

Научно-информационное издание
Учреждено в 2005 году.
Учредители: Удмуртский научный
центр УрО РАН, Удмуртская
республиканская общественная
организация «Союз научных и инженерных
общественных отделений»

Научно-редакционный совет:
А.М. Липанов,
академик РАН, председатель
научно-редакционного совета;
О.И. Шаврин,
д-р т.н., профессор,
заместитель председателя научно-редакцион-
ного совета;

И.И. Рысин, д-р геогр.н., профессор,
заместитель председателя
научно-редакционного совета;
П.Б. Акмаров, к.э.н., профессор;
В.Ю. Войтович, д-р ю.н., профессор;
В.Б. Дементьев, д-р т.н., профессор;
В.И. Кодолов, д-р х.н., профессор;
А.И. Коршунов, д-р т.н., профессор;
А.К. Осипов, д-р э.н., профессор;
А.Л. Ураков, д-р м.н., профессор;

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:
И.И. Рысин, д-р геогр.н., профессор,
главный редактор;
А.М. Пономарев, д-р филос.н.,
зам. главного редактора;
Ответственные за выпуск:
И.И. Рысин, д.г.н., профессор,
зав. каф. экологии УдГУ;
В.Г. Петров, д.х.н., зав. лаб. природоохр.
технологий Ин-та механики УрО РАН

Адрес редакции:
426003, Удмуртская Республика,
г. Ижевск, ул. К. Маркса, 130, к.709;
тел: (3412) 52-80-28, факс: 52-68-60.
Адрес эл. почты: v@snioo.izhnet.ru

Подписано в печать 11 декабря 2017
Тираж 100 экз. Заказ №182
Отпечатано: Издательство «Шелест»
Адрес: 426060, Удмуртская Республика,
г. Ижевск, ул. Энгельса, 164
тел: 8 963 548 51 43, 8 904 317 76 93
malotirazhka@mail.ru

Полное или частичное воспроизведение
материалов, содержащихся в настоящем
издании допускается
с письменного разрешения редакции.
Ссылка на журнал «Наука Удмуртии»
обязательна.

Наука Удмуртии

Nauka Udmurtii
ISSN 1818-4030

№ 4 (82), декабрь 2017

Журнал включен
в реферативную базу РИНЦ
договор №729-11/2015

В НОМЕРЕ:

Адаховский Д.А. Репрезентатив-
ность региональной системы особо
охраняемых природных территорий
Удмуртии с точки зрения сохране-
ния разнообразия дневных чешуе-
крылых (Lepidoptera: hesperioidea,
papilionoidea)..... 3
Ведерников К.Е., Бухарина И.Л. Про-
блемы использования отходов дере-
вообработки..... 15
Гагарина О.В., Куртеева А.Г. Иссле-
дование факторов разбавления сточ-
ных вод в речных руслах вблизи ор-
ганизованных выпусков (на примере
реки Карлутка г. Ижевска)..... 19
Григорьев И.И., Рысин И.И. Про-
странственный анализ современного
развития техногенных оврагов в Уд-
муртии..... 32
Григорьев И.И., Рысин И.И. Времен-
ной анализ интенсивности роста
техногенных оврагов на территории
Удмуртии..... 47

<i>Дружкакина О.П.</i> Раздельный сбор отходов жилищно-коммунального хозяйства: оценка степени готовности населения.....	63
<i>Ефремова Е.А., Котегов Б.Г.</i> Оценка качества воды реки Чепцы в городе Глазове Удмуртской Республики по химическим и биологическим показателям.....	69
<i>Ильминских Н.Г., Красноперова С.А., Ильминских А.Н.</i> Полигоны ТБО в городах Глазов, Ижевск, Сарапул: экологический и флористический аспекты.....	78
<i>Ковальчук А.Г., Бухарина И.Л., Ведерников К.Е.</i> Биотехнологии в утилизации твердых коммунальных отходов.....	88
<i>Котегов Б.Г.</i> Антропогенные причины заморов рыб в водоемах и водотоках центральной части Удмуртии.....	95
<i>Красноперова С.А.</i> Флористические находки на полигонах ТБО Удмуртской Республики.....	104
<i>Кургузкин М.Г., Злобина Т.Г.</i> Дистанционное зондирование в региональной экологии и природопользовании.....	110
<i>Ложкина А.А., Малькова И.Л.</i> Территориальный анализ уровня заболеваемости детского населения г. Ижевска как индикатора загрязнения атмосферного воздуха.....	117
<i>Малькова И.Л., Макарова И.А.</i> Вклад экологических и социально-экономических факторов в формирование эпидемического потенциала туберкулеза в г. Ижевске.....	125
<i>Петров В.Г.</i> Переработка и обезвреживание промышленных отходов в Удмуртской Республике.....	133
<i>Попов С.Ю., Козловская Н.В.</i> Определение норм накопления твёрдых бытовых отходов в городах для дальнейшего эффективного управления и переработки.....	149
<i>Русских А.Р., Шумилова М.А.</i> Метод исследования поведения загрязняющих веществ в почвах.....	158
<i>Семакина А.В., Шарипов Л.Р.</i> Оценка объемов эмиссий метана от болот низинного типа.....	164
<i>Ханнанов Д.А., Балицкий Я.А., Петров В.Г.</i> Переработка использованных химических источников тока (ХИТ).....	174
<i>Шадрин В. А.</i> Биоразнообразие в историческом аспекте растительного покрова Удмуртии.....	180
<i>Шадрин В.А., Русинова А.А.</i> Состояние и антропогенная трансформация растительного покрова лесопарковой зоны (на примере парка космонавтов г. Ижевска).....	195
<i>Юминов В.А., Рысин И.И.</i> Развитие и оценка экзогенных геолого-геоморфологических процессов (на примере Ленинского района Ижевска).....	210

ХРОНИКА

<i>Рысин И.И.</i> Юбилейная конференция в Ижевске в год экологии.....	230
<i>Петров В.Г.</i> Научно-практическая конференция «Решение проблемы отходов в Удмуртской Республике для устойчивого развития региона».....	242
Вниманию авторов!.....	249

Григорьев И.И., Рысин И.И.

ВРЕМЕННОЙ АНАЛИЗ ИНТЕНСИВНОСТИ РОСТА ТЕХНОГЕННЫХ ОВРАГОВ НА ТЕРРИТОРИИ УДМУРТИИ

Аннотация. Рассматриваются особенности многолетней динамики сельскохозяйственных (агрогенных) и техногенных оврагов на территории Удмуртской Республики, которые охватывают практически весь период современного глобального потепления (1978-2016 гг). Наблюдениями охвачено 185 оврагов (159 агрогенных и 26 техногенных) на 39 ключевых участках, расположенных в различных ландшафтных условиях Удмуртии. Приведены средние многолетние значения скоростей роста разных типов оврагов, полученных при непосредственных измерениях в полевых условиях с применением инструментальных методов. По результатам мониторинга выделено 6 этапов в развитии оврагов, обусловленные гидролого-климатическими особенностями и хозяйственной деятельностью. В динамике оврагов обоих типов за исследуемый период имеется ряд общих закономерностей. Во-первых, это отчетливый неравномерный и пульсационный характер роста. Во-вторых, постепенное затухание процессов развития агрогенных оврагов и возрастающая активность прироста техногенных оврагов. В-третьих, в годовом цикле развития оврагов основной прирост отмечается весной от стока талых вод и в меньшей степени от летне-осенних ливней.

Ключевые слова: техногенные и агрогенные овраги; среднегодовая и многолетняя динамика; мониторинг; Удмуртская Республика.

Введение

Динамика овражных форм в различных регионах Европейской территории России изучалась многими исследователями. Наиболее ранние сведения о росте оврагов содержатся в работах Э.Э. Керн [1], В.И. Масальского [2]. Обобщённые исследования по оврагам Среднерусской возвышенности проведены М.В. Проничевой [3]. Вопросам динамики оврагов большое внимание уделялось А.С. Козменко [4], Б.Ф. Косовым [5], А.Г. Рожковым [6], С.С. Соболевым [7] и многими другими исследователями [8,9,10,11,12,13].

Оврагообразование – это очень сложный, многофакторный процесс, причем на разных стадиях развития роль этих факторов может существенно меняться. Результаты многолетних наблюдений показывают, что средние скорости роста оврагов в значительной степени определяются их типом и стадией развития.

Стадии развития оврагов впервые были выделены С.С.Соболевым [7], позднее неоднократно уточнялись различными исследователями [14,15,16,17]. Авторы последней классификации предлагают выделение 5 стадий, выделяя дополнительную стадию – стабилизации длины, в отличие от С.С. Соболева [7]. Выделение дополнительной стадии, по мнению И.И. Рысина [12], следует применять лишь для южных регионов Восточно-европейской равнины, где продолжительность существования оврагов превышает 150-200 и более лет [18]. В условиях Удмуртии период жизни оврагов намного короче, о чем убедительно свидетельствуют данные об их современной динамике. Поэтому здесь логичнее выделение четырех стадий, поскольку стабилизация длины происходит одновременно с выработкой профиля равновесия.

Объект исследования

I стадия (зарождения) – характеризуется первоначальным размытием почвенно-растительного покрова на склоне или в днище балки и углублением линейной эрозионной формы. Обычно этой стадии соответствует размоина или промоина, но не всегда, иногда овраги мнут эти начальные формы. По данным лабораторных исследований [14], первая стадия занимает около 17% общего времени оврагообразования. По нашим наблюдениям, продолжительность этой стадии не превышает 5% от всей жизни оврага, причем для многих оврагов она трудно фиксируется.

II стадия (активного роста) – отмечается интенсивный рост всех параметров оврага, когда его длина достигает 70-80%, а глубина и объем до 40% от их конечных значений [14]. Продолжительность этой стадии обычно не превышает 10-15% от общего времени образования, что согласуется и с экспериментальными исследованиями. По С.С. Соболеву [7], это стадия врезания висячего оврага вершиной.

Техногенные овраги обычно сразу достигают второй стадии развития, поскольку образование их чаще всего происходит в экстремальных условиях на нарушенных деятельностью человека землях (рис. 1).

III стадия (стабилизации или выработки профиля «равновесия») – когда овраг вырабатывает почти полностью свою длину, в значительной степени объем и глубину. Скорости линейного и объемного роста резко уменьшаются, по длине оврага наблюдаются лишь единичные, строго локализованные к резким перегибам тальвега участки размыва. Продолжается плавное углубление вершинной части оврага. Склоны оврага в средней и нижней части начинают закрепляться травянистой растительностью, на днище в зонах аккумуляции появляются кустарники и деревья (рис. 2). Это наиболее длительный пе-

риод спокойного развития, занимающий около 60-70% общего времени оврагообразования.



Рис. 1. Овраг в стадии активного роста у д. Юмьяшур Алнашского района УР



Рис. 2. Овраг в стадии стабилизации у с. Соколовка Сарapulьского района УР

IV стадия (затухания) – достижение оврагом предельных размеров, когда водосбор уменьшается настолько, что формирующийся там сток не в состоянии продолжать эрозионную работу в быстро зарастающем овраге (рис. 3). На этой стадии начинается интенсивное задерновывание склонов и в верхней части оврага. Участки размыва обычно встречаются на склонах, где продолжают процессы оползания, оплывания

и осыпания. Наиболее интенсивно эти процессы протекают на теневых (холодных) склонах, приводящих их к выполаживанию, а противоположные – сохраняют свою крутизну. Поперечный профиль ясно асимметричной формы отчетливо наблюдается, как правило, на оврагах субширотной ориентировки. Следует отметить, что продолжительность последних стадий для техногенных оврагов часто искусственно укорачивается проведением различных мероприятий на водосборе растущего оврага (противоэрозионные, сооружения дорожной насыпи, засыпание и др.), в этом случае он не достигает своих предельных размеров.

На заключительной стадии продольный профиль оврага приобретает плавно-вогнутый вид, при котором происходит постепенное затухание эрозионного процесса, а овраг переходит в другой генетический тип – современный лог или логовину.

Рассмотренные формы эрозионного рельефа создавались работой временных водотоков в процессе их длительной эволюции на общем фоне изменений климато-ландшафтных условий и деятельности человека. Стадии развития, в целом, являются общими для всех оврагов, но для каждого генетического типа имеются свои отличия. Эти особенности усиливают или ослабляют интенсивность роста оврагов на каждой стадии. Антропогенный фактор в появлении и развитии оврагов в последние годы приобретает все большее значение. Развитие овражной эрозии на сельскохозяйственных и техногенных ландшафтах отличается от развития оврагов в сугубо естественных условиях. Вместе с тем имеются несомненные отличия в происхождении и развитии агрогенных и техногенных оврагов.



*Рис. 3. Донный овраг в стадии затухания
у с. Светлое Воткинского района УР*

Результаты и их обсуждение

Характеристика наблюдаемых оврагов и методика исследования приводится в нашей предыдущей статье и в монографии [19]. К настоящему времени для территории Удмуртской Республики имеется 39-летний ряд непрерывных полустационарных наблюдений как за агрогенными, так и техногенными оврагами.

Анализ данных показывает, что в росте оврагов обоих типов за исследуемый период имеется ряд общих закономерностей. Первое, что отмечается - это отчетливый неравномерный и пульсационный характер роста. Так, скорость роста вершины год от года может изменяться от десятков и сотен метров в год вплоть до полного затухания. Возобновление роста оврага может вызвать экстремальное воздействие какого-либо фактора. Что касается прироста агрогенных оврагов, то в большинстве случаев это связано с влиянием гидрометеорологических условий - интенсивностью снеготаяния, максимальным количеством осадков в сутки и, в некоторой мере, с влиянием хозяйственной деятельности человека. В экстремальном приросте техногенных оврагов значительную роль играет антропогенный фактор в виде технических сооружений, аккумулирующих и перераспределяющих поверхностный сток. На антропогенный фактор накладывается влияние геоморфологических факторов и состава размываемых горных пород.

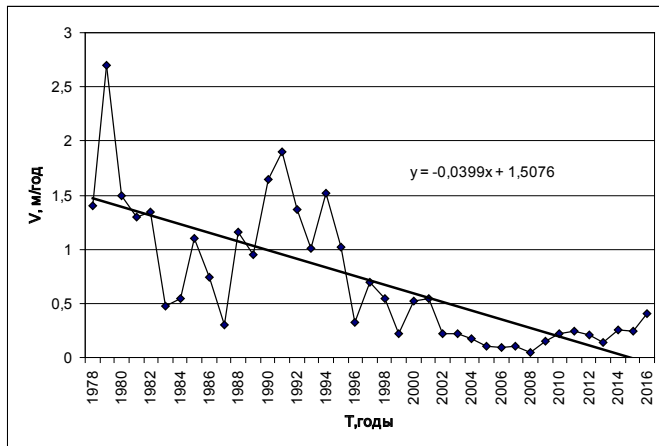


Рис. 4. График роста агрогенных оврагов с линией тренда на территории УР за 1978-2016 годы

Вторая закономерность, выявленная в ходе анализа скоростей прироста оврагов, помимо их пульсационного развития, заключается в постепенном затухании процессов развития агрогенных оврагов

и высокой активности прироста техногенных оврагов. Особенно отчетливой данная тенденция становится при дополнении данных стационарных наблюдений средними скоростями, полученными за предыдущий период по аэрофотоматериалам. По результатам измерений 120 оврагов в Удмуртии в 1959-1970 гг. их средняя скорость прироста составила 2,4 м/год, а в 1970-1980 гг. уменьшилась до 1,9 м/год [12]. В последующие годы скорость прироста агрогенных оврагов уже по данным полустационарных наблюдений неуклонно падала и составила в 1981-1990 гг. – 1,0 м/год, в 1991-2000 гг. – 0,9 м/год и в 2001-2016 гг. – 0,3 м/год (рис. 4.). Таким образом, для агрогенных оврагов отчетливо фиксируется нисходящий тренд средних скоростей прироста.

Совершенно иная динамика скоростей прироста по данным полустационарных наблюдений характерна для техногенных оврагов, первые исследования которых начались в 1978 году. Так, за период 1978-1990 гг. средняя скорость роста составила 5,8 м/год, за период 1991-2000 гг. – 3,3 м/год и за период 2001- 2016 гг. – 2,4 м/год. При этом необходимо отметить, что до 2003 г. наблюдалось только 9 техногенных оврагов, а в настоящее время их количество достигло 26. Если рассмотреть динамику развития техногенных оврагов с 2003 г., то не вызывает сомнений активизация их ежегодного прироста (рис. 5.). В любой момент картина развития техногенных оврагов может измениться, поскольку деятельность человека не зависит ни от природных условий местности, ни от времени года. Так, например, описаны случаи образования оврагов зимой в результате слива теплых вод ТЭЦ [20].

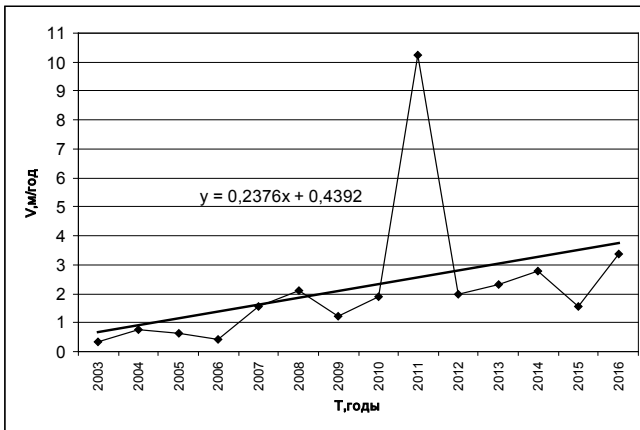


Рис. 5. График роста техногенных оврагов с линией тренда на территории УР за 2003-2016 годы

Аналогичная ситуация оказалась с измерениями сезонного прироста придорожного оврага на стационаре «Забегалово»: лето-осень – 0,1 м, весна следующего года – 1,1 м. Полученные результаты позволяют сделать вывод о возможном преобладании в большинстве случаев влияния на рост техногенных оврагов стока талых вод, что подтверждает ранее сделанные выводы.

О затухании техногенного эрозионного процесса можно говорить только в случае прямого воздействия на его рост (например, засыпание), достижении его вершиной источника временного водотока (например, сточная труба) или водораздельных пространств.

Так как рост оврагов во времени носит неравномерный пульсационный характер, что особенно характерно для техногенных, то из его анализа можно выделить и отдельно рассматривать годовые и многолетние циклы [21].

В годовом цикле, рост оврагов происходит в два основных сезона – весной и летом, при этом, на долю каждого из сезонов приходится различная величина прироста. Так, наибольший рост оврагов, за многолетний период наблюдения, приходится на весну (80% от годового прироста) и зависит от стока талых вод. Но эта величина варьирует из года в год. Максимальный весенний прирост (98%) пришелся на 1979 год, когда наблюдалась максимальная интенсивность снеготаяния (15,2 мм/сут.), доля летнего периода намного меньше (10-20%), хотя могут наблюдаться и довольно высокие показатели (наиболее аномальным считается 1984 год, когда на летний период пришлось 96% прироста) [Рысин, Григорьев, 2009].

В 2011 г. нами были проведены сезонные наблюдения за ростом нескольких оврагов. Замеры проводились в мае после окончания половодья и таяния снежного покрова и в ноябре после окончания летне-осенних дождей. Так, например, прирост промышленно-стокового оврага на стационаре «Гремиха» за летне-осенний период составил 0,3 м. В 2012 г. общий прирост за календарный год составил 2,8 м, то есть рост оврага за весенний период в 2012 году составил 2,5 м, что почти на порядок выше летне-осеннего прироста.

Анализ многолетних натуральных наблюдений также выявляет большой диапазон средних скоростей роста оврагов. За 39 лет наблюдений можно выделить несколько этапов развития оврагов. Этапы не связаны со стадийностью развития оврагов, поскольку наблюдениями были охвачены овраги разного возраста. Выделение этапов скорее способствует более полному анализу средних скоростей роста во временном разрезе.

Первый этап (1978 – 1982 гг.). В этот период происходит интенсивный рост оврагов. В 1979 году рост агрогенных оврагов оказался самым высоким за весь период наблюдений (2,7 м/год), что связано с аномальными климатическими условиями того года, например, ин-

тенсивным снеготаянием по глубоко промерзшей почве. В остальные годы, характеризующиеся низким уровнем поверхностного стока, совпадающем с малоснежными зимами, величина прироста колебалась от 1,3 м/год в 1981 году, до 1,5 м/год в 1982 году. Распаханность территории Удмуртии на данном этапе достигла максимальной величины за весь исследуемый период - 37% от всей площади сельскохозяйственных угодий. Прирост техногенных оврагов оказался еще выше - 4,8 м/год в 1982 году, хотя в 1981 году прирост составил только 0,6 м/год. В 1978, 1980-81 гг. прирост техногенных оврагов оказался ниже прироста агрогенных оврагов. Данный факт еще раз подтверждает высказанную нами выше мысль о наложении факторов, как природных, так и техногенных, влияющих на рост оврагов с разной степенью интенсивности. Отсюда столь значительная амплитуда показателей прироста техногенных оврагов.

Второй этап (1983 – 1989 гг.). Наблюдается значительное уменьшение роста оврагов до 0,3 м/год в 1987 году, когда наблюдались небольшие запасы воды в снеге и, как следствие, очень слабый поверхностный сток. Хотя на этом этапе и отмечались аномальные летние приросты (до 96% и 34% в 1984 и 1989 гг.), связанные с экстремальными ливнями, все же рост оврагов в целом был несущественным, и максимум пришелся на 1985 и 1988 годы - 1,1 и 1,2 м/год, соответственно. Это подтверждает тот факт, что влияние летних гидроклиматических характеристик в развитии оврагов существенно меньше по сравнению с весенними. В то же время средний ежегодный прирост техногенных оврагов достиг максимума за весь период наблюдения – 15,0 м/год. Для этого периода характерна следующая закономерность - в то время как скорости роста агрогенных оврагов уменьшаются, скорости прироста техногенных оврагов увеличиваются или остаются на прежнем уровне. Отсюда можно сделать вывод о том, что на развитие техногенных оврагов влияние природных, в первую очередь, гидрометеорологических факторов, второстепенно.

Третий этап (1990 – 1995 гг.). С 1990 года активность оврагообразования вновь существенно возрастает, но средние скорости прироста не достигают соответствующих показателей первого периода. Это можно объяснить экономическими причинами – кризис в сельском хозяйстве и промышленности, резкое уменьшение финансирования противоэрозионной деятельности и т.п. Максимальный прирост за этот период отмечен в 1991 году – 1,9 м/год. При этом 1989-1991 годы характеризуются наибольшими запасами воды в снеге, обеспечивающими высокий уровень поверхностного стока, что, возможно, и способствовало активизации эрозии. Прирост техногенных оврагов в эти годы также существенно вырос и достиг максимума в 1991 году – 8,8 м/год. Периоды увеличения и уменьшения величин приро-

ста техногенных и агрогенных оврагов на данном этапе практически полностью совпадают. Отличие только в самих величинах – скорости прироста техногенных оврагов на порядок выше.

Четвертый этап (1996 – 2003 гг.). На этом этапе наблюдается значительное уменьшение роста агрогенных оврагов. На многих ключевых участках наблюдается затухание оврагообразования, так в 1999 году из 159 агрогенных оврагов на 58 вообще не было прироста. Способствует прекращению роста оврагов ряд факторов, в первую очередь, это стадийность развития эрозионных процессов. Большинство исследуемых агрогенных оврагов достигли пределов своего развития и прекратили рост. Во вторую очередь, неблагоприятное воздействие на активность развития овражной сети оказывает ряд различных факторов – гидрометеорологических (интенсивность снеготаяния и т.п.), геоморфологических (приближение вершин оврагов к водоразделам) и состав размываемых горных пород. В 1997-1998 и 2001-2002 годах отмечается некоторая активизация роста агрогенных оврагов, связанная с гидрометеорологическими факторами - большой величиной снежного покрова и интенсивностью снеготаяния, и как следствие значительной величиной стока. На этом этапе смена периодов увеличения и уменьшения прироста как техногенных, так и агрогенных оврагов в целом совпадала, достигнув минимума в 2003 году – 0,22 м/год для агрогенных и 0,32 м/год для техногенных. При этом для техногенных оврагов присущи довольно значительные амплитуды показателей, что не характерно для агрогенных оврагов. В 1999 году прирост техногенных оврагов оказался ниже прироста агрогенных оврагов, что также подтверждает скачкообразное и неравномерное развитие техногенных оврагов, обусловленное преимущественно спецификой хозяйственной деятельности человека.

Пятый этап (2004 – 2013 гг.). Этот этап характеризуется наименьшей площадью распаханых земель (минимальное значение - 31% от площади всех сельскохозяйственных земель в 2008 году). Соответственно, для этого этапа характерной особенностью является самое значительное число агрогенных оврагов без прироста за весь период наблюдений. В 2009 году количество подобных оврагов составило уже 91 из 159. Скорость прироста в 2008 году составила минимальное значение за весь период наблюдений – 0,05 м. Скорости роста техногенных оврагов на этом этапе отличаются значительными амплитудами – от 0,41 м/год в 2006 году до 10,2 м/год в 2011 году. Связано это с активизацией среднегодовых приростов некоторых оврагов. Вследствие этого, с 2006 года для техногенных оврагов характерен восходящий тренд с некоторой цикличностью показателей ежегодного прироста, в отличие от агрогенных оврагов,

показатели прироста которых варьируют в небольшой амплитуде в пределах 0,1 м/год.

Шестой этап (2014 – 2016 гг.). На этом этапе наблюдается некоторое увеличение интенсивности оврагообразования. В 2016 г. средняя скорость прироста агрогенных оврагов достигла 0,4 м/год, что является максимумом с 2002 г. Линия графика ежегодного прироста техногенных оврагов отличается неравномерностью. Значения прироста колеблются от 1,5 м/год в 2015 г. до 3,4 м/год в 2016 г.

Таким образом, динамика скоростей роста техногенных и агрогенных оврагов на территории Удмуртии имеет существенные различия. Для агрогенных оврагов характерна тенденция к постепенному затуханию их активности с редкими всплесками. Техногенные овраги отличаются большей активностью и пульсацией в развитии, что наглядно прослеживается на соответствующих графиках.

Особенно отчетливо тенденция к затуханию роста агрогенных оврагов становится видна при дополнении многолетних данных полустационарных наблюдений средними скоростями, полученных путем анализа аэрофотопланшетов за предыдущий период [23]. По результатам этих данных продолжительность активного развития оврага оценивают в 15-20 лет на юге Удмуртии и около 10 лет в северных районах. Сокращается в северном направлении и продолжительность стадии развития оврагов вследствие активизации склоновых процессов и их быстрого зарастания. Немаловажной причиной является массовое уменьшение пахотных земель и их зарастание лесной и кустарниковой растительностью, препятствующей активному оврагообразованию. Отсюда становится понятным описанный нами факт того, что большинство агрогенных оврагов в настоящее время имеют нулевой прирост.

Среди наблюдаемых на территории Удмуртии трех типов техногенных оврагов, по которым проводятся исследования динамики, большая часть относится к промышленно-стоковым и придорожным, и только 3 оврага можно отнести к селитебным.

Основная часть промышленно-стоковых оврагов находится на территории нефтяных месторождений и развитие их вызвано действием дождевых и талых вод, стекающих через организованный слив с территории площадок нефтедобычи. Подобные овраги обнаружены на территории Ельниковского месторождения нефти у пос. Соколовка Сарапульского района УР. За 14 лет наблюдений средний рост их составил от 0,1 до 0,4 м/год, за исключением прироста 1,4 м в 2012 г., связанного с обрушением бетонных плит в вершинной части одного из оврагов. Столь незначительный прирост, несмотря на расположение на крутом склоне, объясняется небольшой водосборной площадью, ограниченной дорожной насыпью и трудно размываемыми коренными породами.

По одному оврагу взято под наблюдение на Гремихинском, Медведевском, Быгинском нефтяных месторождениях летом 2003 года. Особенно активное развитие получил овраг на Медведевском месторождении – средний прирост его составил 3,2 м/год, а максимальный – 20 м/год. Летом 2006 года под наблюдение взят еще один овраг на территории Каракулинского нефтяного месторождения. Средняя скорость его роста за 10 лет составила около 1 м/год. Четко выделяются 2 максимума в 2009 и 2012 гг. В остальные года прирост был около 0,5 м/год. Вероятной причиной пиковых показателей можно считать сброс сточных промышленных вод с площадки нефтедобычи, поскольку площадь водосбора данного оврага минимальна (менее 1 га) и сам овраг размывает плотные глинистые породы с прослоями мергелей.

По скоростям прироста различия между придорожными оврагами довольно существенны. Придорожный овраг у с. Мушак Киясовского района УР, описанный нами ранее, является своего рода лидером по скорости роста среди всех наблюдаемых оврагов на территории Удмуртии. Средняя скорость его роста за весь период наблюдений составила 17,8 м/год. При анализе графика видно, что развитие его происходило сильными скачками с максимумами в 1984, 1987, 1991, 1994, 1998 и 2012 годах и минимумами в 1986, 1989, 1993 и 1996 годах. С 2001 по 2011 гг. активного роста не наблюдалось (не более 0,1 м/год), что связано с тем, что вершина оврага достигла густых зарослей ивы и березы, растущих вдоль дорожной насыпи и существенно уменьшилась водосборная площадь привершинной части оврага. В 2012 г. овраг резко активизировался за счет появления и роста новых отвершков вдоль дорожной насыпи.

Среди оврагов с более чем 30-летним периодом наблюдений выделяется придорожный овраг на ключевом участке «Макарово». На графике сразу отмечается его скачкообразное развитие с максимумами в 1979, 1984, 1993, 1997, 2002, 2004 и 2007 годах (рис. 6). Причем пики роста в 1984, 1993, 1997 и 2007 годах совпадают с общим спадом в развитии других придорожных оврагов, что говорит о более сильном влиянии на рост этого оврага фактора постройки и эксплуатации дороги, в отличие от остальных оврагов. Средняя скорость роста для него составила за 34 года наблюдений 1,97 м/год, что связано, помимо постройки дорожной насыпи, концентрирующей сток, во-первых, с имеющимся большим местным базисом эрозии, во-вторых, с малой прочностью размываемых пород (делювиально-солифлюкционные суглинки).

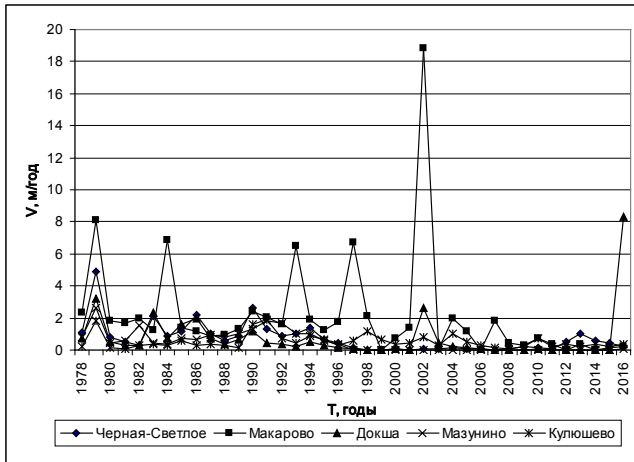


Рис. 6. Графики ежегодного прироста придорожных оврагов по ключевым участкам на территории Удмуртии

Что касается других придорожных оврагов, наблюдаемых с 1978 г., скорости их роста отличаются друг от друга незначительно, а периоды роста и спада развития в целом совпадают. В последние годы развитие оврагов в целом стабилизировалось.

С 2003 года наблюдениями охвачены еще 5 придорожных оврагов – у д. Забегалово (Завьяловский район), на территории Медведевского нефтяного месторождения (Завьяловский р-он), у с. Бемьж (Кизнерский район), у д. Юмьяшур (Алнашский район) и у с. Новогорское (Граховский район). Средняя скорость прироста оврага у д. Забегалово за 13 наблюдаемых лет составила 0,5 м/год. Необходимо отметить, что данный овраг обладает большим потенциалом роста. Связано это, во-первых, с расположением его на относительно крутом склоне, невыработанным профилем равновесия и составом размываемых пород, представленных элювием верхнепермских глинистых отложений. Во-вторых, со стоком используемой в хозяйственных целях воды с вышележащего по склону садовгородного массива. И, в-третьих, что наиболее существенно, с концентрацией талых и дождевых вод близлежащей дорожной насыпью.

Придорожный овраг на территории Медведевского нефтяного месторождения за первый год наблюдений вырос на 1,9 м. Активизация эрозионного процесса началась после строительства нефтяниками дороги с водоотводной трубой, концентрирующей естественный сток. Вершина нового оврага находится всего в нескольких метрах от насыпи, и в самое ближайшее время следовало ожидать размыва

насыпи, а также глубинного и бокового расширения данного оврага. Понимая опасность данного процесса, эксплуатирующая дорогу организация провела ряд противоэрозионных мероприятий – засыпку активно растущей вершины и организацию стока путем прокладки трубы и укрепления дорожной насыпи бетонными блоками. Однако уже через 2 года наблюдений, в 2010 году, овраг опять активизировался и его прирост составил 4,7 м. В последние годы прирост данного оврага характеризуется довольно высокими значениями – в среднем порядка 1,5 м/год. Оставшиеся придорожные овраги были рассмотрены нами выше.

Отдельно следует упомянуть о трех оврагах селитебного типа, развивающихся на крутом левом берегу р. Вятки на территории с. Крымская Слудка Кизнерского района УР. Берег в данном районе сильно подмывается рекой, что провоцирует возникновение оползней и оврагов. На рост оврагов, помимо природных факторов (крутой незадернованный берег, большая глубина местного базиса эрозии, легко размываемые плейстоценовые перигляциальные суглинки), большое влияние оказывает и человеческий фактор. Овраги растут вдоль улиц села перпендикулярно берегу. По улицам проходят дренажные каналы, концентрирующие сток с территории населенного пункта и способствующие усиленному росту оврагов, среднегодовой прирост которых составил за 39 лет наблюдений 0,89 м. Для всех оврагов четко выделяется 3 максимума в 1979, 1991 и 2001 годах (рис. 7). После 2003 года синхронность в развитии оврагов значительно ослабла. Так, один из оврагов (№2) в 2004 году исчез, потому что подмываемый берег р. Вятка отступал быстрее роста вершины оврага. Вершина оврага №3 достигла фундаментов расположенных раньше здесь построек, что вызвало некоторое замедление скорости его роста. Максимальный прирост был зафиксирован в 2001 году у оврага №1 – 21,8 м. В 2007 году скачок в его годовом приросте вновь повторился – 20,35 м.

Подобный рост близок к катастрофическому, что вызывает серьезные опасения сельской администрации, поскольку овраг вплотную приблизился к жилому дому. Сооружаемые местными жителями привершинные земляные валы постоянно размываются. В 2010 году на линии стока силами сельской администрации появился земляной вал с водопропускной трубой, рассеивающий сток поверхностных вод. Вершину оврага завалили бытовым мусором. Вследствие этих действий активность оврага значительно ослабла и не превышает 0,5 м/год. Следуя предложенной выше классификации, данные овраги можно отнести к сельским, то есть развивающимся в пределах жилой застройки сельского населенного пункта и вследствие прямого вмешательства человека в эрозионный процесс.

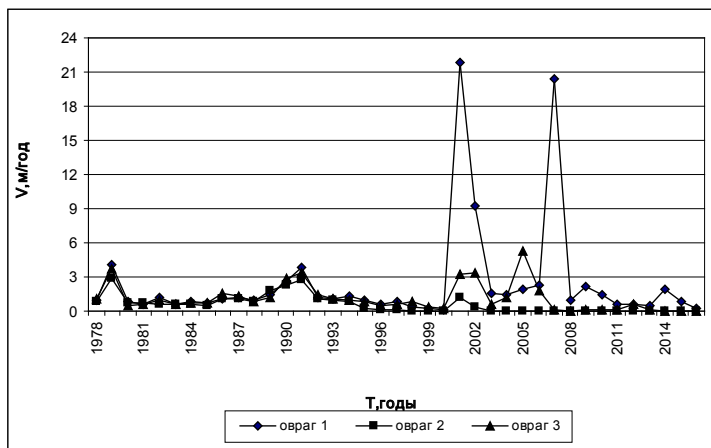


Рис. 7. Графики ежегодного прироста оврагов сельского типа на ключевом участке «Крымская Слудка» за 1978-2016 годы

Выводы

Таким образом, изучение развития техногенных оврагов во времени позволяет нам подтвердить некоторые закономерности. Во-первых, пульсационный характер развития всех оврагов, причем амплитуды скоростей роста техногенных оврагов на порядок выше скоростей роста агрогенных оврагов. Во-вторых, для большинства техногенных оврагов, в отличие от агрогенных, не характерно затухание скоростей роста с течением времени. Техногенные оврагообразование, в отличие от агрогенного, отличается способностью показывать высокие значения скоростей прироста в течение длительного срока и возможностью резко активизировать развитие при изменении техногенных условий на водосборе. О затухании техногенного эрозийного процесса можно говорить только в случае прямого воздействия на его рост (например, засыпание), достижении его вершиной источника временного водотока (сточная труба) или водораздельных пространств. В-третьих, в годовом цикле развития оврагов основной прирост отмечается весной от стока талых вод и в меньшей степени от летне-осенних ливней. По результатам мониторинга выделено 6 этапов в развитии оврагов, обусловленных гидролого-климатическими особенностями и хозяйственной деятельностью.

Благодарности

Исследование выполнено при финансовой поддержке проекта РНФ № 15-17-20006.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Керн Э.Э. Овраги, их закрепление, облесение и запруживание. М., 1894. 141 с.
2. Масальский В.И. Овраги черноземной полосы России, их распространение, развитие и деятельность. СПб., 1897. 252 с.
3. Проничева М.В. О скоростях роста оврагов Среднерусской возвышенности // Тр. ИГАН СССР. Мат-лы по геоморфологии и палеогеографии. 1955. Т. 65. Вып. 14. С. 87-111.
4. Козменко А.С. Борьба с эрозией почв. М.: Сельхозгиз, 1954. 229 с.
5. Косов Б.Ф. Проблема оценки и прогноза интенсивности овражной эрозии и роста оврагов // Вестник Моск. Ун-та. Сер. Геогр., 1971, №1. С. 37-44.
6. Рожков А.Г. Борьба с оврагами. М.: Колос, 1981. 199 с.
7. Соболев С.С. Развитие эрозионных процессов на территории европейской части СССР и борьба с ними. М.; Л.: Изд. АН СССР, 1948. Т.1. 305 с.
8. Коротина Н.М. Скорость оврагов в Ульяновском Поволжье // Геоморфология, 1981, №4. С. 78-83.
9. Миронова Е.А., Сетунская Л.Е. Некоторые результаты изучения интенсивности роста оврагов на Приволжской возвышенности // Геоморфология, 1974, №3. С. 74-82.
10. Назаров Н.Н. Овражная эрозия в Прикамье. Пермь: Изд-во Пермск. ун-та, 1992. 103 с.
11. Скоморохов А.И. Скорость роста оврагов // Геоморфология, 1981, № 1. С. 97-103.
12. Рысин И.И. Овражная эрозия в Удмуртии. Ижевск: Изд-во Удм. ун-та, 1998. 274 с.
13. Рызов Ю.В. Формирование оврагов на юге Восточной Сибири. Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2015. 180 с.
14. Эрозионные процессы / Н. И. Маккавеев, Р. С. Чалов, М. Ю. Белоцековский и др. Москва: Изд-во «Мысль», 1984. 256 с.
15. Овражная эрозия. Под ред. Р.С. Чалова. М.: Изд-во МГУ, 1989. 168 с.
16. Зорина Е.Ф., Ковалев С.Н., Никольская И.И. Подходы к типизации оврагов // Геоморфология, 1998, № 2. С. 75-80.
17. 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.П. Эрозионный рельеф временных водотоков Восточно-Европейской равнины // Эрозионные и русловые процессы. Вып.2. М. 1996. С. 24-39.
18. Овражная эрозия востока Русской равнины. Под ред. А.П. Дедкова. Изд-во Казанского ун-та, 1990. 143 с.
19. Григорьев И.И., Рысин И.И. Техногенные овраги на территории Удмуртии. Казань: Изд-во Удмурт. ун-та, Изд-во АН РТ, 2017. 190 с.
20. Любимов Б.П. Зональные особенности овражной эрозии // Геоморфология, 1998, №1. С. 68-72.
21. Голосов В.Н. О цикличности эрозионно-аккумулятивных процессов в сельскохозяйственной зоне Русской равнины // Геоморфология, 1996. №3. С. 43-51.
22. Григорьев И.И., Рысин И.И. Влияние гидрометеорологических факторов на рост оврагов в Удмуртии // Вестник Удмуртского университета. Сер. Биология. Науки о Земле. 2010. Вып. 4. С. 137-146.
23. Рысин И.И. О современном тренде овражной эрозии в Удмуртии // Геоморфология, 1998, № 3. С. 92-101.

Grigoriev I.I., Rysin I.I.

TIME ANALYSIS OF THE INTENSIV OF THE GROWTH OF TECHNOGENIC GULLIES ON THE URMURZIA TERRITORY

Summary. Features of long-term dynamics of agricultural (agrogenic) and technogenic gullies in the territory of the Udmurt Republic are considered, which cover practically the whole period of modern global warming (1978-2016). Observations cover 185 gullies (159 agrogenic and 26 technogenic) in 39 key areas located in different landscape conditions of Udmurtia. The average long-term values of the growth rates of various types of gullies obtained during direct measurements in the field using instrumental methods are given. As a result of the monitoring, 6 stages in the development of gullies were identified, due to hydrological and climatic features and economic activities. In the dynamics of gullies of both types during the period under study, there are a number of general laws. First, it is a distinct uneven and pulsating growth pattern. Secondly, the gradual decay of the development processes of agrogenic gullies and the growing activity of the growth of man-made gullies. Thirdly, in the annual cycle of gully development, the main increase is noted in the spring from the runoff of thawed waters and to a lesser extent from summer-autumn showers.

Keywords: technogenic and agrogenic gullies; mid-annual and long-term dynamics; monitoring; Udmurt republic.

Григорьев Иван Иванович,
кандидат географических наук,
доцент кафедры геодезии и геоин-
форматики
E-mail: ivangrig@yandex.ru

Grigoriev Ivan Ivanovich, candidate
of geography, associate professor
of department of geodesy and
geoinformatics
E-mail: ivangrig@yandex.ru

Рысин Иван Иванович,
доктор географических наук,
профессор, заведующий кафедрой
экологии и природопользования
E-mail: rysin@udsu.ru

Rysin Ivan Ivanovich, doctor of
geography, professor, head of
department of ecology and nature
management
E-mail: rysin@udsu.ru

ФГБОУ ВПО «Удмуртский
государственный университет»
426034, Россия, г. Ижевск, ул. Уни-
верситетская, 1
Тел.: (3412) 91-64-33

Udmurt State University
Universitetskaya str., 1/1, Izhevsk,
Russia, 426034