

тельствует о ничтожной роли донного выпаживания; 3) характерные морфогенетические особенности троговой долины обусловлены тремя равнозначными факторами — предшествующим эрозионным врезом, интенсивным разрушением склонов в нивальной зоне, обеспечивающим разрастание поперечника долины и неограниченной транспортирующей способностью ледника, обеспечивающей вынос обломочного материала за пределы нивальной зоны; 4) вертикальная миграция нивальных уровней на северном склоне Зайлийского Алатау в четвертичном периоде обусловлена в основном тектоническими движениями.

Южно-Казахстанское
геологическое управление

Поступила в редакцию
17.V.1971 г.

SPECIAL FEATURES OF THE FORMATION OF GLACIAL LANDFORMS AT THE ZAILIYSKY ALATOW MOUNTAINS

K. T. KULIKOVSKY

Summary

Detailed studies of ancient glacial forms and the petrography of moraines of different age at upper reaches of river valleys of the northern slope of the Zailiysky Alatau (Northern Tien-Shan) revealed that recent glaciers inherited glacial cirques of an earlier glaciation (apparently the Middle Pleistocene one). The process of active lateral growth of valleys results from intensive slope destruction and glacial evacuation of debris out of the limits of the nival zone; glacial excavation of valley floors is negligible.

УДК 551.435.162 (470.42)

Е. А. МИРОНОВА, Л. Е. СЕТУНСКАЯ

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ РОСТА ОВРАГОВ НА ПРИВОЛЖСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

Рост оврагов может оцениваться рядом показателей: величиной линейного прироста, т. е. приращением длины оврага за счет продвижения его вершины по направлению к водоразделу, изменением площади, занятой оврагом, изменением глубины, ширины оврага, объема материала, выносимого оврагом и др. В литературе в основном содержатся сведения о величине линейного (вершинного) прироста оврагов (Косов, 1953, 1970; Арманд, 1958; Родзевич, Сетунская, 1961; Коротина, 1967; Рожков и Волощук, 1970; Рожков, 1973; Сироткина, 1971; Козлова, 1973, и др.). Эти данные получены различными путями: 1) в результате специальных повторных наблюдений за оврагами на местности, 2) камеральным путем — сопоставлением разновременных картографических и аэрофотосъемочных материалов, 3) опросом местных жителей.

Не отрицая преимуществ камерального метода — возможности быстро и без затрат больших средств получить данные о приросте оврагов (правда, не всегда достаточно точные) за длительные сроки и на сравнительно большие территории, мы хотим подчеркнуть особую важность организации долгосрочных систематических наблюдений за ростом оврагов на местности. Такие наблюдения позволяют точно и объективно определять прирост оврагов, следить за ходом развития оврагов и выяв-

лять его связь с различными природными и антропогенными факторами и их изменениями.

Характеристика ключевого участка. Авторами статьи на Приволжской возвышенности в бассейне верхнего течения р. Усы заложен ключевой участок, на котором с 1966 г. ежегодно проводятся наблюдения за оврагами. Ключевой участок включает территорию землепользования Михайловского совхоза им. Г. А. Данилова Теренгульского района Ульяновской области и смежные с ним территории.

В рельефе района четко выражена ярусность. Большая часть поверхности представляет возвышенную равнину с абсолютными отметками 185—200 м, расчлененную долинами р. Усы и ее притоков Коки, Борлы, Падоры и привязанными к ним многочисленными балками. Над этим основным уровнем поднимаются останцы более высокой поверхности, имеющие вид гряд и холмов с крутыми склонами и плоскими вершинами, достигающими 240 м абсолютной высоты. Днища всех основных балок и их отвершков прорезаны оврагами. Кроме того, широко распространены и склоновые овраги, растущие за счет стока вод по ложбинам, густо расчленяющим межбалочные пространства. Направление многих склоновых оврагов predetermined границами бывших крестьянских наделов, прежней и современной сетью полевых дорог.

Основными рельефообразующими породами являются палеогеновые — кварцевые пески и песчаники, глауконитовые песчаники, опоки. Они подстилаются отложениями верхнего мела, которые вскрываются лишь наиболее глубокими оврагами. Покров четвертичных отложений маломощный. На крутых склонах долин и балок он практически отсутствует и овраги врезаются в коренные породы. Более развиты четвертичные суглинки на плоских водораздельных участках и у подножия склонов. Днища долин и балок сложены аллювием. В устьевых частях крупных балок образовались большие песчаные конусы выноса, переполненные обломками опок и песчаника. В основном породы, слагающие территорию, довольно податливы эрозии.

Основными климатическими показателями, определяющими характер проявления процессов эрозии, являются осадки — их общее количество, распределение по сезонам, характер выпадения и интенсивность весеннего снеготаяния. По данным метеопоста «Тереньга», общее количество осадков колеблется от 450 до 600 мм/год. Большая их часть (55—70%) выпадает в теплое время года в виде дождей. В летние месяцы, преимущественно в июле, бывают ливни интенсивностью более 30 мм. Средняя дата появления снежного покрова — начало ноября. Устойчивый снежный покров ложится в III декаде ноября и сходит в среднем в I декаде апреля. Мощность снежного покрова к моменту снеготаяния в среднем составляет 30—40 см при максимуме 50 см (1968 г.) и минимуме 4—15 см (при несплошном снежном покрове в 1972 г.). Запасы воды в снеге к моменту снеготаяния 80—100 мм, максимальная величина — 170 мм наблюдалась в 1968 г. и минимальная — около 10 мм — в 1972 г. На распределение снега сильно влияние оказывают рельеф и ветровой режим. В зимние месяцы преобладают южные и юго-западные ветры. В результате на склонах этих экспозиций снега скапливается значительно меньше, чем на заветренных склонах северной и северо-восточной экспозиции.

В прошлом территория ключевого участка была почти сплошь облесена. В настоящее время леса сохранились в основном на останцовых холмах. Все относительно пологие площади распаханы, крутые склоны долин и балок, а также безлесные склоны останцов заняты под пастбища.

Методика исследований. Для оценки степени овражности обычно используется показатель густоты оврагов — суммарная протяженность оврагов на единицу площади. Некоторые исследователи обращались и к

другим показателям — среднее расстояние между склоновыми оврагами (Лидов, Сетунская, 1958), плотность оврагов — количество оврагов на единицу площади (Косов, Константинова, 1973). Последний показатель нам представляется важным, в особенности с практической точки зрения. Он дает представление о количестве конкретных объектов, которые должны быть учтены при разработке систем противоэрозионных мероприятий.

Плотность оврагов на территории ключевого участка определена нами путем подсчета овражных вершин непосредственно на местности с помощью аэрофотоснимков. Учитывались все вершины оврагов и их отвершков длиной более 30 м. Всего оказалось 630 вершин, т. е. три вершины на 1 км². В целом же для бассейна верхней Усы плотность значительно ниже — 134 вершины на 100 км², что объясняется большей залесенностью территории у истоков рек Усы и Коки.

В качестве объектов полевых наблюдений выбраны овраги разной степени активности. Критерием последней был морфологический облик вершин оврагов, который является косвенным показателем интенсивности роста оврагов (Лидов, Николаевская, 1951; Родзевич, Сетунская, 1961). Наблюдения за оврагами разной степени активности позволяют получить наиболее правильное представление об интенсивности развития овражной эрозии, выявить диапазон скоростей роста оврагов конкретных районов.

Общее количество наблюдаемых оврагов — 68. В статье приводятся данные по 43 оврагам, исследования которых начаты в 1966 (27 оврагов) и в 1967 гг. (16 оврагов). Таким образом, освещаются результаты шести- и семилетних наблюдений. Овраги с более коротким рядом наблюдений в обработку не включены.

Методика наблюдений за ростом оврагов заключалась в ежегодном фиксировании линейного прироста оврагов, у вершин которых были поставлены реперы. Последние закладывались по обе стороны от вершины оврага на линии, касательной к бровке ее наиболее выступающей части и перпендикулярной основному направлению подтока вод к вершине. У наиболее интенсивно растущих оврагов по мере их роста ставились дополнительные три-четыре пары реперов, что дает возможность более точного определения величин прироста. Кроме того, сеть реперов позволяет путем засечек с каждого репера поочередно на все остальные определять плановые изменения вершин оврагов.

Результаты наблюдений за ростом оврагов. В статье анализируется интенсивность роста оврагов для всей территории ключевого участка в целом, а не динамика роста каждого конкретного оврага, т. е. определяется уровень активности овражных форм данного района. Последний может служить показателем современной скорости моделирования рельефа за счет одного из наиболее активных агентов экзогенного рельефообразования.

Результаты семилетних наблюдений показывают, что на территории ключевого участка среднегодовой прирост оврагов в пересчете на одну овражную вершину составил 0,81 м/год¹. Самый малый прирост — 0,31 м/год наблюдался в 1972 г., наибольший — 1,42 м/год — в 1973 г. Чтобы наглядно представить диапазон скоростей роста оврагов на ключевом участке и выявить частоту встречаемости тех или иных величин, мы систематизировали полученные данные и подразделили все овраги на три группы: 1) слабо растущие — до 0,2 м/год, 2) умеренно растущие — 0,2—1,0 м/год, 3) сильно растущие — более 1 м/год. Получено следующее среднее за семь лет соотношение групп оврагов: овраги с приростом менее 0,2 м/год — 16%, 0,2—1,0 м/год — 51%, более 1,0 м/год — 33%. Соотношения групп, как и показатели среднегодового

¹ Эта величина вычислена как средневзвешенная.

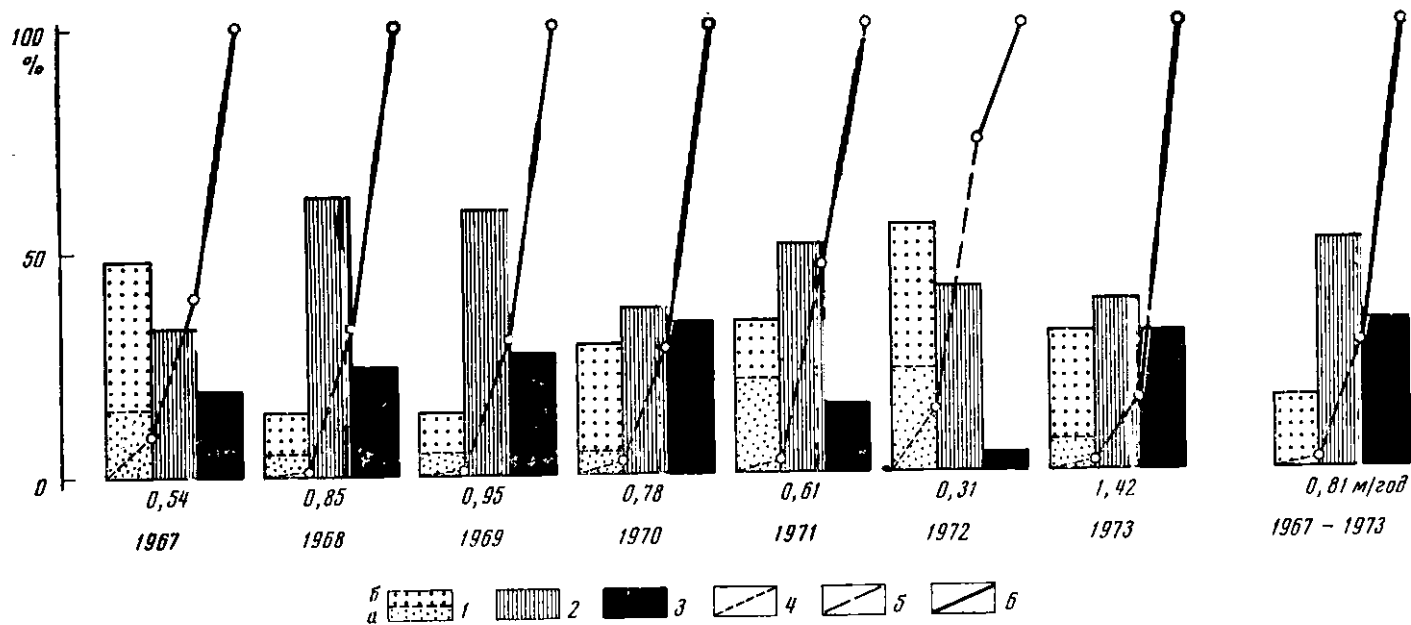


Рис. 1. Соотношение групп оврагов с разными скоростями роста.

Количество оврагов (в %) с разной скоростью роста: I — I группа — слабо растущие (а — не имеющие прироста, б — менее 0,2 м/год); II — II группа — умеренно растущие (0,21—1,0 м/год); III — III группа — сильно растущие (более 1,01 м/год). Суммарный прирост оврагов в длину (в %) по группам: 4 — слабо растущих; 5 — умеренно растущих; 6 — сильно растущих.

Цифрами под диаграммами дана величина среднегодового прироста по всем оврагам в целом

прироста, заметно меняются по годам и дают большие отклонения от среднего.

На рис. 1 показано соотношение групп оврагов по годам и в среднем за весь срок наблюдений². 1967 и 1972 годы выделяются большим количеством слабо растущих оврагов — 48% в 1967 и 55% в 1972 г. Процент сильно растущих оврагов невелик и составляет соответственно 19 и 4. Среднегодовой прирост был 0,54 в 1967 и 0,31 м в 1972 г. Годы 1968, 1969, 1970 и 1973 характеризуются иным соотношением групп оврагов. Доля сильно растущих оврагов достигает 25—34%, а доля слабо растущих оврагов снижается до 14—30%. Величины годового прироста оврагов значительно выше — от 0,78 до 1,42 м/год.

По процентному соотношению групп оврагов 1973 год очень близок к 1970. Для этих лет отмечен максимальный процент сильно растущих оврагов. Однако абсолютные величины прироста в 1973 г. значительно превышают таковые в 1970 г. В 1973 г. среди сильно растущих было много оврагов (8 из 14) с приростом от 3 до 11 м, в то время как за предшествовавшие годы (1967—1972) было только 9 случаев прироста от 3 до 4 м, причем величин более 4 м не наблюдалось. Именно за счет большого прироста отдельных оврагов величина среднего прироста в 1973 г. резко возросла — до 1,42 м/год.

Необходимо обратить внимание на то, что в группе слабо растущих оврагов выделены овраги, не имевшие прироста в соответствующий год (рис. 1). Количество их колеблется, уменьшаясь в одни годы и повышаясь в другие. В то же время на диаграмме, отражающей соотношение групп оврагов в целом за весь период наблюдений, овраги, не имевшие прироста, не показаны. Объясняется это тем, что таковых не оказалось. Даже самые «спокойные» овраги в отдельные годы давали небольшой прирост.

На рис. 1 отражена и еще одна важная характеристика овражной эрозии — распределение суммарного прироста оврагов по группам. Интегральные кривые, построенные по данным отдельных лет, и средняя за весь период наблюдений показывают долю прироста, приходящуюся на каждую из трех групп. Во все годы слабо растущие овраги, даже когда их количество велико, дают очень малый суммарный прирост — 2—3%. Основную же часть прироста дают сильно растущие овраги, хотя по количеству они не преобладают. Особенно велик суммарный прирост сильно растущих оврагов — 84% — в 1973 г. Аномальным является 1972 год, в который доля суммарного прироста сильно растущих оврагов понизилась до 26%.

Приведенные данные свидетельствуют о большой активности овражной эрозии в 1968, 1969, 1970 и 1973 гг. Особо выделяется 1973 год. 1967 и 1972 годы характеризуются малой активностью овражной эрозии. 1971 год занимает промежуточное положение и может рассматриваться как год с умеренной активностью.

В целом для изучаемой территории среднее соотношение групп оврагов показывает, что третья часть всех оврагов очень активна — дает около 70% общего линейного прироста и, следовательно, требует первоочередных мер борьбы, причем наиболее быстродействующими и эффективными средствами.

Безусловно, группа умеренно растущих оврагов, к которой относится половина всех оврагов района, не должна оставаться без внимания мелиораторов, так как разрушение земель этими оврагами производится хотя и медленнее, чем сильно активными, тем не менее за их счет из хозяйственного пользования выводятся значительные площади.

² Процентное соотношение групп за весь срок наблюдений вычислялось не как среднеарифметическое из таковых по отдельным годам, а как средневзвешенное из средних многолетних (1967—1973) показателей прироста отдельных оврагов.

Связь роста оврагов с метеорологическими условиями. Разная по годам интенсивность роста оврагов — следствие особенностей метеорологических условий каждого года.

Поскольку наблюдения проводились нами один раз в году — в конце июля — начале августа, то фактически регистрировался рост оврагов, вызванный действием осадков, выпавших с августа предыдущего года, т. е. года, в котором проведены наблюдения. Поэтому и годовое количество осадков бралось за соответствующий период, а не за календарный год.

Сравнение данных по среднегодовому приросту оврагов и годовому количеству осадков (рис. 2, А) показывает, что связь между ними обнаруживается в основном в случаях наиболее резких отклонений количества осадков от средней многолетней величины: малому количеству осадков в 1972 г. (343 мм) соответствует минимальный прирост оврагов (0,31 м/год), а максимальному — в 1973 г. (664 мм) — максимальный прирост (1,42 м/год).

Влияние осадков первой половины теплого периода (IV, V, VI, VII), как наиболее активно действующих на размыв³ (рис. 2, А), более заметно, но в то же время наблюдается и ряд несоответствий, например, в 1969 г. осадков за этот период было меньше, чем в 1970 г., а средняя величина прироста оврагов оказалась большей, чем в 1970 г.

Влияние условий снеготаяния на рост оврагов определяется запасом воды в снеге и интенсивностью таяния. Как показывает график (рис. 2, Б), связь с интенсивностью таяния прослеживается довольно отчетливо: небольшим величинам последней (4,5 мм/сутки в 1967 г., 5,0 мм/сутки в 1971 г. и 1 мм/сутки в 1972 г.) соответствовал малый прирост оврагов (0,54, 0,61 и 0,31 м/год), а большим значениям интенсивности снеготаяния (20,0 мм/сутки в 1969 г. и 17,5 мм/сутки в 1973 г.) — наибольшие величины прироста оврагов (0,95 м/год и 1,42 м/год). Связь прироста оврагов с запасом воды в снеге менее тесная.

Интересно проследить связь прироста оврагов с глубиной промерзания почвогрунтов. Можно полагать, что при неглубоком промерзании почвогрунтов, обеспечивающем достаточную фильтрацию талых вод в почву и небольшой поверхностный сток, прирост оврагов будет меньше, чем при большой глубине промерзания, способствующей большему стоку. Однако такая зависимость нами не установлена. Рис. 2, В показывает, что некоторая связь этих двух явлений наблюдалась только в первые три года — 1967, 1968 и 1969 гг. В 1971 и 1972 гг., несмотря на большую глубину промерзания, значительного прироста оврагов не было, что, видимо, обусловлено спецификой метеорологических условий этих лет. Так, 1972 год характеризовался малоснежной зимой с рядом оттепелей в феврале, в результате которых к концу марта, т. е. к началу снеготаяния, снега на полях было мало и, естественно, сток был слабый, недостаточный для сильного размыва вершин оврагов. Таким образом, при почти максимальной глубине промерзания (145 см) прирост оврагов в 1972 г. оказался минимальным за все семь лет наблюдений — 0,31 м/год. В 1971 г. влияние глубокого промерзания почвы было небольшим из-за затяжной весны и малой интенсивности таяния снега.

Рассмотренный материал показывает, что объяснять колебания интенсивности овражной эрозии влиянием какого-либо одного метеорологического явления нельзя. Следует определить совместное влияние на рост оврагов всех наиболее важных метеорологических факторов, что и было сделано по методике С. И. Сильвестрова (Районирование территории СССР по основным факторам эрозии, 1965) и Е. А. Мироновой

³ Вероятно, правильнее было бы учитывать ливневые осадки, но поскольку данных о них в нашем распоряжении не было, учет осадков первой половины теплого периода, в которой ливни наиболее характерны, мы считаем достаточно правомерным.

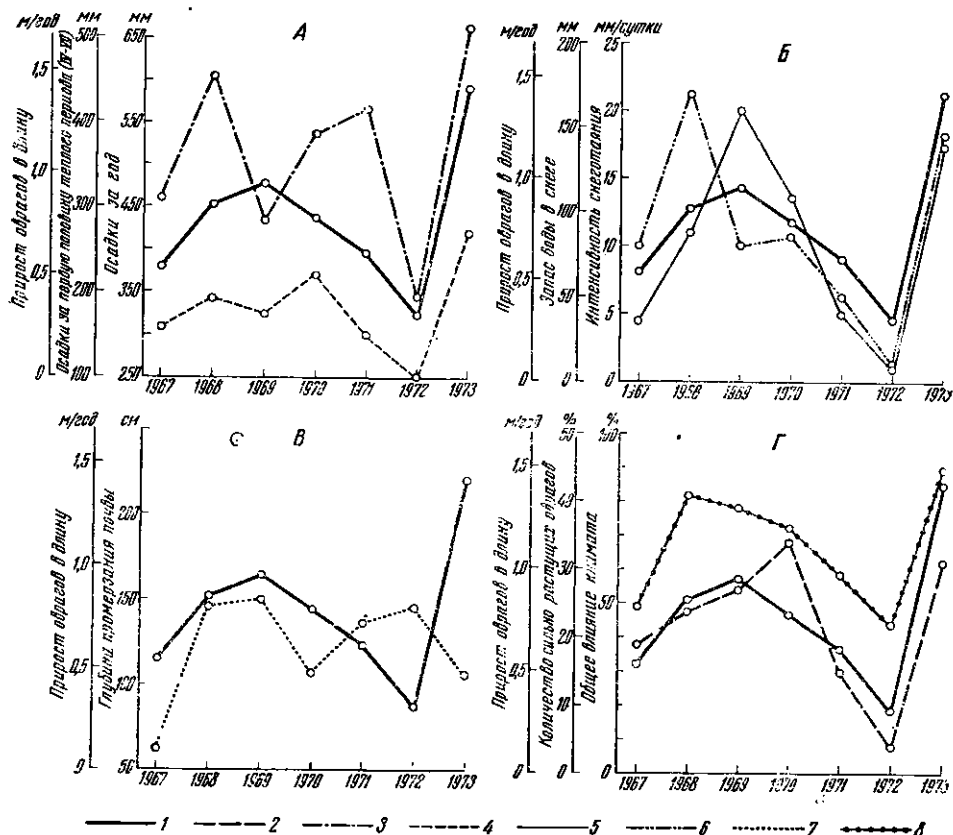


Рис. 2. Связь роста опят с метеорологическими условиями.

А — влияние осадков на рост опят; Б — влияние снеготаяния на рост опят; В — влияние глубины промерзания почвогрунта на рост опят; Г — суммарное влияние метеорологических факторов на рост опят.

1 — прирост опят в длину; 2 — количество сильно растущих опят (%); 3 — осадки за год; 4 — осадки за первую половину теплого периода; 5 — интенсивность таяния; 6 — запас воды в снеге к началу снеготаяния; 7 — глубина промерзания почвогрунта; 8 — суммарное значение метеорологических факторов

(1971). Суть последней заключается в пересчете количественных показателей тех или иных метеорологических элементов, выраженных в соответствующих единицах измерения, в относительные единицы, сопоставимые между собой. В нашем случае по каждому метеорологическому элементу максимальное его значение, наблюдавшееся за семилетний период, принималось за 100%, а остальные — меньшие значения пересчитывались по отношению к максимуму. При определении совместного влияния двух или более факторов относительные значения этих факторов складывались и делились на число слагаемых. Оценка влияния условий снеготаяния получена путем последовательного учета относительных значений запасов воды в снеге, интенсивности снеготаяния и глубины промерзания почвы, а заключительная — оценка совместного влияния — путем учета общих условий снеготаяния и воздействия осадков первой половины теплого периода.

Таким образом, общая оценка дает представление о роли активной части осадков холодного и теплого периодов в процессе роста опят. Из графика (рис. 2, Г) видно, что связь между показателями роста опят и совместным влиянием метеорологических условий довольно тесная. Кривые, характеризующие эти явления, как бы повторяют друг друга. Имеющиеся некоторые несовпадения хода кривых могут быть объяснены влиянием некоторых местных факторов, не учтенных в данном анализе.

Выводы

1. Интенсивность роста оврагов, типичную для определенных районов, можно установить лишь путем долгосрочных систематических наблюдений. Единовременные или краткосрочные наблюдения чаще оказываются случайными, зависящими от экстремальных значений метеорологических условий соответствующего года.

2. Предлагаемый дополнительный показатель оценки овражной активности (соотношение групп оврагов с разной скоростью роста), позволяет выявить типичную для разных районов повторяемость величин скоростей роста оврагов, что может быть использовано при планировании объема и сроков выполнения противоовражных работ.

3. Третья часть оврагов ключевого участка относится к группе сильно растущих (более 1 м/год). Следовательно, при плотности три овражных вершины на 1 км² в среднем на каждые 100 га площади землепользования совхоза приходится по одному оврагу, требующему срочных противоэрозионных мер.

ЛИТЕРАТУРА

- Арманд Д. Л. Развитие эрозионных процессов на Приволжской возвышенности. В сб. «Сельскохозяйственная эрозия и новые методы ее изучения». М., Изд-во АН СССР, 1958.
- Козлова А. Е. Развитие оврагов на равнинах Тургай. «Геоморфология», № 1, 1973.
- Коротина Н. М. Овражная эрозия на территории Ульяновского Предволжья. Автореф. канд. дис., Казань, 1967.
- Косов Б. Ф. О современном росте оврагов. Изв. ВГО, т. 85, вып. 4, 1953.
- Косов Б. Ф. Рост оврагов на территории СССР. В сб. «Эрозия почв и русловые процессы», вып. 1, М., Изд-во МГУ, 1970.
- Косов Б. Ф., Константинова Г. С. Комплексная карта овражности равнинной территории СССР. «Геоморфология», № 3, 1973.
- Лидов В. П., Николаевская Е. М. Учет интенсивности овражной эрозии при проектировании приовражных лесонасаждений. «Вопросы географии», М., № 24, 1951.
- Лидов В. П., Сетунская Л. Е. Эрозионное районирование центральной части Приволжской возвышенности. В сб. «Сельскохозяйственная эрозия и новые методы ее изучения». М., Изд-во АН СССР, 1958.
- Миронова Е. А. Овражность территории СССР. «Геоморфология», № 3, 1971.
- Районирование территории СССР по основным факторам эрозии. М., «Наука», 1965.
- Родзевич Н. Н., Сетунская Л. Е. Оценка интенсивности роста оврагов по их морфологическим признакам. «Изв. АН СССР. Сер. геогр.», № 3, 1961.
- Рожков А. Г. Интенсивность роста оврагов в Молдавии. В сб. «Эрозия почв и русловые процессы», вып. 3, М., Изд-во МГУ, 1973.
- Рожков А. Г., Волощук М. Д. Овражная эрозия в Молдавии. В сб. «Эрозия почв и русловые процессы», вып. 1, М., Изд-во МГУ, 1970.
- Сироткина М. М. Географический анализ природных факторов оврагообразования и оценка современной овражной эрозии на территории Чувашской АССР. Автореф. канд. дис., Казань, 1971.

Институт географии
АН СССР

Поступила в редакцию
11.XII.1973

SOME RESULTS OF STUDIES OF GULLY GROWTH INTENSITY AT THE PRIVOLZHSKAYA UPLAND

E. A. MIRONOVA, L. E. SETUNSKAYA

Summary

Seven-year systematic observations on gullies at the upper reaches of the Usa River (Privolzhskaya Upland) revealed rather intensive growth of gullies. Mean long-term rate is 0,8 m/year. The mean percentage of gullies with different growth intensity is as following: 1) gullies of slow growth (less than 0,2 m/year) — 16%; 2) gullies of moderate growth (0,2—1,0 m/year) — 51%; 3) gullies of fast growth (more than 1 m/year) — 33%.