонов с организацией посадки деревьев по бровкам. Однако, многие капитальные гидротехнические сооружения вышли из строя и не выполняют своей функции. Также массовое скопление бытовых и промышленных отходов в сочетании с климатическими и геологическими условиями, создает предпосылки для процессов, способствующих развитию склоновых процессов (осыпи, оползни и т.д.).

Калуга. Основная часть овражно-балочных систем города приурочена к левому крутому берегу р. Оки. Глубина местного базиса эрозии в районе города достигает 90-100 м. Для выявления опасности активизации эрозионных процессов в городе, по согласованию с Комитетом по охране окружающей среды и экологическому контролю, был обследован ряд объектов.

Урочище Березуевское («Березуевский овраг»), расположен выше и ниже моста по улицам Пушкина и Баженова, представляет собой древнюю форму, современные эрозионные процессы в которой полностью связаны с техногенным воздействием. Борта оврага оползневые, новые размывы по ним обусловлены сбросными водами. Сток нередко транспортируется не только по водосбросам, но и минуя их, в частности, коллектор, собирающий сток с левого борта оврага полностью забит наносами. По правому борту оползневой участок расположен в непосредственной близости от моста. В устьевой части правого борта ведется строительство коттеджа, от которого организован водопадный сброс воды, в связи с чем на этом участке необходимо крепление откоса. Засыпанная грунтом верхняя часть оврага (ул. Марата) представляет собой экологически опасный участок. Несмотря на то, что данный объект находится в центральной части города и представляет историческую ценность, его состояние, по данным обследования 2006 г. производит удручающее впечатление. Борта овражно-балочной системы необходимо очистить от мусора, провести мелиоративные и гидротехнические мероприятия, организовать мониторинг эрозионноопасных участков по склонам и днищу урочища.

В лесном массив Комсомольская роща, расположенном в районе ул. Телевизионной, имеется овражно-балочная система с водотоком и растущими отвершками. Она завалена бытовым и техническим мусором. Днище оврага заросло хвощом и папоротником, в нем имеются признаки роста в глубину – ступени высотой 0,5-0,6 м. В устьевой части левый склон оползневой, осложнен большим количеством мелких оврагов. Западнее оврага расположена серия небольших оврагов с циркообразными вершинами. Овражная система, тянущаяся вдоль пер. Чичерина и ул. Кооперативной имеет значительный донный врез. В месте слияния основного оврага и его отвершка имеется коллектор. Размывы днища на этом участке позволяют предполагать, что во время паводков и снеготаяния сток идет поверх трубы коллектора.

Левый оползневой склон Ячинского водохранилища осложнен серией линейных эрозионных форм, как залесенных, так и свежих промоин. По ул. Овражной идет сток загрязненных вод от помойки и из-под гаражей. Параллельно ул. Овражная расположен овраг с широкой привершинной частью – около 7 м, которая завалена отходами. Загрязненная зона постепенно смещается к устью. В пер. Ячинском есть угроза домам, построенным вплотную к современной бровке оврага, поскольку под бровкой наблюдаются оплывины. Склон размывается стоком из-под гаражей.

Расположенный в центре города овраг Жировский, представляет собой развивающуюся эрозионную форму со свежими оползнями на бортах, которые прослеживаются, например, в пер. Старообрядческом под автостоянкой и под предприятием «Шиномонтаж». Поперек оврага проложена пешеходная дорожка, которая размывается на правом борту, поскольку водоотводящий лоток не улавливает весь поступающий сток. Вершинная часть оврага, по-видимому, имеет тенденцию роста, из-за стока в прилегающей части водосбора, который поступает в разъем бордюрного камня на противоположной стороне улицы, где уже образовалась промоина в пределах жилой застройки.

Овражно-балочная система с водотоком, привязанная к р. Кіевке, расположена на восточной окраине города и имеет оползневые, задернованные склоны, в нижних, крутых частях которых наблюдаются карстовые проявления. Эрозионные процессы выражены слабо. Размывы имеют место только по обеим сторонам моста через р. Кіевку. Необходимо отметить антисанитарное состояние всей поймы реки от ул. Хрустальной до ул. 40 лет Октября. Долина реки завалена разлагающимся мусором и является убежищем бомжей. Свалки находятся на размывающейся тропинке в конце ул. Хрустальной, в конце ул. Чапаева и в пер. Втором Стекольном, где нет водопровода и не организован вывоз мусора (по свидетельству местных жителей, обследование 2006 г.).

В южной части города (Заокский район) прослеживаются линейные эрозионные формы вдоль полотна шоссе на Тулу. В том месте, где шоссе пересекает крупные овраги, в частности, около ул. Вишневой и Шоссеиной, плотины, по которым идет шоссе, имеют размывы, подходящие к асфальтовому покрытию проезжей части. Из-за размывов и провалов полотно дороги сужено. В данном случае необходим мониторинг процессов размыва в придорожных частях крупных оврагов и состояния дорожного покрытия. Имеющийся в районе крупный, практически заросший Можайский овраг, рядом с которым в настоящее время развивается новая эрозионная форма, представляет собой типичный склоновый овраг глубиной около 100 м. Экологическая опасность может возникнуть в случае использования прилегающих территорий под строительство.

Таким образом, ситуация на различных овражно-балочных системах неодинакова как по природным условиям, так и по влиянию характера и давности застройки.

**Елец.** Город расположен в бассейне р. Сосны и ее притока – реки Ельчик. В самом центре города справа от собора Вознесения расположена древняя овражно-балочная система, по дну которой проложена ул. Труда. Вершина этой формы широкая, округлая, залесенная, задернованная, блокирована Соборной площадью. На бортах и днище этой овражно-балочной системы расположены усадебные постройки. Слева к вершине подходит отвершек, днище которого забетонировано. По нему происходит основной

сток с площади. На конусе выноса системы прослеживаются свежие отложения, по-видимому, в результате эрозионного процесса по бортам.

В северо-западной части города расположена овражно-балочная система «Александровская слобода», которая имеет задернованные склоны и широкое (до 100 м), местами заболоченное днище, в котором отмечается донный врез шириной до 5 м. Здесь же наблюдаются выходы известняков и грунтовых вод на уровне базиса эрозии. По правому борту основной балки растет активный овраг, по дну которого проложена канализационная труба и организована свалка. В настоящее время в результате эрозионных процессов происходит подмыв трубы.

По правому берегу р. Ельчика прослеживается ряд овражно-балочных систем с задернованными, иногда залеченными бортами без признаков активного роста. В днище они имеют водоток во врезанном русле. Это овражно-балочная система, идущая параллельно ул. Слободской, вдоль ул. Островского, ул. Целькова, ул. Городской, а также овражно-балочная система вдоль ул. Городской отличаются глубоким донным врезом до 9-12 м. Левый борт второй системы превращен в огромную свалку. Для предотвращения дальнейшего вреза в днище организован пруд.

Крупная овражно-балочная система, привязанная устьем к р. Сосне, начинается у пер. Концевой, имеет широкое, плоское, залесенное в верховьях днище. Ниже на левом борту основной балки – заброшенный карьер для добычи известняка размером 150х300 м<sup>2</sup>, глубиной около 15 м. По левому борту ниже бровки в районе застройки (350 м выше дамбы) имеются две промоины, заполненные мусором. Верховья промоин подступают к бровке склона. По правому борту верхней части основной балки наблюдается современный врез шириной порядка 6 м с V-образным поперечным профилем и крутизной бортов до 30-35°. Глубина его в вершине 1-2 м. К устьевой части врез расширяется до 10-15 м. По правому борту балки посажен молодой лиственный лес. Перегораживающая балку дамба в нижнем бьефе имеет мощную свежую отсыпку, оползающую и размывающуюся по краям, где образовались промоины. Центральный дюкер под дамбой засыпан. По тальвегу чередуются участки эрозии и аккумуляции, имеется водоток. Ниже дамбы (приблизительно 300 м) расположена старая застройка, далее – многоэтажная застройка и среды мелиоративных работ. По левому борту имеется активный отвершек глубиной до 2 м, со свежими промоинами. Здесь же устроена свалка. Вся застройка этой части овражно-балочной системы расположена на отсыпном грунте. По опросам местного населения здесь когда-то существовал «огромный ров глубиной 10-12 м». Ниже по этой системе, на ее левом борту, отмечается отвершек, идущий вдоль ул. Нагорной. Глубина отвершка около 6-8 м, борта и вершины крутостенные, на бровке расположены строения. В конце овражно-балочной системы сток поступает с нескольких улиц в специально сконструированный водосброс. От ул. Коллективная склоны овражно-балочной системы превращены в свалки. Эта

форма здесь имеет большой конус выноса, пересекающийся несколькими улицами и полностью переработанный техногенным воздействием.

Таким образом, в пределах города следует существенное внимание уделить поддержанию в работоспособном состоянии гидротехнических сооружений (дамбы, состояния построек на отсыпном грунте), а также периодической чистке от мусора естественных овражно-балочных систем.

**Рыльск.** Город расположен в холмистой местности, происхождение холмов, вероятно, тектоническое, осложнено последующими активными эрозийными процессами. Типичные глубины местного базиса эрозии – около 100 м. Породы в основании представляют собой известняки, перекрытые лессовидными суглинками. Эти обстоятельства определяют значительную потенциальную опасность развития эрозийных процессов, особенно под стенами Никольского монастыря, имеющего большое историческое значение. Монастырь расположен на левом крутом берегу р. Рыло. Сравнительно крупные овраги востерчающие под стенами монастыря частично задернованные, не растут в длину, поскольку заблокированы монастырской стеной. За монастырем, овраги, не имеющие блокировку вершин, привязанные устьем к пойме р. Рыло, развиваются как классические сельскохозяйственные овраги, получающие воду от борозд на пашне. Глубина одного из них – около 10 м, водосбор полностью переработан эрозийными процессами, сформированы остроугольные останцы высотой 5-6 м.

По левому берегу р. Дублянки имеются овраги с плоским дном, привязанные устьем к пойме реки: на прибрежных участках, превращенных в свалку, прослеживаются промоины. На правом борту реки развивается ряд оврагов, вершинами прорезающими бровку и подступающими к сооружениям на борту. Устья оврагов привязаны к пойме р. Дублянки. Дорога, идущая вдоль левого борта долины, сильно размыта. На повороте дороги сооружен вал, который должен отводить воду от участка, расположенного между бровкой и дорогой. Один из оврагов левого борта образовался на пересечении ул. Володарского и Чапаева. Его вершина шириной 10-12 м превращена в огород и блокирована подсыпкой. В организованный сток по ливневке с ул. Володарского сбрасывается в расположенный ниже (в 50 м) овраг с задернованными бортами. Склоны оврага завалены мусором, превращены в свалку. Сброс выполнен без подсыпки и укрепления дна (искусственная шероховатость). Склоны активно размываются. Параллельно ул. Володарского проходит эрозийный врез с обрывистыми бортами, представляющий угрозу для домов, расположенных на бровке. В бассейне балки Малая Дублянка эрозийные формы в виде оврагов и отвершков овражно-балочных систем имеют задернованные склоны; несмотря на значительную крутизну, склоны практически не активны.

Таким образом, общая ситуация с эрозийными процессами в городе стабильная, но есть очаги активной овражной эрозии по р. Дублянке, на которые следует обратить внимание. С другой стороны, обследование показало, что засыпка овражно-балочных систем с недостаточным учетом инже-

нерно-геологических и гидрологических условий, может привести к активизации суффозионных процессов.

### **Заключение**

Обследование овражно-балочных систем в городах, отличающихся по численности населения, уровню развития инфраструктуры, различного административного подчинения позволили отметить основные общие черты их развития и влияния на эколого-географические характеристики урбанизированных территорий.

При современном строительстве в значительной мере игнорируются закономерностей развития овражно-балочных систем как природных эрозионных форм. Отсутствует надежная расчетная база и мониторинг роста по всем их параметрам (длина, ширина, глубина, объем).

Развитие овражных форм наблюдается как в основной овражно-балочной системе, так и в отвершках, существенно осложняясь оползневыми, осыпными и карстовыми процессами. Как правило, линейные эрозионные формы в населенных пунктах (городах) образуются по пешеходным тропам, служащим путями стока дождевых и талых вод, а также при сбросе этих вод по лоткам или трубам на участки склонов, не защищенных специальными мерами. Повсеместно наблюдается использование овражно-балочных систем под свалки бытовых и промышленных отходов.

Как правило, не проводятся систематические наблюдения за состоянием дренажных систем, водопровода, канализации и размывов, возникающих на склонах вдоль лотков и трубопроводов. Отсутствие мер по устранению негативных процессов является одной из причин усиления линейной эрозии.

Современная застройка склонов крупных эрозионных форм частными домами и гаражами, что присуще всем городам, независимо от их размера и статуса, неоднозначно влияет на процессы эрозии. С одной стороны, при проведении частными владельцами противоовражных мероприятий, развитие эрозии несколько приостанавливается. С другой стороны, неорганизованный или сконцентрированный сброс воды усиливает линейную эрозию, провоцирует образование рытвин, промоин и других первичных эрозионных врезов.

Серьезное внимание необходимо обратить на учет особенностей функционирования овражно-балочных систем как природных эрозионных форм. Всякое вмешательство в закономерности их развития должно сопровождаться расчетом изменения основных инженерно-геологических и гидрологических характеристик под влиянием урбанизации территории. Из мероприятий можно рекомендовать организацию отвода воды с водосборных сооружений на участки днища с продольными уклонами близкими к уклонам практически выработанного профиля. В местах сброса воды с гидротехнических сооружений необходимо предусмотреть разного рода успокоители стока и защиту днища овражно-балочных систем от размыва. Так-



же важно организовать мониторинг овражно-балочных систем; необходимо возведение новых и поддержание уже существующих противоэрозионных сооружений в работоспособном состоянии.

#### ЛИТЕРАТУРА

- География овражной эрозии. М.: Изд-во МГУ. 2006
- Государственный доклад о состоянии окружающей среды. М. 1998
- Грегори К.** География и географы. Физическая география. М.: Прогресс. 1988
- Григорьев И.И., Рысин И.И.** Исследования техногенных и сельскохозяйственных оврагов в Удмуртии. // Науки о Земле. 2006 № 11
- Зорина Е.Ф.** Некоторые особенности развития овражной эрозии // Геоморфология. 1987. № 4
- Ковалев С.Н.** Воздействие овражно-балочной системы на планировку городов (на примере Поволжья) // Эрозионно-аккумулятивные процессы в бассейне верхней и средней Волги. Ижевск: Удмуртский университет. 2005
- Косов Б.Ф.** Географические исследования овражной эрозии в различных природных зонах СССР // Методы географических исследований. М.: Географгиз. 1960
- Косов Б.Ф.** Антропогенные и естественные овраги // Эрозионные процессы. М.: Мысль, 1984
- Лаппо Г.М.** География городов. М.: ВЛАДОС. 1997
- Львович М.И.** Вода и жизнь. М.: Мысль. 1986
- Рельеф среды жизни человека (экологическая геоморфология). М.: Медиа-ПРЕСС. 2002
- Рысин И.И.** Овражная эрозия в Удмуртии. Ижевск: Изд-во Удмуртского ун-та. 1998
- Bondarev V., Gregory K.** Urbanisation and Stream Channels // Geography Review. Vol. 15. No 5. 2002