

На правах рукописи

Кожуховский Алексей Васильевич

**ОВРАГООБРАЗОВАНИЕ В СЫДО-ЕРБИНСКОЙ
КОТЛОВИНЕ**

25.00.23 - физическая география и биогеография, география почв
и геохимия ландшафтов

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание учёной степени
кандидата географических наук

Красноярск 2004

Работа выполнена на кафедре эволюционного ландшафтоведения и исторической экологии Красноярского государственного университета

Научные руководители: доктор географических наук, профессор **Дмитрий Анатольевич Бураков**;
кандидат геолого-минералогических наук,
доцент **Галина Юрьевна Ямских**

Официальные оппоненты: доктор географических наук, профессор **Александр Шамильевич Хабидов**;
Кандидат географических наук,
старший научный сотрудник,
Лев Николаевич Пурдик

Ведущая организация: **Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова**

Защита состоится 21 декабря 2004 г. в 12 часов на заседании диссертационного совета Д 212.005.06 в Алтайском государственном университете по адресу: 656049, г. Барнаул, пр. Ленина, 61.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке Алтайского государственного университета.

Отзывы на автореферат (в 2-х экз., заверенных печатью) просьба направлять по адресу: 656049, г. Барнаул, пр. Ленина, 61, АГУ, географический факультет, факс: (3852) 667684; E-mail: patrusheva@geo.dcn-asu.ru учёному секретарю диссертационного совета.

Автореферат разослан «9» ноября 2004 г.

Учёный секретарь диссертационного совета, кандидат географических наук

В.П.Галахов

Актуальность работы. Проблема овражной эрозии актуальна уже более двух столетий, так как площади оврагов ежегодно увеличиваются в стране на десятки гектаров. Это происходит за счёт продолжения роста возникшей в прошлом овражной сети и появления новых овражных врезов. В сельскохозяйственном обороте, кроме потерь площадей непосредственного развития линейных врезов, теряются также прилежащие территории, которые не могут быть подвергнуты обработке техническими средствами. Нередко растущие вершиной овраги врезаются в селения и вызывают разрушение построек или же заставляют переносить их на другие места, подальше от оврага. Еще чаще овраги пересекают и разрушают дороги, поэтому приходится относить последние в сторону, делать значительные объезды или же прибегать к постройке через овраги мостов. Рыхлый материал, формирующийся за счёт развития оврагов, под действием ветра может легко переходить в движение и засыпать окружающие территории. Наиболее подвержены овражному расчленению степные и лесостепные районы, являющиеся зонами наибольшего антропогенного освоения.

Сыдо-Ербинская котловина - это территория интенсивного хозяйственного использования. За последние 40 - 50 лет наметилось резкое уменьшение защитной функции естественной растительности и эрозионной стойкости почв в связи с распашкой территории и усилением других видов сельскохозяйственного воздействия. Совместное влияние антропогенного фактора и благоприятных природных условий для развития эрозионных процессов создаёт предпосылки для возникновения новых и увеличения интенсивности роста уже имеющихся оврагов. Наиболее эрозионно-опасными, приносящими наибольший ущерб земельным ресурсам, являются самые плодородные и ценные территории. Целенаправленно особенности развития овражной эрозии в Сыдо-Ербинской котловине не изучались, но для наиболее рационального использования территории, проведения противоэрозионных мероприятий необходима информация о характере распространения наиболее эрозионно-опасных районов, скоростях роста и типах оврагов, общих тенденциях их развития. Решение этой проблемы возможно только при помощи всестороннего анализа современных процессов оврагообразования, для их возможного приостановления и уменьшения активизации в зависимости от региональных особенностей влияния природных и антропогенных факторов.

Цель работы. Цель работы заключается в изучении особенностей формирования овражной сети под влиянием природных факторов в степных и лесостепных ландшафтах на территории Сыдо-Ербинской котловины.

В соответствии с поставленной целью необходимо было решить следующие **задачи**:

- проанализировать основные факторы оврагообразования;



- охарактеризовать морфодинамику овражной сети;
- выявить особенности оврагообразования на территории котловины (по ключевым участкам);
- Оценить возможное развитие овражности территории (ее потенциал) до максимальных пределов.

Объект исследования. Объектом исследования являются овражная сеть, условия и факторы оврагообразования на территории Сыдо-Ербинской котловины.

Научная новизна работы. Научная новизна работы заключается в том, что впервые дана региональная оценка природных факторов с их количественной характеристикой как основных предпосылок оврагообразования в Сыдо-Ербинской котловине. Детально рассмотрены морфометрические особенности склоновых водосборов по долинам рек и балок на ключевых участках, отражающих различный характер динамики оврагообразования на правом берегу и левом берегу Енисея в пределах котловины. На основе анализа аэрофотоснимков масштаба 1:25000; 1:50000 и топографических карт масштаба 1:100000; 1:50000 составлена карта энергии рельефа для расчёта потенциала оврагообразовательных процессов на территории котловины. На основе данных метеонаблюдений за последние 50 лет составлены карты распределения и интенсивности осадков. Впервые для территории исследования была применена и уточнена расчётная модель потенциального развития размеров овражной эрозии. Составлена карта потенциального развития овражной сети с использованием полученных в ходе работы качественных и количественных характеристик оврагообразования по сетке с размером каждого отдельного квадрата 0,25 км². Были обработаны, обобщены и дополнены литературные и фондовые материалы по проблеме исследования.

Практическая значимость. Данные, полученные в ходе исследования, были использованы в отчёте 2002 г по выполнению обследовательских работ и контрольной съёмки оврагов по договору от 20.05.1997 № 99 с Комитетом по земельным ресурсам и землеустройству Красноярского края в связи с проведением мониторинга земель Красноярского края.

Материалы исследования могут быть использованы при прогнозной оценке возможных потерь земель из сельскохозяйственного оборота, при проектировании строительных и коммуникационных сооружений, составлении кадастровой оценки и определении наиболее подходящего состава противоэрозионных мероприятий.

Результаты исследований легли в основу практической и лекционной части курсов «Науки о Земле», «География», «Ландшафтоведение», а также используются при проведении полевых практических работ студентов по «Общему землеведению», при подготовке специалистов по специальности

«Экология», направлению «Экология и природопользование» в Красноярском государственном университете.

Фактический материал и методы исследования. В основу работы положены авторские материалы, полученные в период экспедиционных исследований с 2000 по 2004 гг. Одновременно использовались картографические материалы, аэрофотоснимки, фондовые материалы Красноярского ЦГМС-Р, материалы ФГУП «Красноярскгеолсъёмка» и «Красноярскгражданпроекта».

Основным методом исследования являлся комплексный географический анализ природных условий, обуславливающих особенности развития овражной сети.

Базовым материалом, полученным в результате полевых исследований, послужили детальные измерения овражных форм с помощью электронного тахеометра. На выбранных ключевых участках котловины, с отличными друг от друга условиями развития овражной эрозии, проводилась работа с использованием сравнительно-описательного и картометрического методов.

Камеральные исследования проводились при помощи картографических методов изучения оврагов и оврагообразующих факторов с привлечением топографических карт масштабов 1:25000; 1:50000; **1:100000** и аэрофотоснимков ключевых участков масштабов 1:25000; 1:50000 для морфометрического анализа овражных водосборов. На участках овражных врезов были заложены шурфы для выявления особенностей залегания рыхлых отложений, в дополнение к этому были привлечены результаты бурения «Красноярскгражданпроекта».

Для составления тематических карт использовались программы пакета «GIS»: "SURFER", "ESRI ArcView". Сопоставление аэрофотоснимков и карт разных годов съёмки, определение площадей овражных водосборов и их собственных размеров осуществлялись в программных пакетах для анализа и графического представления векторных и растровых изображений "CorelDraw", "Photoshop", "MapInfo".

Создание карт энергии рельефа и овражного потенциала территории проводилось с помощью методик, разработанных Е.М. Николаевской (1966), С.Д. Прохоровой (1985), с применением послойного наложения картографических материалов в графических редакторах.

Впервые на территории Сыдо-Ербинской котловины вычислялись прогнозные параметры развития оврагов в пределах ключевых участков на основе применения расчётных зависимостей, разработанных Е.Ф. Зориной (1985, 2002) и представляющих собой систему уравнений, для определения максимально возможного развития величин оврагов в зависимости от природных условий.

Анализ влияния природных характеристик на рост и распространение оврагов проведён с привлечением так называемых «факторных карт» и схем, составленных автором по природным параметрам (интенсивности ливневых осадков, количеству жидких осадков и снегозапасам, длин и форм склонов, а также средних уклонов местности) исследуемой территории.

Апробация работы. Основные результаты исследований по теме диссертации были доложены на следующих научных конференциях: региональной конференции «Красноярский край: освоение, развитие, перспективы» (Красноярск, 2002); Южно-Сибирской региональной научной конференции студентов и молодых учёных «Экология Южной Сибири-2000» (Абакан, 2002); Международной юбилейной конференции Одесского государственного экологического университета «Гидрометеорология и охрана окружающей среды - 2002» (Одесса, 2002); научной конференции, посвященной 125-летию основания ТГУ и 70-летию образования «Геолого-географического» факультета (Томск, 2003); научно-методической конференции преподавателей вузов УМО «Водные ресурсы и водопользование» (Москва, 2003).

Публикации. Результаты исследований автора по теме диссертации опубликованы в 9 печатных работах.

Объём и структура работы. Диссертационная работа состоит из введения, трёх глав и заключения, общим объёмом 160 страниц, в том числе 34 рисунка, 19 таблиц. Список литературы включает 185 наименований.

Автор с глубокой благодарностью всегда будет помнить своего учителя - доктора географических наук, профессора А.Ф. Ямских, общение с которым определило круг научных интересов.

Глубокую благодарность автор выражает кт-м.н., доц. Г.Ю. Ямских, д.г.н., проф. Д.А. Буракову за руководство, ценные советы и замечания при написании диссертации.

За помощь в работе, внимание и постоянную научную поддержку автор выражает глубокую признательность к.г-м.н. В.П. Бородину и всем сотрудникам Центральной аэрокосмогеологической партии ФГУП «Красноярскгеолсъемка».

За доброе, внимательное отношение и неоценимую помощь в написании работы автор благодарен сотрудникам «Научно - исследовательской лаборатории эрозии почв и русловых процессов имени Н.И. Маккавеева» МГУ (группа овражной эрозии) - д.г.н. Е.Ф. Зориной, к.г.н. И.И. Никольской, к.г.н. С.Д. Прохоровой, заведующему кафедрой физической географии МГПУ к.г.н. А.В. Чернову, а также с.н.с. музея Землеведения МГУ к.г.н. В.П. Бондареву.

Рельеф котловины на большей части её территории сформировался на чехле четвертичных отложений, характер залегания, гранулометрический состав и физические свойства которых непосредственно влияют на интенсивность развития овражно-балочной сети и её морфометрические особенности.

В Сыдо-Ербинской котловине, как и на всём протяжении Минусинского межгорного прогиба, получили широкое распространение плиоцен-плейстоценовые покровные суглинки, толщина чехла лёссовидных суглинков меняется вместе с рельефом местности. В пределах положительных форм рельефа чехол может отсутствовать, и на поверхность выходят только выветрелые коренные породы. Лёссовые образования приурочены к различным геоморфологическим элементам: склонам, возвышенностям, разновысотным террасам и в меньшей мере - водоразделам (Ямских, 1992). На отлогих и плоских междуречных плато толщина лёсса достигает 1 - 3 м. В понижениях рельефа (на нижних частях склонов и на днищах долин) лёссовидные суглинки достигают мощности более 25 м (Минервин, Комиссарова, 1979; Ямских, 1992). Они является подстилающей породой, наиболее уязвимой с точки зрения формирования овражно-балочной сети.

Интенсивность процессов оврагообразования напрямую связана с особенностями литологического строения грунтов, слагающих территорию. Эту связь можно выразить при помощи размывающей скорости грунтов V_p , м/с. Б.Ф. Косовым, Б.П. Любимовым, И.И. Никольской (1973) была проведена оценка размываемости горных пород, основанная на показателе неразмывающих скоростей $V_{H.M/C}$. Четвертичный чехол осадочных горных пород был поделён ими на 5 категорий по показателям неразмывающих скоростей (Овражная эрозия, 1989).

Изменение показателей размываемости наблюдается как по площади, так и по глубине разрезов, в зависимости от литологии горных пород, поэтому при расчёте (количественной оценке) возможного оврагообразования на территории Сыдо-Ербинской котловины в первую очередь учитывался характер подстилающих пород по всей глубине возможного овражного вреза.

Геоморфологические факторы, влияющие на интенсивность развития овражной эрозии, охарактеризованы с помощью длины, крутизны, экспозиции и формы профиля склонов. Наряду с этим оценены морфология и генезис рельефа, на котором развиваются эрозионные процессы, определяя характер эрозионного расчленения.

С использованием крупномасштабных топографических карт автором были получены данные по плотности и густоте овражно-балочной сети на территории Сыдо-Ербинской котловины. Густота овражного расчленения в

среднем для левобережья составляет 0,01 - 0,1 км/км², для правого берега котловины 0,4 - 0,6 км/км². Плотность оврагов на левом берегу колеблется от 0,02 - 0,1 ед/км², для правобережья 0,25 - 1,0 ед/км². В связи необходимостью учёта овражных врезов и индивидуального подхода к каждой овражной системе была построена картосхема распределения оврагов на территории (рис.2). Овражное расчленение территории значительно увеличивается в центральных частях правобережья, что связано с мощным чехлом лёссовых отложений и увеличением базисов эрозии. Этот показатель важен ещё и тем, что является основным фактором, определяющим, так называемую, «энергию рельефа», под которой понимается высотная амплитуда - расстояние между высшими и низшими точками рельефа (Панов, 1966).

Для более детального анализа условий развития овражной эрозии региона построена карта энергии рельефа с использованием топографических карт масштаба 1:100000 (рис. 3). При анализе построенной карты были выявлены закономерности, влияющие на характер распространения и интенсивность процессов овражной эрозии. Важной особенностью является распределение участков с высокими значениями «энергетического потенциала» рельефа в линейном плане по направлениям с северо-запада на юго-восток и с северо-востока на юго-запад, что увязывается с тектоническим строением территории. Чётко выделяются участки с разной степенью расчленённости. Сопоставление этих участков на местности показало хорошо выраженную приуроченность участков с наибольшей степенью развития овражных форм в пределах значений 100-180 м и к участкам с наибольшей крутизной склонов. В предгорьях Восточного Саяна и Батеневского кряжа количество овражных врезов резко уменьшается, несмотря на увеличение энергетического потенциала рельефа, что связано с геологическими факторами и особенностями растительного покрова.

Распределение и интенсивность выпадения осадков, характер поверхностного стока являются следующими важнейшими факторами оврагообразования. Благодаря сложному рельефу осадки на территории исследования имеют очень пеструю картину. На равнинах, в понижениях, годовое количество осадков меньше 400 мм, вблизи горных отрогов - от 450 до 650 мм, в горных районах - от 800 до 1300 мм. Особое внимание следует обратить на картину количественного распределения осадков за время прохождения крупных ливней. Для этого были проведены специальные исследования по анализу суточных и ежемесячных архивных и современных данных Красноярского гидрометцентра. Доля ливневых осадков, при которых формируется поверхностный сток, составляет 30 - 50 % (Кожуховский, 2002). Максимальное суточное количество осадков, по данным таблиц ТМ-1, на метеостанции Лебяжье 204 мм, 11.07.1991.

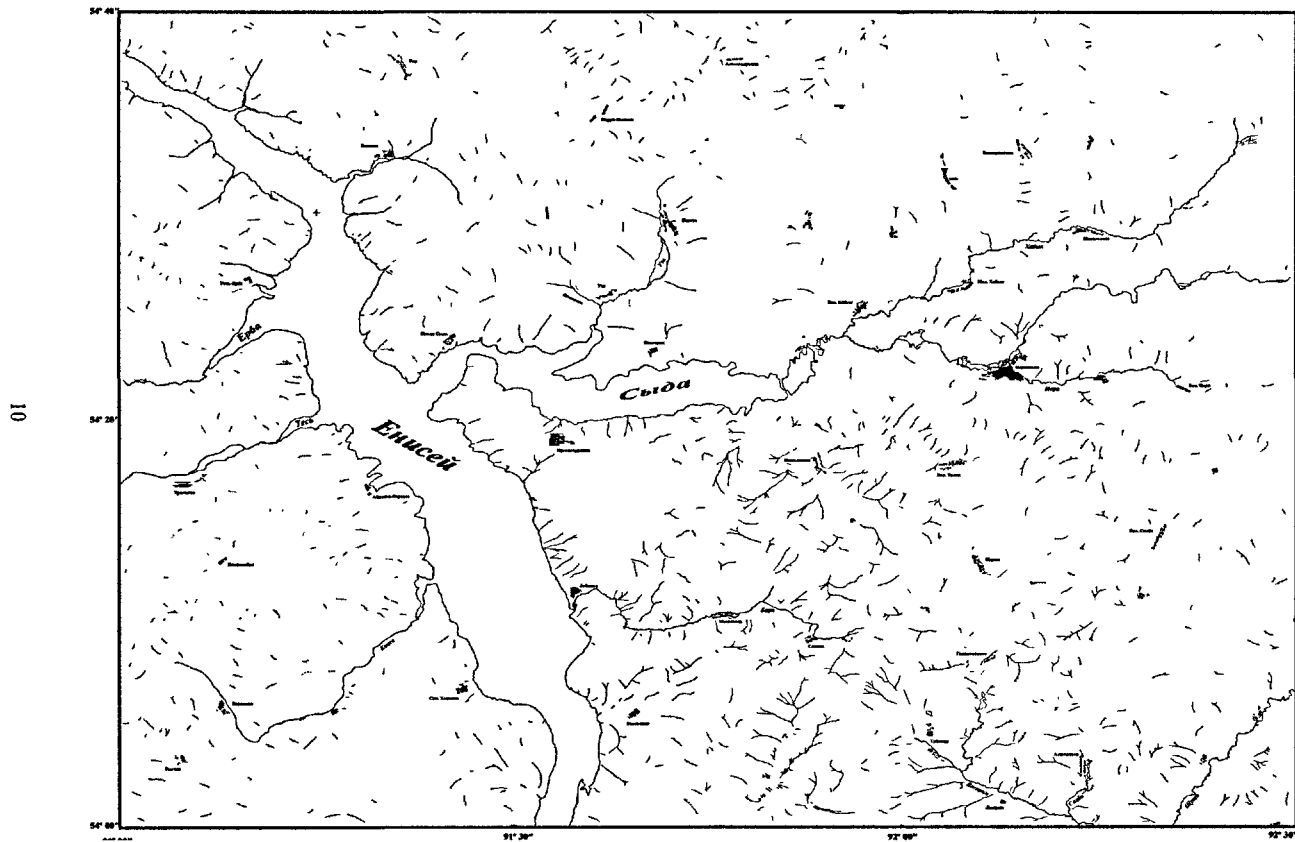


Рис. 2. Распределение оврагов по территории Сыдо-Ербинской котловины и её окрестностей

- овражные врезы

Интенсивные и продолжительные дожди, как правило, образуют значительный поверхностный сток воды и обуславливают интенсивный смыв почвенного покрова.

Анализ интенсивности выпадения осадков был также необходим в связи с тем, что для территории характерны бездождные периоды, которые продолжаются 10 дней и более. Эти периоды сопровождаются низкой относительной влажностью. Число дней с относительной влажностью менее 30% в среднем за сезон равно 20. В период с 1980 по 2000 гг. за лето выпадало в среднем до четырёх ливней с суммой осадков свыше 20 мм, максимальной интенсивностью 2,12 мм/мин на правом берегу и в среднем до двух ливней с суммой осадков свыше 20 мм и максимальной интенсивностью 1,06 мм/мин, на левом. В некоторые периоды, например в 1992 г., на станции Каратузское (правый берег) было зафиксировано 13 ливней с интенсивностью выше 1,0 мм/мин, а на станции Уйбат (левый берег) в 1990 г было зафиксировано максимальное количество - 8 ливней за период 1980-2003 гг. Хотя в отдельные годы количество ливней, как на правом, так и на левом берегу, не превышало одного - двух, однако они могли проделать очень значительную эрозионную работу.

В Сыдо-Ербинской котловине появление и рост промоин и оврагов происходит не только во время летних ливней, но и весной в период снеготаяния. Зимой в отрицательных формах рельефа правобережья ежегодно накапливается от 0,5 до 2,0 м снега. В середине марта снежный покров левобережья котловины, по данным Росгидрометцентра, на задернованных степных склонах имеет мощность 5 - 10 см, в отрицательных формах рельефа - до 150 см. Снегозапасы в первую очередь определяют слой весеннего стока, который заметно возрастает в пределах правобережной части котловины, в левобережной слой весеннего стока, особенно после малоснежных зим, бывает незначительным. Характер весеннего стока с территории определяется климатическими условиями, высотой бассейна, особенностями его поверхности, микрорельефом, а также направлением преобладающих ветров. В зависимости от температурного режима весны таяние снега может протекать бурно, отличаясь высоким, интенсивным подъёмом и плавным спадом, или низкими растянутыми подъёмами с несколькими волнами. Время таяния снега в овраге соответствует второму пику расходов, в этот период происходит активная эрозия участков оврага, сложенных легкоразмываемыми грунтами.

Слой стока за половодье составляет в среднем 10 - 30 мм в бассейнах рек степной зоны (рр. Емба, Тесь, Кокса), 50 - 150 мм в бассейнах рек лесостепной (рр. Шушь, Джирим, Идра, Хабь, Сыда) и лесной зоны 150 - 600 мм и более. Наибольшие максимумы в 10 - 15 раз превышают величину среднего годового стока. После прохождения половодья наступает спад

уровней, который летом изредка прерывается подъемами от дождей. Если дожди выпадают на спаде половодья, паводки носят снего-дождевой характер и могут превышать подъёмы половодья.

Характер внутригодового распределения стока наносов примерно одинаков. Почти 90% годового стока проходит в весенний период, а остальные 10% - в периоды летней и зимней межени.

Особенностью склоновых потоков является тесная взаимосвязь с комплексом природных характеристик водосборов. Крупные балки в устьевой части несут потоки, которые имеют более значительные скорости по сравнению с потоками склоновых водосборов, обуславливая появление и развитие донных оврагов.

Сильное антропогенное воздействие в большой степени изменило естественное направление процессов в природе и привело к значительному проявлению деградации почвенного и растительного покрова на обширных площадях. Распашка территорий и последующее возделывание зерновых культур приводят к усилению воздействия водной эрозии. Наряду с распашкой территории на изменение динамики эрозионных процессов влияют такие виды хозяйственной деятельности человека, как устройство автомобильных дорог, застройка территорий, создание траншей и карьеров и все другие работы, связанные с изменением естественного рельефа. В связи с этим наиболее широкий спектр антропогенной нагрузки, приводящей к интенсивному развитию овражной эрозии в Сыдо-Ербинской котловине, приурочен к населённым пунктам.

Различная интенсивность развития овражной эрозии в районах котловины обуславливается всеми вышеперечисленными факторами, особенностями их распределения во времени и интенсивностью их воздействия посредством своих количественно-качественных характеристик. Оврагообразование на исследуемой территории зависит от динамики распределения и интенсивности стока, максимальные значения которого приходится на весенний сток, вызванный таянием снеготазов, и летний дождевой сток, вызванный ливневыми осадками в комплексе со всеми перечисленными факторами.

2. Различия величин предельного развития овражных систем в степных и лесостепных ландшафтах Сыдо-Ербинской котловины определяются морфометрическими характеристиками овражных водосборов и расчётным алгоритмом эрозионного потенциала.

Одним из этапов работы по выявлению и определению морфометрических особенностей современной овражности Сыдо-Ербинской котловины было дешифрирование аэрофотоснимков различного масштаба

(1:15000; 1:25000; 1:50000). По результатам анализа аэрофотоснимков выделено несколько участков с наиболее чётким развитием овражных врезов. Для натурной корреляции особенностей развития овражной эрозии выбрано два участка с серией оврагов, отличающихся по размерам и развивающихся в различных ландшафтных условиях, но находящихся на одинаковой широте.

По аэрофотоснимкам были определены размеры и морфологические особенности оврагов и их водосборов на период съёмки территории. Затем был проведён сравнительный анализ с крупномасштабными картами, составленными по материалам более поздней съёмки. При выявлении морфометрических особенностей овражных водосборов и размеров оврагов на современном этапе их развития были проведены полевые исследования с использованием электронного тахеометра на правом и на левом берегу р. Енисея.

В процессе развития оврага изменение скоростей его роста в длину и скоростей роста его морфометрических параметров имеет направленный характер, что также находит закономерное выражение в морфологии оврагов. На этом основании по морфологическим особенностям овражной формы, выраженной в различной конфигурации продольного профиля, поперечного сечения и форме вершин, можно определить этап развития оврага, его приблизительный возраст, тенденции современного роста и потенциального развития. В начальный период оврагообразования большую роль играет увеличение интенсивности эрозии при образовании руслового потока (Маккавеев, 1955). Большое значение при этом имеет концентрация стока, прорыв бровки склона, высокие эрозионные ступени и большие средние уклоны (Зорина, 2003).

Для выполнения морфометрического анализа овражных форм и их водосборов были подобраны топокарты масштабов 1:25000, 1:50000 и аэрофотоснимки нескольких участков с наиболее репрезентативными характеристиками в разных ландшафтных условиях развития, которые определены автором непосредственно на местности, так как при расчёте возможного развития овражной сети в пределах Сыдо-Ербинской котловины важно определить морфодинамические характеристики современного рельефа в пределах овражных водосборов.

Предельные размеры развития оврага могут быть использованы как показатель потенциальной овражной опасности при характеристике конкретного оврага на склоне. При расчётах потенциального развития оврагов по размерным показателям в пределах крупных территорий достоверность во многом зависит от точности определения параметров, входящих в расчётную зависимость.

Для поставленных целей наиболее подходящей и разработанной является система уравнений, определяющих максимально возможные размеры оврагов в случае сведения защитного слоя растительности и отсутствия на территории противоэрозионных мероприятий. Тогда можно ожидать, что при расчётах получается предельный случай развития оврагов, или, так называемый, овражный потенциал территории (Зорина, 1985, 1989, 2003). Опорные уравнения используемой динамической модели были опубликованы в следующих работах (Зорина и др., 1983; Зорина, Никольская, Ковалёв, Бондарев, 1993; Зорина, 2003). В таком случае современная овражность может рассматриваться как степень реализации (выработки) потенциала.

Для расчёта потенциала оврагообразования конкретных оврагов на склоновых водосборах определялись морфометрические характеристики овражных водосборов с крупномасштабных топографических карт, аэрофотоснимков и результатов полевых исследований (Кожуховский, 2003; Кожуховский, Адамович, 2003). Причём используемые картографические материалы корректировались и приводились к современным условиям, так как овражная сеть продолжает развиваться и в настоящее время: изменяются рисунок сети, её протяжённость, площадь и конфигурация водосборных бассейнов. Наряду с использованием картографических источников для потенциальной овражности в расчётную модель были заложены данные, взятые из составленных автором картосхем, приведённых в третьей главе работы. Полученные результаты показывают предельную овражность, которая может развиваться в существующих природных условиях (табл. 1,2).

Таблица 1

Предельные величины развития оврагов на территории Сыдо-
Ербинской котловины в лесостепных ландшафтах

оврага	Длина русла оврага l , м	Предельная длина оврага l , м	Предельная ширина оврага B , м	Предельная площадь оврага F , км ²	Предельный объём W , м ³
1	1000	1403	77	0,04	81854
2	2450	4712	184	0,35	638720
2,1	650	2726	105	0,1	196330
2,2	350	1209	69	0,02	31353
3	625	1226	76	0,03	43257
4	1250	1482	85	0,04	68334
4,1	485	527	51	0,007	5866
4,2	1550	2966	126	0,12	258448

Таблица 2

Предельные величины развития оврагов на территории Сыдо-
Ербинской котловины в степных ландшафтах

оврага	Длина русла оврага l , м	Предельная длина оврага l , м	Предельная ширина оврага B , м	Предельная площадь оврага F , км ²	Предельный объём W , м ³
1	950	1791	21,59	0,015	55980
2	450	480	11,14	0,002	20220
3	910	2471	21,58	0,02	71186

Предельная или потенциальная овражность, вычисленная для конкретных ключевых участков с различными ландшафтными условиями, находится в зависимости только от природных факторов, вмешательство же антропогенного фактора рассматривается на уровне нарушений почвенно-растительного покрова.

Достижение предельных показателей роста оврагов не является обязательным условием, но показывает максимальные возможности их развития в конкретных природных условиях.

Анализ полученных результатов потенциального развития оврагов показал, что они характеризуются большой дифференциацией значений, которая определяется разностью условий оврагообразования в каждом овражном водосборе в частности и в тех или иных ландшафтных условиях в общем.

В одних случаях предельно возможная длина оврагов достигает их водоразделов и даже выходит за их пределы (табл. 1), в других случаях останавливается в большом отдалении от них (табл. 2). Развитие оврагов большой длины может обуславливаться или высокими энергетическими потенциалами рельефа в разных овражных водосборах при сходных природных условиях, или небольшими энергетическими потенциалами рельефа, но высокими значениями модулей стока в пределах отдельных ландшафтов. При этом овраги, достигающие своих водоразделов, характеризуются большим потенциалом роста, тогда как не достигшие - низким, в зависимости от степени удалённости от водораздела.

Появление овражных врезов в пределах степной части левобережья котловины обуславливается наличием значительных по площади водосборов, превосходящих водосборы подобных по размерам оврагов, развивающихся на правом берегу котловины в 10 раз и более.

3. Выявленные особенности современной динамики оврагообразования на территории Сыдо-Ербинской котловины позволяют выделить районы потенциальной угрозы развития овражных систем, которые приурочены к участкам с глубоким залеганием рыхлых четвертичных отложений и высокой интенсивности выпадения осадков.

По морфологическим особенностям оврага - различной конфигурации продольного профиля и поперечного сечения, а также форме вершин можно судить о тенденции современного роста и о потенциальных возможностях его развития.

Для выявления закономерностей роста овражной сети необходимо знать общие характеристики её развития, чтобы определить ту стадию выработки, на которой находится каждая отдельная овражная система. Динамика роста оврагов меняется в процессе его развития не только в результате степени интенсивности воздействия внешних факторов, но также в связи с изменением условий оврагообразования, связанных с трансформацией русла оврага в процессе его развития. По данным экспериментальных исследований Б.Ф. Косова (1960) и И.И. Никольской (1980), процесс развития оврага имеет направленный характер и проходит в своём развитии ряд стадий, характеризующихся значительным изменением скоростей роста в линейном, площадном и объёмном направлениях. В развитии оврага от момента его возникновения до момента полной выработки его объёма и окончательного перехода в балку ими было выделено несколько этапов.

Первый этап характеризуется зарождением оврага на участке склонового водосбора с критическим значением I_0 . Особенностью второго этапа является наиболее интенсивный рост оврага в линейном направлении, с большой скоростью овраг вырабатывает свою глубину и длину. Длина оврага на этом этапе вырабатывается на 70-80% от максимально возможного, площадь на 50-60%, а объём - на 35-45% (Зорина, 2000). Эта стадия занимает около 15-20% общего времени развития оврага. На третьем этапе развития полностью прекращается рост оврага в длину, объём к завершению этапа вырабатывается на 60-80%. На этой стадии развития оврага для его дальнейшего роста увеличивается роль гравитационных процессов. Последний четвёртый этап заканчивается окончательной выработкой продольного и поперечного профиля оврага. Овраг переходит в типичную балочную форму рельефа, дальнейшее развитие которой уже обуславливается иными временными рамками и другой динамикой развития системы.

Проведённые исследования показали, что растущие овражные системы Сыдо-Ербинской котловины находятся на второй стадии развития, на что указывают морфометрические, морфологические особенности и расчётные параметры овражных врезов.

В настоящее время в пределах изученных ключевых участков скорости линейного роста оврагов по материалам натурных наблюдений, аэрокосмических снимков и крупномасштабных карт разных лет составляют в длину от 0,1 до 7 м/год, в глубину до 0,3 - 1,5 м/год, что в совокупности со всеми полученными в ходе работы результатами позволяет оценить потенциальные возможности развития овражной сети.

По результатам проведённых исследований установлено, что при современном гидроклиматическом режиме в лесостепных и степных ландшафтах Сыдо-Ербинской котловины овражные системы развиваются с различной интенсивностью, которая зависит от степени воздействия внешних факторов, различающихся по ландшафтным зонам и внутри них. Также интенсивность развития овражных систем зависит от их морфологического типа, например: малые овражные формы рельефа развиваются слабо, быстрорастущие овраги - единичны. Овражные системы, получившие развитие в условиях лесостепи правобережной части котловины, отличаются своими размерами (до нескольких километров основное русло оврага и несколько десятков километров протяженность всей овражной системы в целом). В Сыдо-Ербинской котловине автором были выявлены овраги, получившие развитие в пределах различных генетических типов рельефа: на эрозионно-аккумулятивном, эрозионно-денудационном, структурно-денудационном и эрозионно-тектоническом. Овражные системы, развивающиеся на аллювиально-аккумулятивном и озёрно-аккумулятивном типах рельефа, обладают самыми высокими скоростями роста до 7 м в год (по основному руслу и отвершиям).

Находясь в одной стадии и на приблизительно одинаковых этапах развития, значительную потенциальную угрозу по уничтожению земель сельскохозяйственного фонда несут овражные системы правобережной части Сыдо-Ербинской котловины. Овражные системы левобережной степной части, получившие своё развитие за счёт гораздо больших водосборных площадей, наносят меньший ущерб. Предгорные территории Восточного Саяна и Батеневского кряжа фактически не подвержены угрозе оврагообразования. Овраги, получившие развитие на этих территориях, единичны, а потенциал их развития минимален.

Для выявления разности между потенциальной степенью угрозы поражения оврагами новых территорий и степенью интенсивности развития уже существующих овражных систем была построена карта (рис. 4). При построении были сопоставлены показатели современного и возможного развития овражной эрозии. Для этого с привлечением методики построения карт (Прохорова, 1985) была составлена матрица, разделяющая территорию на отдельные квадраты, площадью 0,25 км², каждому квадрату в зависимости от выявленных условий оврагообразования присваивалась цифра в диапазоне 0 - 5, в

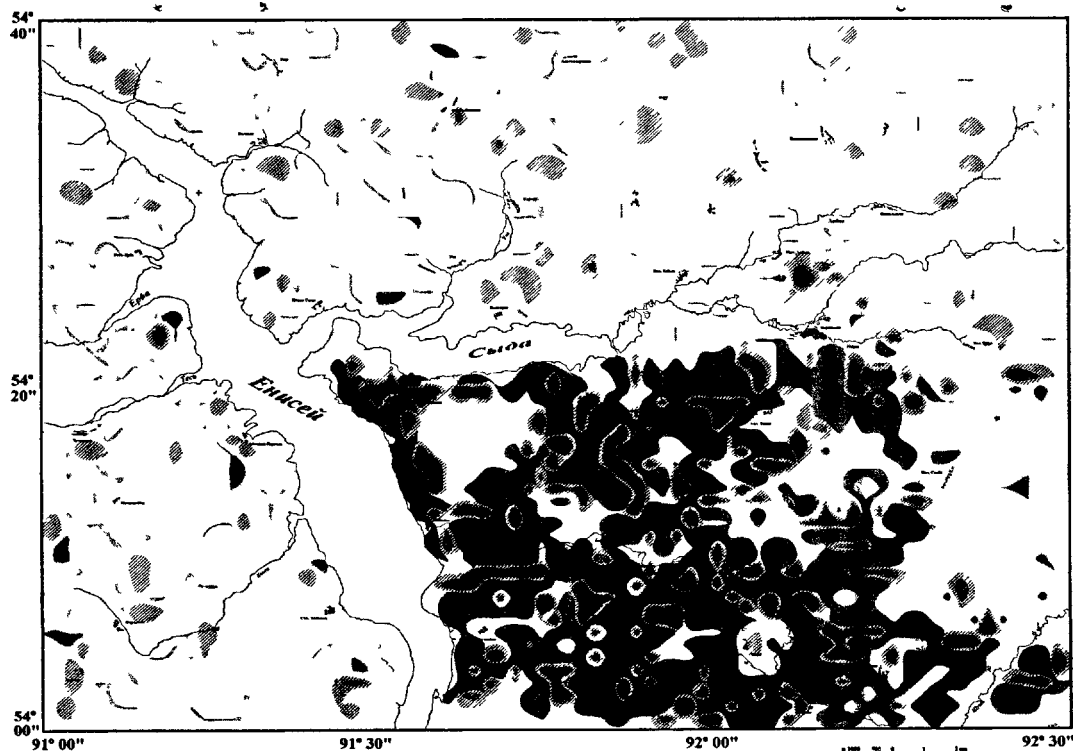


Рис. 4. Карта потенциальной угрозы развития существующих овражных систем и поражения оврагами новых территорий

- слабая угроза развития существующих овражных систем,
- средняя угроза развития существующих овражных систем,
- сильная угроза развития существующих овражных систем,
- очень сильная угроза развития существующих овражных систем,
- чрезвычайно сильная угроза развития существующих овражных систем.

- территории, не подверженные оврагообразованию,
- слабая угроза возникновения овражных систем
- средняя угроза возникновения овражных систем,
- сильная угроза возникновения овражных систем,
- очень сильная угроза возникновения овражных систем,
- чрезвычайно сильная угроза возникновения овражных систем

соответствии с классификацией М.Н. Заславского (1979), как для территорий с наличествующими овражными врезами, так и территорий потенциального развития оврагов в такой же шкале, но в другой цветовой гамме.

Интенсивное хозяйственное использование данной территории совместно с благоприятными природными условиями оказывает большое влияние на динамику развития оврагов, не позволяя составить точную прогнозную оценку роста того или иного оврага даже при наличии реперных наблюдений за длительный период. Поэтому представленная карта (рис. 4) показывает потенциальную возможность реализации процессов овражной эрозии без временных ограничений.

Основные выводы

1. Характер эрозионного расчленения Сыдо-Ербинской котловины в первую очередь определяется морфологией и генезисом рельефа, на котором развиваются эрозионные процессы. Интенсивность процессов оврагообразования напрямую связана с особенностями литологического строения осадочных отложений, слагающих территорию, и энергетического потенциала рельефа, имея основную приуроченность к правобережной лесостепной части котловины, как в количественном, так и в качественном отношении.

2. Гидрометеорологические условия также являются важнейшим фактором оврагообразования. Из многих метеорологических агентов, влияющих на формирование оврагов, в Сыдо-Ербинской котловине темпы линейной эрозии летом определяются в первую очередь количеством осадков, их интенсивностью и распределением во времени.

3. Сложное взаимодействие разнообразных соподчинённых геологических и ландшафтно-климатических факторов обусловили мозаичность проявления эрозионно-аккумулятивных процессов в пространстве и времени, приведя к формированию на территории Сыдо-Ербинской котловины овражных систем, различающихся по своему генезису и своей морфологии. Эта мозаичность обуславливается прежде всего тем, что овражные врезы получили развитие в пределах различных генетических типов рельефа: на эрозионно-аккумулятивном, эрозионно-денудационном, структурно-денудационном и эрозионно-тектоническом.

4. Появление овражных врез в пределах степной части левобережья котловины обуславливается наличием значительных по площади водосборов, которые превосходят водосборы подобных по размерам оврагов, развивающихся на правом берегу котловины, в 10 раз и более.

5. Природно-территориальные особенности определили общие характеристики овражной сети и динамики её развития, несмотря на мозаичность и дискретность распределения форм и размеров.

По особенностям распределения современных факторов, оказывающих различное влияние на оврагообразование, на территории Сыдо-Ербинской котловины можно выделить четыре района:

- предгорья Восточного Саяна;
- предгорья Батеневского кряжа;
- лесостепную правобережную часть котловины;
- степную левобережную часть котловины;

При этом их можно разделить по совокупной интенсивности влияния климато-гидрологических факторов на области:

- сильного воздействия - предгорья Восточного Саяна;
- среднего воздействия - Батеневский кряж и лесостепная правобережная часть;
- слабого воздействия - левобережная степная часть котловины;

В целом, поражение оврагами площадей земель сельскохозяйственного фонда является значительным, особенно для территории правобережья.

Список опубликованных работ

1. Виноградова Л.И., Ерёмина М.М., Кожуховский А.В. Анализ изменения ветрового режима в сельскохозяйственной зоне Красноярского края // Приложение вестника Красноярского государственного аграрного университета. Проблемы землепользования в Красноярском крае в начале XXI века. - Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2003. - С. 45-49.
2. Ерёмина М.М., Виноградова Л.И., Кожуховский А.В. Изменение ветрового режима и расчёт дефляционного потенциала в сельскохозяйственной зоне Красноярского края // Тезисы юбилейной международной конференции Одесского государственного экологического университета. «Гидрометеорология и охрана окружающей среды - 2002». - Одесса, 2002. - С. 128.
3. Кожуховский А.В. Изменение качественного и количественного режима летних осадков в пределах Красноярской и Минусинской котловин, после зарегулирования речного стока и создания водохранилищ // Тезисы докладов региональной конференции. Красноярский край: освоение, развитие, перспективы. - Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2002. - С. 175.

4. Кожуховский А.В. Особенности палеогидрологического режима рек внутриконтинентальных регионов Евразии и Северной Америки // Экология и проблемы защиты окружающей среды. - Красноярск, 1998. - С. 84.
5. Кожуховский А.В. Риск гидрологических катастроф в народном хозяйстве и проблема их прогнозирования // Материалы Южно-Сибирской региональной научной конференции студентов и молодых учёных «Экология Южной Сибири-2000». - Красноярск: Изд-во КГУ, 2001. - Т. 1. - С 129-130.
6. Кожуховский А.В. Эрозионно-опасные территории Сыдо-Ербинской котловины (на примере территории посёлка Краснотуранский) // Приложение вестника Томского государственного университета (серия - Науки о Земле №3 (IV)). - Томск: Изд-во ТГУ, 2003. - С. 61-63.
7. Кожуховский А.В. Эрозионный потенциал рельефа в пределах правобережной части Сыдо-Ербинской котловины // Приложение вестника Красноярского государственного аграрного университета. Проблемы землепользования в Красноярском крае в начале XXI века. - Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2003. - С. 74-79.
8. Кожуховский А.В., Адамович А.А. Динамика развития роста оврагов в Сыдо-Ербинской котловине на примере территории села Краснотуранское // Палеогеография Средней Сибири. - Красноярск: Изд-во Крас.гос.ун-та, 2003. - Вып. 3. - С. 123-131.



Подписано в печать
Бумага офсетная
Усл. печ. л.
Тираж 100 экз.

Заказ 450

Формат 60x84/16
Печать офсетная
Уч. -изд. л.

Издательский центр
Красноярского государственного университета

660041, Красноярск, пр. Свободный, 79

22124

РНБ Русский фонд

2005-4

21312