

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Институт географии Российской академии наук
Ассоциация геоморфологов России
Алтайский государственный университет
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

Посвящается
100-летию Института географии Российской академии наук,
60-летию Геоморфологической комиссии Российской академии наук,
30-летию Ассоциации геоморфологов России

XXXVI ПЛЕНУМ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОЙ КОМИССИИ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

Всероссийская научно-практическая конференция
с международным участием

ГЕОМОРФОЛОГИЯ – НАУКА XXI ВЕКА



Барнаул

Издательство
Алтайского государственного
университета
2018

УДК 551/4 (063)
ББК 26/823я431
Т 671

Ответственный редактор:
доктор географических наук, профессор Г.Я. Барышников

Оргкомитет:
доктор юридических наук С.В. Землюков – сопредседатель;
доктор географических наук В.П. Чичагов – сопредседатель;
доктор географических наук Г.Я. Барышников – зам. сопредседателей;
кандидат географических наук Т.В. Антюфеева – научный секретарь;
доктора географических наук: С.И. Большов, А.В. Бредихин,
С.А. Буланов, М.Е. Бельгибаев, А.А. Галанин, Н.С. Евсеева,
А.М. Малолетко, А.В. Панин;
кандидат географических наук С.В. Шварев, О.В. Денисенко

Т 671 XXXVI пленум Геоморфологической комиссии Российской академии наук [Текст] : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Геоморфология – наука XXI века». Барнаул, 24–28 сентября 2018 г. – Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2018. 436 с.

ISBN 978-5-7904-2293-5

УДК 551/4 (063)
ББК 26/823я431

Сборник содержит результаты исследований ученых научно-исследовательских институтов РАН и высших учебных заведений России, Казахстана, США, Монголии, представленных в виде докладов и научных сообщений.

Материалы сборника рассчитаны на специалистов в области структурной геоморфологии и неотектоники, флювиальной, гляциальной, практической и экологической геоморфологии, а также могут быть использованы в учебном процессе высших учебных заведений географической, геологической и геоэкологической направленности.

Сборник подготовлен при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 18-05-20054)

ISBN 978-5-7904-2293-5

© Оформление. Издательство Алтайского государственного университета, 2018

- Strzelecki and Tirari Deserts, Australia: Implications for reconstructing palaeoenvironmental conditions // *Sedimentary Geology*. 2009. Vol. 218. P. 61–73.
5. Klappa C.F. Rhizoliths in terrestrial carbonates: classification, recognition, genesis and significance // *Sedimentology*. 1980. Vol. 27. P. 613–629.
6. Roskin J., Katra I., Porat N., Zilberman E. Evolution of Middle to Late Pleistocene sandy calcareous paleosols underlying the northwestern Negev Desert Dunefield (Israel) // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 2013. Vol. 387. P. 134–152.

И.И. Григорьев, И.И. Рысин

Удмуртский государственный университет, Ижевск, Россия
E-mail: ivangrig@yandex.ru

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОЩАДЕЙ И ОБЪЕМОВ ПРИРОСТА ВЕРШИН ОВРАГОВ В УДМУРТИИ

Аннотация. Проведен анализ инструментальных методов изучения темпов и механизма роста вершин оврагов на территории Удмуртии. Рассмотрены как активно используемые в исследованиях методы (линейные измерения, тахеометрическая съемка), так и перспективные (лазерное сканирование, космические снимки), связанные с использованием высокоточного оборудования и специализированного программного обеспечения. Установлена необходимость использования рассматриваемых методов в комплексе.

Ключевые слова: овражная эрозия, линейные измерения, тахеометрическая съемка, космический снимок.

I.I. Grigor`ev, I.I. Rysin

Udmurt State University, Izhevsk, Russia
E-mail: ivangrig@yandex.ru

INSTRUMENTAL METHODS OF DETERMINING AREAS AND VOLUMES OF THE RAVINES GROWTH IN THE UDMURT REPUBLIC

Annotation. The analysis of instrumental methods for studying rates and mechanism of ravines growth in the territory of Udmurtia is carried out. The methods actively used in the research (linear measurements, tacheometric survey) and perspective (scanning, space images) associated with the use of high-precision equipment and specialized software are considered. The need for complex application of the considered methods has been revealed.

Keywords: gully erosion, linear measurement, tacheometric surveying, satellite images.

Исследование овражной эрозии направлено на изучение интенсивности ее развития в пространстве, во времени и выявление причин развития [7]. Рост оврагов может оцени-

ваться различными показателями или их совокупностью (изменением во времени длины, объема, площади, глубины и т.п.). Основным источником сведений о росте оврагов являются данные о линейном росте вершинных частей оврагов [4]. Значительно реже исследуются изменения других параметров оврага – площади, глубины, объема.

Целью настоящей работы является анализ ряда инструментальных методов определения площадей и объемов прироста вершин оврагов на территории Удмуртии, включая традиционные и новые, появившиеся сравнительно недавно.

Скорость и механизм роста оврагов можно описать с помощью различных показателей, но чаще всего на практике используется линейный прирост вершины оврага в единицу времени – за год или сезон. Такие данные можно получить двумя способами: 1) специальными полустационарными наблюдениями за оврагами; 2) сопоставлением разновременных аэрофотоснимков, а также крупномасштабных топографических карт [2].

Основным методом изучения механизмов оврагообразования и получения количественных характеристик овражных процессов, в том числе и на территории Удмуртии, является метод линейных измерений. Данный метод среди всех анализируемых является наиболее простым и наименее финансово- и ресурсозатратным. Он включает в себя измерения прироста вершины оврагов, их ширины и глубины. Определение скорости роста оврагов производится путем измерения расстояния от вершины оврага до предварительно установленного репера. В качестве реперов используются специально маркированные деревья, растущие по линии роста оврагов или в его днище; железные стержни, длиной 0,8–1,2 м, диаметром 7–10 мм, вбитые в грунт выше вершины оврага на расстоянии 20–30 м; искусственные объекты (столбы различного назначения, строения и др.), реже – земляные маркеры, выкопанные в плотной дернине в виде буквы «Т», длинной стороной показывающие направление на вершину оврага. Последние обычно применяются на тех вновь появившихся отвершках, где нет естественных объектов. В дальнейшем земляные маркеры заменяются железными стержнями. Преимуществом данного метода является его простота. Использование линейных измерений долгое время оставалось основным и наиболее точным способом оценки роста оврагов [3].

Однако данный метод даже при использовании нескольких реперов не позволяет с достаточной точностью оценить площадной и объемный прирост вершин оврагов. Поэтому применение этого метода целесообразно только для оценки линейного прироста и выявления из нескольких выбранных для наблюдения оврагов наиболее активных и интересных для дальнейшего изучения с наименьшими затратами времени и средств. Также он может быть использован в сочетании с более точными инструментальными методами.

С целью повышения точности измерений морфометрических показателей овражной эрозии используется комплекс топографо-геодезических методов. Наибольшей популярностью в современных исследованиях пользуются электронные тахеометры. Применение высокоточных электронных тахеометров в изучении процессов оврагообразования в последние годы получило колоссальную популярность наряду с бурным развитием специализированного программного обеспечения. При исследовании динамики овражной эрозии применение повторных высокоточных тахеометрических съемок позволяет оценить линейный, площадной и с меньшей точностью объемный прирост оврагов.

Топографо-геодезические работы, проводимые нами при изучении оврагов на территории Удмуртии с 2000 г., заключаются в высокоточной тахеометрической съемке вершин, размываемых уступов, их бровок, а также тальвегов исследуемых оврагов (рис. 1). Подоб-

ные съемки с использованием электронного тахеометра Nikon NPL-332 используются нами при изучении 12 наиболее активно растущих сельскохозяйственных и техногенных оврагов, которые определялись по результатам мониторинга линейного прироста вершин оврагов на основе использования метода реперов.



Рис. 1. Тахеометрическая съемка

В 2006 г. географический факультет Удмуртского университета был оснащен программным комплексом CREDO, что позволило существенно расширить арсенал методов исследований и мониторинга овражной эрозии. Система CREDO позволяет создавать крупномасштабную цифровую модель местности и выполнять ряд инженерно-геодезических задач, в том числе подсчет площадного прироста и объема выносимого грунта (рис. 2).

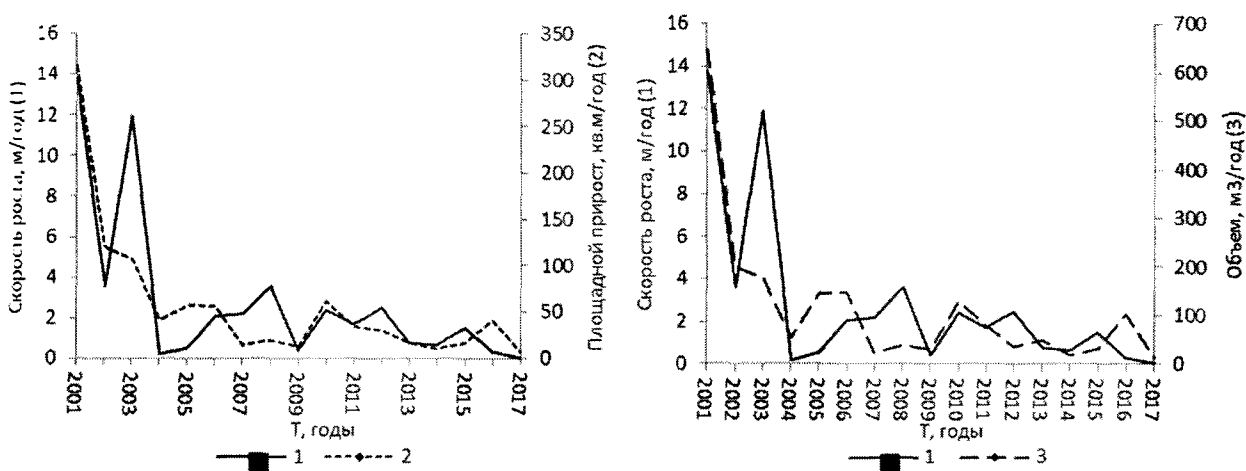


Рис. 2. Ежегодный прирост (1) оврага № 90 (Курегово) с показателями площадного прироста (2) и объема выносимого грунта (3)

Несомненным достоинством данного метода является геодезическая точность получаемых результатов. При этом, используя современное программное обеспечение, можно с большой степенью достоверности оценить изменения в плане конфигурации вершины

и бровок оврага, вычислить площадной прирост и получить количественные характеристики объема эродированного материала. Полученные данные можно использовать для проверки достоверности математических моделей оврагообразования [5]. Определенным недостатком является высокая стоимость геодезического оборудования, однако срок его службы составляет не меньше 10 лет, что позволяет окупить произведенные затраты на его приобретение.

Более совершенным методом оценки интенсивности овражной эрозии является наземное лазерное сканирование (НЛС). Его использование реализовано в Казанском (Приволжском) федеральном университете с 2010 г. [1]. Разработанный и примененный на практике новый метод позволяет с высокой точностью регистрировать разнообразные виды эрозии. Его применение дает возможность оценки денудационно-аккумулятивного баланса на склонах, определения динамики объемов перемещаемого материала в разных частях склона за различные события поверхностного стока, выявления пространственных закономерностей формирования ручейковых размывов. Тем не менее при использовании данного метода проявляется ряд недостатков. Например, методом НЛС сложно изучать динамику зарастающих оврагов, поскольку растительность дает большие ошибки при сканировании. Кроме того, метод довольно трудоемок как в плане организации реперной сети, так и камеральной обработки полученных данных. Основным ограничением широкого использования метода НЛС является очень высокая стоимость приборов.

Еще одним новым методом изучения динамики овражной эрозии стало использование информационных технологий исследования, так называемых ГИС-технологий. Примером успешного практического применения ГИС-технологий может служить метод дешифрирования аэрокосмических снимков высокого и сверхвысокого разрешения [1]. Здесь используются космические снимки (КС) из программ с открытым доступом GoogleEarth, SAS–Planet. Дальнейшая обработка КС происходит в ГИС MapInfo. После привязки разновременных снимков одинакового масштаба и положения оцифровывается бровка и тальвег оврага. Производится наложение схем дешифрирования, для изучаемого оврага вычисляется его площадной и линейный прирост. Затем вычисляются все морфометрические характеристики (длина линий тока, уклоны, превышения, площади, экспозиции и пр.). Создается геопространственная база данных для каждого оврага, включающая сведения о площади водосбора, морфометрии, приросте, в каких породах и почвах развивается, условия землепользования и др. Ограничением массового использования этого метода на обширные территории является достаточно высокая стоимость снимков сверхвысокого разрешения и качество съемки за отдельные периоды (в основном из-за облачного покрова).

Рассмотренные нами традиционные инструментальные методы определения площадей и объемов прироста вершин оврагов (линейные измерения и тахеометрическая съемка) являются основными при изучении овражной эрозии в Удмуртии. При этом они не исключают применения более совершенных методов, таких как лазерное сканирование и дешифрирование аэрокосмических снимков.

Таким образом, можно сделать вывод, что на первоначальном этапе полевых работ целесообразно использовать метод линейных измерений для возможности оценки степени активности овражных форм на различных участках. В дальнейшем для наиболее активных и интересных (по механизму и условиям формирования) оврагов необходимо проведение топографо-геодезических работ с фиксацией бровок, бортов, тальвегов оврагов и привязкой их к созданной системе реперов. Повторные съемки позволяют более точно охарактеризо-

вать темпы объёмного роста тех или иных вершин. Метод лазерного сканирования и фотограмметрические исследования на территории Удмуртии также планируются к внедрению.

Библиографический список

1. Гайфутдинова Р.А., Ермолаев О.П. Методы изучения динамики овражной эрозии на Русской равнине // Проблемы природопользования и экологическая ситуации в Европейской России и сопредельных странах : материалы V Межд. науч. конф. 12–16 октября 2015 г. Белгород : Политерра, 2015. С. 28–31.
2. Григорьев И.И. Пространственно-временной анализ скоростей роста техногенных оврагов на территории Удмуртии // Эрозия почв, овражная эрозия, русловые процессы: теоретические и прикладные вопросы. М. : Геогр. фак. МГУ, 2011. С. 90–99.
3. Дедков А.П., Рысин И.И., Чернышева Т.Н. Овражная эрозия на пахотных землях Европы // Геоморфология. 1993. № 2. С. 3–13.
4. Зорина Е.Ф., Никольская И.И., Ковалев С.Н. Методика определения интенсивности роста оврагов // Геоморфология. 1993. № 3. С. 66–75.
5. Рысин И.И., Григорьев И.И. Модель прогнозирования скорости роста оврагов в Удмуртии // Вестник Удм. ун-та. Серия: Биология. Науки о Земле. 2013. Вып. 3. С. 106–114.
6. Сатдаров А.З. Методы исследования регрессивного роста оврагов: достоинства и недостатки // Ученые записки Казан. ун-та. Серия: Естественные науки, 2016. Т. 158, кн. 2. С. 277–292.
7. Сетунская Л.Е. Овражная эрозия (методы изучения) // Методы полевых геоморфологических экспериментов в СССР. М. : Наука, 1986. С. 48–63.

А.В. Гусаров, А.Г. Шарифуллин

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

E-mail: avgusarov@mail.ru

СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЭРОЗИИ И СТОКА ВЗВЕШЕННЫХ НАНОСОВ В БАССЕЙНЕ РЕКИ САМАРА (ОРЕНБУРГСКАЯ ОБЛАСТЬ, РОССИЯ)

Аннотация. Дана оценка современного тренда общей интенсивности эрозии в бассейне реки Самары (в границах Оренбургской области) по результатам изучения многолетней динамики стока взвешенных наносов рек бассейна. Полученные результаты показывают сокращение стока взвешенных наносов в бассейне этой реки в последние 30 лет примерно вдвое по сравнению с 1940–1960 гг. Отмеченный тренд подтверждается снижением скоростей аккумуляции в днище балки одного местного малого водосбора смытого с его склонов почвенного материала в последние десятилетия: с 1959–1986 по 1986–2016 гг. они сократились, как минимум, в 3,0–3,6 раза. Основной причиной столь существенного уменьшения темпов смыва почв рассматривается сокращение поверхностного стока воды со склонов в период снеготаяния, обусловленное повышением температуры воздуха и уменьшением глубины промерзания почв.