

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМ. М.В. ЛОМОНОСОВА

МЕЖВУЗОВСКИЙ НАУЧНО-КООРДИНАЦИОННЫЙ
СОВЕТ
ПО ПРОБЛЕМЕ ЭРОЗИОННЫХ, РУСЛОВЫХ
И УСТЬЕВЫХ ПРОЦЕССОВ

**ЭРОЗИЯ ПОЧВ, ОВРАЖНАЯ ЭРОЗИЯ,
РУСЛОВЫЕ ПРОЦЕССЫ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ
И ПРИКЛАДНЫЕ ВОПРОСЫ**

**МАТЕРИАЛЫ VIII СЕМИНАРА
МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ ВУЗОВ,
ОБЪЕДИНЯЕМЫХ СОВЕТОМ ПО ПРОБЛЕМЕ
ЭРОЗИОННЫХ,
РУСЛОВЫХ И УСТЬЕВЫХ ПРОЦЕССОВ**

Москва, 2011

УДК 551.311.21+556.537+504.4

**Эрозия почв, овражная эрозия, русловые процессы:
теоретические и прикладные вопросы.**

М.: Географический факультет МГУ, 2011. – 287с.; илл.

ISBN 978-5-89575-185-6

В сборник вошли статьи, подготовленные по материалам докладов молодых ученых на VIII семинаре, организованном Межвузовским научно-координационным советом по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов при МГУ.

Рассчитан на гидрологов, геоморфологов, гидроэкологов, специалистов по эрозии почв, овражной эрозии, русловым процессами, водным путям.

Редакционная комиссия:

проф. Р.С. Чалов (председатель),
к.г.н. С.Н. Рулева (ученый секретарь),
к.г.н. А.С. Завадский (председатель молодежного бюро),
к.г.н. В.Р. Беляев, проф. А.М. Гареев, д.г.н. Л.Ф. Литвин,
д.г.н. А.В. Чернов.

Подготовлен по гранту Гос. поддержки научных исследований, проводимых ведущими научными школами (проект НШ-3284.2010.5).

Печатается по постановлению Президиума Межвузовского научно-координационного совета по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов при МГУ.

Рецензенты:

доктор географических наук И.И. Рысин
кандидат географических наук В.П. Бондарев

ISBN 978-5-89575-185-6

© Коллектив авторов, 2011

© Географический факультет МГУ,
2011

Отчет «Гидрографическое обследование состояние водных объектов бассейна р. Белой в районах, наиболее подверженных водной эрозии», ФГУП ДП Башкирский РосНИИВХ, г. Уфа, 2003.

Отчет «Исследование русловых процессов на примере реки Белой для обоснования методов оптимизации путевых и добычных работ», МГУ, Москва, 2000.

Отчет «Расчет посадок уровней в створах на р. Белой у городов Стерлитамак, Уфа, Бирск и на р. Уфа п.г.т. Шакша», Башгидромет, г.Уфа, 1997.

Отчет по теме «Разработка компьютерной модели по регулированию режимов работы Юмагузинского и Нугушского водохранилищ на р. Белой на территории Республики Башкортостан», Камский филиал ФГУП РосНИИВХ, г. Пермь, 2008.

И.И. Григорьев, аспирант

Удмуртский государственный университет

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ АНАЛИЗ СКОРОСТЕЙ РОСТА ТЕХНОГЕННЫХ ОВРАГОВ НА ТЕРРИТОРИИ УДМУРТИИ

(научный руководитель – профессор И.И. Рысин)

Овражная эрозия на территории Удмуртии активно исследуется уже более 30 лет. В последние годы интенсивно идет изучение проявлений овражной эрозии, развивающихся в условиях техногенных ландшафтов. Как известно, наиболее простым и научно обоснованным является деление всех оврагов по происхождению на естественные и антропогенные. Появление естественных оврагов вызывается целым рядом природных процессов: боковая эрозия рек, оползни, карст, суффозия, катастрофические ливни и др. Антропогенные овраги своим появлением и развитием обязаны, прежде всего, хозяйственной деятельности человека. Если ранее основной причиной оврагообразования была сельскохозяйственная деятельность людей, приводившая к изменению почвенно-растительного покрова на значительных площадях, то в настоящее время возрастает доля техногенно обусловленных оврагов. Техногенные овраги развиваются на ограниченных по площади территориях населенных пунктов и промышленных площадок в условиях интенсивного стока, концентрирующегося под влиянием различных технических сооружений, таких как обвалование промышленных площадок, кюветы дорог, разработка карьеров и т.п. В этой группе оврагов по характеру воздействия мы выделяем три подгруппы – «придорожные», «промышленно-стоковые» и «урбаногенные» [Григорьев, 2006].

Для оценки современной динамики эрозионных процессов и выявления факторов их развития, необходимо определение скорости роста овра-

гов. Как известно, рост оврагов можно выразить различными показателями, но чаще всего используется линейный прирост вершины оврага в единицу времени. Эти данные можно получить двумя способами: 1) специальными стационарными наблюдениями за оврагами; 2) сопоставлением разновременных аэрофотоснимков.

Первый способ – специальные стационарные наблюдения – используют для изучения механизмов оврагообразования и получения количественных характеристик сезонного и ежегодного прироста конкретных овражных форм. Начиная с 1978 г., кафедрой физической географии и ландшафтной экологии УдГУ ведутся наблюдения за ростом 181 оврага (159 сельскохозяйственных и 22 техногенных) на 35 ключевых участках, расположенных в разных районах Удмуртии (рис. 1).

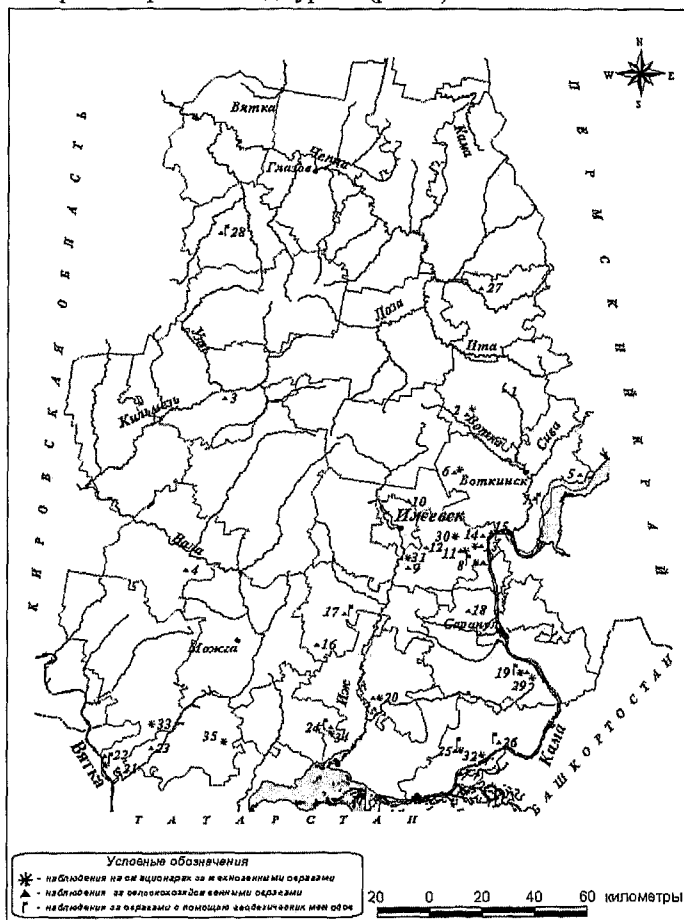


Рис. 1. Расположение ключевых участков по изучению механизма и динамики оврагообразования на территории Удмуртии

На 9 ключевых участках имеются как сельскохозяйственные, так и техногенные овраги, большая часть ключевых участков (28 из 35) охватывается наблюдениями сельскохозяйственных оврагов, на 7 ключевых участках, соответственно, ведутся исследования исключительно за техногенными оврагами.

Среди техногенных оврагов преобладает доля первичных – 16 оврагов из 22 (72,7%), из них равны доли придолинных и приводораздельных – по 7 оврагов (44%), соответственно. Среди вторичных техногенных оврагов преобладают вершинные – 4 оврага (66,7%). Очень низка доля пойменных оврагов – всего 1 овраг.

Для возможности более наглядной визуализации результатов наблюдения за приростом оврагов, нами проводится плановая тахеометрическая съемка привершинных частей наиболее активно растущих оврагов. Получаемые планы позволяют оценить не только линейный прирост вершины, но и динамику объема привершинной части оврага [Григорьев, 2007].

На территориальные особенности интенсивности роста оврагов влияют многие факторы – геология, климат, почвенно-растительный покров, но, в первую очередь, гидрометеорологические, геоморфологические условия и хозяйственная деятельность человека. Исходя из сочетаний вышеперечисленных факторов, можно наблюдать и различные величины среднегодового прироста оврагов (табл. 1).

Таблица 1. Средние скорости роста техногенных оврагов по данным стационарных наблюдений за многолетний период.

Ключевые участки	Период наблюдений, годы	Количество оврагов	Средние скорости роста, м/год		
			первичные	вторичные	по всем
1. Черная-Светлое	1978-2009	1	-	0,86	0,86
2. Макарово	1983-2009	1	2,40	-	2,40
3. Докша	1978-2009	1	0,47	-	0,47
4. Мазунино	1978-2009	1	-	0,59	0,59
5. Мушак	1978-2009	1	24,76	-	24,76
6. Крымская Слудка	1978-2009	3	1,02	-	1,02
7. Кулошево	1978-2009	1	-	1,03	1,03
8. Соколовка	2003-2009	4	0,22	-	0,22
9. Гремиха	2004-2009	1	-	1,29	1,29
10. Забегалово	2004-2009	1	-	0,52	0,52
11. Быги	2004-2009	1	0,24	-	0,24
12. Медведево	2004-2009	2	0,49	-	0,49
13. Каракулино	2006-2009	1	1,53	-	1,53
14. Бемыж	2006-2009	1	2,32	-	2,32
15. Юмьшпур	2006-2009	1	-	21,75	21,75
16. Новогорское	2007-2009	1	8,50	-	8,55
Итого:		22	2,62	4,34	3,24

По скорости роста техногенные овраги можно подразделить на 4 основные группы: 1) слабо растущие ($<0,5$ м/год); 2) умеренно растущие ($0,5-1,0$ м/год); 3) относительно быстро растущие ($1,0-2,0$ м/год); 4) интенсивно растущие ($>2,0$ м/год). К группе слаборастущих относятся техногенные овраги на ключевых участках «Докша», «Соколовка», «Медведево» и «Быги». Расположены они в районах с большой эрозионной устойчивостью поверхностных отложений (правый берег р. Камы) и находятся на 3-4 стадиях развития, чем и объясняется их невысокие скорости роста.

Ко второй группе – умеренно растущих – относятся техногенные овраги ключевых участков «Черная-Светлое», «Мазунино» и «Забегалово». Относительно невысокой скорости их роста способствует, в первую очередь, наличие трудноразмываемых пород. Большое значение имеет и строительство противозрозионных сооружений, способствующих регулированию поверхностного стока. Тем не менее, в отличие от с/х оврагов, при небольших скоростях роста техногенные овраги находятся на различных стадиях развития, что подтверждает тезис о преобладании влияния на прирост данных оврагов технических мероприятий и промышленных сооружений.

Большая часть изучаемых в этих двух группах оврагов уже достигли пределов развития и прекратили свой рост. Часть вершин оврагов достигла ровных приводораздельных участков или размывает очень прочные коренные породы. Некоторые овраги снизили темп роста за счет резкого искусственного уменьшения их водосборной площади (противозерозионные сооружения, строительство железнодорожных и автодорожных насыпей и т.д.).

К группе относительно быстро растущих можно отнести техногенные овраги ключевые участки «Крымская Слудка», «Кулюшево», «Гремеха» и «Каракулино». Большинство этих оврагов, кроме оврага на ключевом участке «Каракулино», активно размывающего глинистые породы с прослоями известняков и мергелей за счет сброса сточных вод с площадки нефтедобычи, прорезают легкоразмываемые породы: четвертичные балочные отложения и перигляциальный аллювий. Огромное влияние на их рост оказывает техногенная составляющая в виде упорядоченных сливов технических и природных вод в овраги.

Среди техногенных скоростями роста свыше 2 м/год выделяются овраги ключевых участков «Мушак», «Макарово», «Бемыж», «Юмьяшур» и «Новогорское». Рекордсменом в данном случае является приводораздельный овраг, развивающийся в делювизально-солифлюкционных лессовидных суглинках в 0,5 км восточнее с. Мушак Киясовского района Удмуртской Республики (УР). Его средняя скорость за 29-летний период развития составила 24,8 м/год. Столь катастрофическая скорость роста обусловлена, прежде всего, строительством автомобильной дороги, изменившей направление стока талых и дождевых вод. Развиваясь, овраг вскрыл водоносный горизонт, и на его дне образовался постоянный водоток. В настоящее время рост его вершины сдерживает корневая система древесно-кустарниковой

растительности придорожной лесополосы, поэтому в последние годы прироста не наблюдается. Но, тем не менее, наблюдение за оврагом продолжается, потому что его развитие, возможно, возобновится за счет роста вершины вдоль дорожной насыпи и появления новых отвершков. Очень значительной скоростью роста характеризуется и пойменный овраг, развивающийся в пойме р. Варзинки около д. Юмьяшур Алнашского района УР. За 2008 г. его прирост составил 38 м. Связано это с постройкой выше по склону автомобильной дороги, перекрывшей поверхностный сток. После ливневых дождей происходило накопление водной массы, которая, переливаясь периодически через дорожную насыпь, способствовала быстрому росту нижележащего оврага, развивающегося в легкоразмываемом пойменном аллювии (рис. 2). В 2009 г. под дорогой была проложена труба, препятствующая неконтролируемому стоку дождевых и талых вод, но способствующая, в свою очередь, концентрации стока, что вызвало прирост оврага «всего лишь» на 5,5 м.



Рис. 2. Перекрытие дамбой автомобильной дороги поверхностного стока в пойме р. Варзинка

Приростом в 2,55 метра за один год характеризуется приводораздельный овраг, развивающийся в легко размываемых делювиально-солифлюкционных суглинках у с. Бемыж Кизнерского района УР. Это обусловлено, помимо литологического фактора, расположению вдоль автомобильной дороги, концентрирующей поверхностный сток. Расположенный в аналогичных условиях придорожный овраг у с. Новогорское Граховского района УР показал прирост 8,5 м за 2009 г. Средняя скорость роста придолинного оврага у д. Макарово Завьяловского района УР составила за 32 года наблюдений 2,4 м/год, что связано, помимо постройки концентрирующей сток дорожной насыпи, во-первых, со значительной глубиной местного базиса эрозии, а во-вторых, с составом размываемых пород (делювиально-солифлюкционные суглинки).

Все техногенные овраги, относящиеся к четвертой группе, развиваются в легкоразмываемых горных породах. Однако основной причиной столь интенсивного роста является наличие техногенных объектов, способствующих накоплению и концентрации водного потока.

Разброс среднегодовых скоростей огромен как среди первичных (0,22 м/год – минимальный прирост на стационаре «Соколовка» в Сарапульском районе УР и 24,76 м/год – максимальный прирост на стационаре «Мушак» в Киясовском районе УР), так и среди вторичных (0,52 м/год – минимальный прирост на стационаре «Забегалово» в Завьяловском районе УР и 21,75 м/год – максимальный прирост на стационаре «Юмьяшур» в Алнашском районе УР) техногенных оврагов. Однако среднегодовые показатели прироста вторичных техногенных оврагов выше, чем у первичных – 4,34 и 2,62 м/год, соответственно. Главной причиной столь значительных приростов техногенных оврагов является совокупное влияние многих факторов – состав горных пород, гидрометеорологические, геоморфологические условия и, что наиболее существенно, влияния человека в виде технических сооружений, напрямую воздействующих на перераспределение поверхностного стока.

В целом, какой-либо существенной пространственной дифференциации средних скоростей роста оврагов не наблюдается. Обычно небольшие скорости прироста соседствуют со значительными, и это характерно для многих районов республики. Причем высокие скорости роста могут наблюдаться и на участках со слабой овражной расчлененностью, а территории с густой овражной сетью часто характеризуются низкими скоростями оврагообразования.

К настоящему времени для территории Удмуртской Республики имеется 32-летний ряд непрерывных стационарных наблюдений, как за сельскохозяйственными, так и техногенными оврагами (рис. 3). Для лучшего временного анализа скоростей техногенных оврагов необходимо их сравнение со скоростями роста сельскохозяйственных оврагов. Анализ данных показывает, что в росте оврагов за исследуемый период имеется ряд закономерностей.

Первое, что отмечается – это отчетливо неравномерный и пульсационный характер роста. Так, скорость роста вершины год от года может изменяться от десятков метров в год вплоть до полного затухания. Возобновление роста оврага может вызвать экстремальное воздействие какого-либо фактора. Что касается прироста сельскохозяйственных оврагов, то в большинстве случаев это связано с влиянием гидрометеорологических условий – интенсивностью снеготаяния, максимальным количеством осадков в сутки и, в некоторой степени, 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 антропоген-

ный фактор накладывается влияние геоморфологических факторов и состава размываемых горных пород.

Вторая закономерность, выявленная в ходе анализа скоростей прироста оврагов, помимо их пульсационного развития, заключается в постепенном затухании процессов развития овражной эрозии. Особенно отчетливой данная тенденция становится при дополнении данных стационарных наблюдений средними скоростями роста оврагов, полученными за предыдущий период на основании сопоставления разновременных аэрофотоматериалов. 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 [Рысин, 1998]. В последующие годы скорость прироста с/х оврагов, уже по данным стационарных наблюдений, неуклонно падала и составила в 1981-1990 гг. 1,0 м/год, в 1991-2000 гг. – 0,9 м/год и в 2001-2009 гг. – 0,2 м/год. Совершенно иная динамика скоростей прироста по данным стационарных 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 2001-2009 гг. – 1,5 м/год.

В целом для динамики развития оврагов характерен нисходящий тренд. В 2008 г. скорость роста сельскохозяйственных оврагов достигла минимума за 31-летний период наблюдения – 0,05 м/год. Для техногенных оврагов средняя скорость роста составила 2,09 м/год, что почти на 0,5 метра больше, чем в 2007 году (табл. 2). В 2009 г. средний прирост с/х оврагов составил 0,15 м/год, а техногенных – 1,21 м/год.

Так как рост оврагов во времени носит неравномерный пульсационный характер, что особенно характерно для техногенных оврагов, из его анализа можно выделить и отдельно рассматривать годовые и многолетние циклы. 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 (80-90% от годового прироста) и зависит от стока талых вод. Но эта величина варьирует из года в год. Максимальная доля весеннего прироста (98%) наблюдалась в 1979 г., когда была отмечена максимальная интенсивность снеготаяния и талого стока (15,2 мм/сут.). Средняя доля летнего периода намного меньше (10-20%), хотя могут наблюдаться и отдельные довольно высокие показатели (наиболее аномальным считается 1984 год, когда на летний период пришлось 96% годового прироста) [Рысин, 1998].

Анализ многолетних наблюдений позволяет выделить несколько этапов развития техногенных оврагов:

Первый этап (1978-1981 гг.). В этот период происходит интенсивный рост оврагов. В 1979 г. средний прирост составил 3,9 м/год. В остальные годы, характеризующиеся низким уровнем поверхностного стока, сов-

падающем с малоснежными зимами, величина прироста колебалась от 1,0 м/год в 1978 г. до 0,6 м/год в 1982 г.

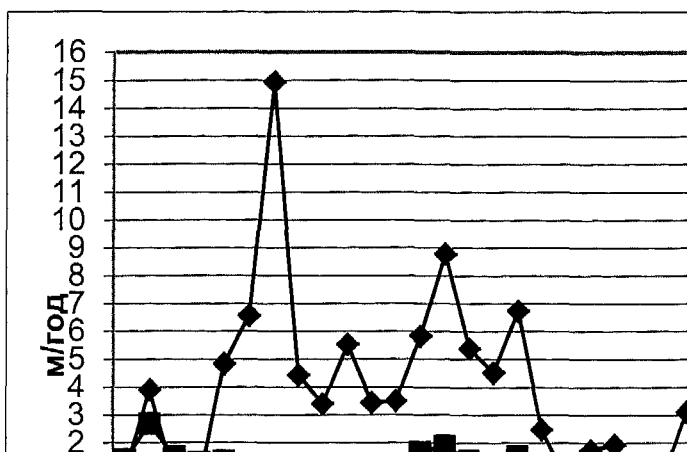


Рис. 3. Графики среднегодового прироста техногенных и сельскохозяйственных оврагов на территории УР за 1978-2009 гг.

Таблица 2. Динамика средних скоростей роста техногенных оврагов (V , м/год) за многолетний период.

По данным стационарных наблюдений								
Годы	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
V , м/год	1,0	3,9	0,7	0,6	4,8	6,6	15,0	4,4
По данным стационарных наблюдений								
1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
0,6	5,5	3,4	3,5	5,8	8,8	5,4	4,5	6,8
По данным стационарных наблюдений								
1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
1,2	0,8	1,7	1,9	0,2	0,8	3,1	3,9	0,3
По данным стационарных наблюдений								
2004	2005	2006	2007	2008	2009	1978-2009		
0,45	0,6	0,4	1,6	2,1	1,2	3,1		

Второй этап (1982-1989 гг.). Наблюдается значительное увеличение роста оврагов до 15,0 м/год в 1984 г., когда наблюдались аномальные летние приросты (до 96% и 34% в 1984 и 1989 г.г., соответственно), связанные с экстремальными ливнями. Для этого периода характерна следующая закономерность – в то время, как скорости роста сельскохозяйственных оврагов уменьшаются, скорости роста техногенных оврагов увеличиваются, и наоборот. В связи с этим можно предположить, что влияние на развитие техногенных оврагов природных, в первую очередь гидрометеорологических факторов, второстепенно.

Третий этап (1990-1995 гг.). С 1990 г. активность оврагообразования вновь существенно возрастает, но средние скорости прироста не достигают соответствующих показателей первого периода. Это можно объяснить естественной стадийностью эрозионных процессов. При этом 1989-1991 гг. характеризуются наибольшими запасами воды в снеге, обеспечивающими высокий уровень поверхностного стока, что, возможно, и способствовало активизации эрозии. Прирост техногенных оврагов в эти годы вырос и достиг максимума в 1991 г. – 8,8 м/год. Периоды увеличения и уменьшения величин прироста техногенных и сельскохозяйственных оврагов на данном этапе практически полностью совпадают. Отличие только в самих величинах – скорости прироста техногенных оврагов на порядок выше.

Четвертый этап (1996-2009 гг.). На этом этапе наблюдается значительное уменьшение роста оврагов. На многих ключевых участках наблюдается затухание оврагообразования. Основной причиной является кризис в сельском хозяйстве, выражающийся в резком сокращении площадей распаханых земель. Определенное воздействие на уменьшение прироста оврагов оказывает и стадийность развития эрозионных процессов. Большинство исследуемых сельскохозяйственных и часть техногенных оврагов достигли пределов своего развития и прекратили рост. Прирост сельскохозяйственных оврагов достиг минимального значения в 2008 г. – 0,05 м/год. Для этого этапа также характерна закономерность, присущая показателям прироста оврагов и на втором этапе – в то время когда скорости роста сельскохозяйственных оврагов падают, скорости роста техногенных растут, и наоборот.

Таким образом, скорости роста техногенных и сельскохозяйственных оврагов на территории Удмуртии имеют существенные различия. При этом для сельскохозяйственных оврагов характерна тенденция к постепенному затуханию их активности. Техногенные же овраги, при общем нисходящем тренде скоростей роста, отличаются большей активностью и амплитудой пульсаций скоростей развития [Григорьев, Рысин, 2009]. Следует учитывать, что в исследование регулярно включались и новые овраги, появляющиеся в пределах ключевых участков, поэтому выявленная регрессия средних скоростей прироста оврагов объективна в целом для всего региона.

Особенно отчетливо тенденция к затуханию роста оврагов становится видна при дополнении многолетних данных стационарных наблюдений средними скоростями, полученными путем анализа разновременных аэрофотоматериалов за более ранний период времени. По результатам этого исследования, продолжительность стадии активного развития оврага оценивается в 15-20 лет на юге Удмуртии и около 10 лет в северных районах. Сокращается в северном направлении продолжительность активной стадии развития оврагов вследствие активизации склоновых процессов и их быстрого зарастания [Рысин, 1998]. Отсюда становится понятным тот факт, что в 2009 году на 9 из 22 техногенных и на 91 из 159 сельскохозяйственных оврагов прироста вообще не наблюдалось. В годы с экстремальными условия-

ми поверхностного стока ныне заросшие и прекратившие развитие овраги могут возобновить свой рост, поэтому наблюдение за ними продолжается.

ЛИТЕРАТУРА

Григорьев И.И. Классификация сельскохозяйственных и техногенных оврагов и оценка скоростей их роста на территории Удмуртии // Общие и прикладные вопросы эрозионных и русловых процессов. Изд-во МГУ. 2006. С. 72-79.

Григорьев И.И. Создание геоинформационной системы овражной эрозии на территории Удмуртской Республики // Наука Удмуртии. 2007. №4. С. 143-151.

Рысин И.И. Овражная эрозия в Удмуртии. Ижевск: Изд-во Удмурт. ун-та, 1998. 274 с.

Григорьев И.И., Рысин И.И. Применение геоинформационных систем при исследованиях техногенных и сельскохозяйственных оврагах в Удмуртии // Геоморфология. 2009. №1. С. 69-75.

Е.К. Губарева, студентка

Московский педагогический государственный университет

РЕСУРСЫ РЕК И РЕЧНЫХ ДОЛИН: ИХ РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

(научный руководитель – д.г.н. А.В. Чернов)

В наше время, в связи с интенсификацией всех сторон деятельности человечества, вода превращается в важнейший ресурс жизни на Земле. Поэтому изучение водных запасов, круговорота воды и всех процессов, связанных с водой, становится кардинальным в решении самых различных вопросов жизни и деятельности людей.

Главнейшим источником водных ресурсов служат речные воды. Реки издавна привлекали к себе население как источник питьевой и промышленной воды, естественный водный транспортный путь, постоянно возобновляемый источник гидроэнергии, коллектор для вод при осушении прилегающих заболоченных земель. Реки – ценнейшие рыбные угодья. Реки имеют важное планетарное значение: они доставляют биогенные вещества морям, тем самым, обеспечивая богатство и разнообразие их органической жизни. Реки – важное звено круговорота воды на Земле. Они распределяют ресурсы пресных вод на суше и возвращают воду в Мировой океан. Они также переносят в океан огромные объемы минерального и растворенного вещества, образовавшегося в результате выветривания горных пород на суше.