

УДК 551.438.5(4)

© 1993 г. А. П. ДЕДКОВ, И. И. РЫСИН, Т. Н. ЧЕРНЫШЕВА

ОВРАЖНАЯ ЭРОЗИЯ НА ПАХОТНЫХ ЗЕМЛЯХ ЕВРОПЫ**Постановка вопроса**

Сильная овражная эрозия характерна для распаханых пространств степной, лесостепной, в меньшей степени — лесной зон Восточной и Центральной Европы. Она издавна поражает также сельскохозяйственные площади равнин и невысоких гор субтропической Южной Европы (рис. 1). Широкое признание получил вывод о том, что появление овражной сети связано прежде всего с деятельностью человека — уничтожением естественного растительного покрова и распашкой земель.

Однако сущность проблемы заключается в том, что распространение оврагов полностью не совпадает с распространением пахотных земель. Обширные возделываемые пространства в различных частях Европы, в том числе многие хорошо распаханые возвышенности, имеют незначительное овражное расчленение или совсем лишены его. Для Нечерноземья Европейской России эта особенность была отмечена еще в конце прошлого столетия В. И. Масальским [1]. Возникает вопрос, что же кладет предел распространению овражной эрозии на пахотных землях Европы? При этом речь идет лишь об оврагах на пашнях, составляющих подавляющее большинство современных форм линейной эрозии временных водотоков. Овраги, развивающиеся вдоль дорог и у поселений, а также на крутых подмываемых берегах рек, озер и водохранилищ, встречаются в самых различных зонах и областях.

Попытку решения поставленного вопроса удобнее всего начать с востока Восточно-Европейской равнины, где в результате дешифрирования крупномасштабных аэрофотоснимков получены наиболее объективные данные о распространении оврагов на обширной площади от Жигулей до Северных Увалов [2].

Восточная Европа (восток)

Здесь, как и всюду на Восточно-Европейской равнине, установлена хорошая общая связь густоты овражной сети с распаханностью и лесистостью [2]. При этом мы рассматриваем лесистость как величину, примерно обратную распаханности или, точнее, обратную всем эрозионно-активным площадям.

Как показывают данные табл. 1, в направлении север — юг наблюдаются резкие различия в густоте овражной сети в речных бассейнах с одинаковой лесистостью. При одинаковой лесистости густота овражной сети на пахотных землях средней и южной тайги в десятки и сотни раз меньше, чем в лесостепи и смешанных лесах. При этом самое резкое изменение густоты овражной сети происходит близ границы смешанных и южно-таежных лесов. А в средней тайге на пахотных землях оврагов практически нет.

Чем же можно объяснить столь быстрое исчезновение оврагов на пашнях Вятско-Камского края? На рис. 2 приведены графические данные об изменении на востоке равнины в направлении север — юг густоты овражной сети и значениях ряда важнейших контролирующих овражную эрозию факторов.

На рассматриваемой территории рост оврагов происходит преимущественно (на 70—80%) весной во время стока талых вод [1—5 и др.]. Однако не только объем, но и интенсивность стока талых вод в северном направлении не

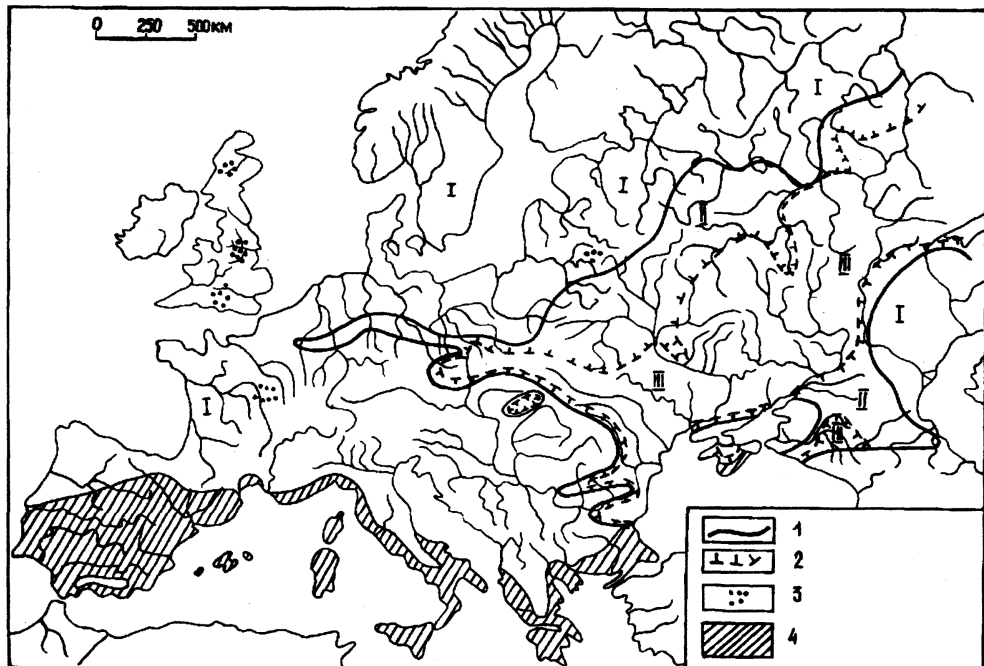


Рис. 1. Распространение овражной эрозии на пахотных землях Европы 1 — границы овражной эрозии; 2 — границы интенсивной овражной эрозии; 3 — районы развития оврагов за границей овражной эрозии; 4 — распространение линейной эрозии в Средиземноморье. Римские цифры на карте: I — безовражная зона; II — зона слабого, оврагообразования (до 200 м/км^2); III — зона интенсивного оврагообразования (более 200 м/км^2)

убывают, а возрастают (рис. 2). Интенсивность же ливневых осадков в северном направлении уменьшается, что, несомненно, способствует ослаблению овражной эрозии. Но все же, как показывают стационарные наблюдения, на ливни приходится лишь четвертая часть роста оврагов. Так что в целом гидрометеорологические условия не могут рассматриваться как главный фактор резкого изменения густоты овражной сети на рубеже смешанных и хвойных лесов.

В лесной зоне, как отмечал еще В. И. Масальский, вследствие большей влажности климата стенки оврагов быстро оплывают и зарастают [1]. Однако и эта особенность оврагов лесной зоны усиливается постепенно, а не скачкообразно, как густота овражной сети.

Глубина расчленения рельефа (глубина местных базисов эрозии) играет важную роль в развитии овражной эрозии, что убедительно показано еще С. С. Соболевым и подтверждено всеми последующими исследованиями, в том числе и на рассматриваемой территории [2, 6]. Здесь она уменьшается в северном направлении, что, безусловно, оказывает определенное влияние на овражную эрозию. Но этот фактор не является главным, ибо, как показывают данные табл. 2, десяти- и стократные различия в густоте овражной сети между севером и югом рассматриваемого региона сохраняются в одинаковых интервалах не только лесистости, но и глубины расчленения рельефа (табл. 2). Для составления табл. 2 использованы данные о густоте овражной сети почти в 7000 речных бассейнах востока Русской равнины [2].

Густота овражной сети обнаруживает отчетливую обратную связь с густотой долинно-балочного расчленения (рис. 2). Следствием этой обратной связи является очень ясная прямая зависимость густоты овражного расчленения от

Густота овражной сети (K , м/км²), густота долинно-балочной сети (D , м/км²) и длина долинно-балочных склонов (L , м) на пахотных землях различных зон востока Восточно-Европейской равнины при одинаковых значениях лесистости

Лесистость, %	Лесостепь				Смешанный лес			
	N	K	D	L	N	K	D	L
0—10	360	428	832	534	261	452	1222	364
10—20	214	330	931	477	104	348	1178	377
20—30	176	326	976	455	55	232	1149	387
30—40	124	337	925	480	26	371	1242	358
40—50	85	270	877	507	30	212	1168	381
50—60	62	207	889	500	12	158	1200	370
60—70	36	274	853	521	7	126	1183	376
Среднее	—	353	895	498	—	360	1189	375

Лесистость, %	Южная тайга				Средняя тайга			
	N	K	D	L	N	K	D	L
0—10	20	11	2434	183	6	0,7	2024	220
10—20	27	23	2054	216	17	1	2266	196
20—30	62	5	2105	211	31	2	2393	186
30—40	107	5	1905	233	61	3	2447	182
40—50	111	6	1993	223	70	2	2355	189
50—60	113	6	1816	245	68	1	2233	200
60—70	130	3	1733	256	97	2	2313	192
Среднее	—	6	1889	224	—	2	2327	191

Примечание. N — количество речных бассейнов, по которым определялась густота овражной и долинно-балочной сети. Площадь бассейнов от 39 до 76 км².

Таблица 2

Густота овражной сети (м/км²) в породах татарского яруса верхней перми и плейстоцена на севере (С) и юге (Ю) востока Русской равнины при одинаковых значениях лесистости и глубины расчленения

Лесистость, %	Глубина расчленения, м					
	50—100		100—150		150—200	
	С	Ю	С	Ю	С	Ю
< 30	2,5	380	1,4	390	—	540
30—70	1,3	190	1,8	350	8,7	750
> 70	0,7	100	0,4	—	0,2	—

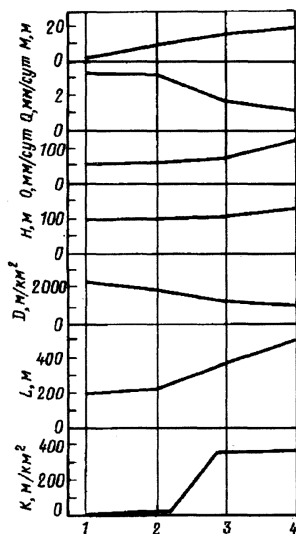


Рис. 2

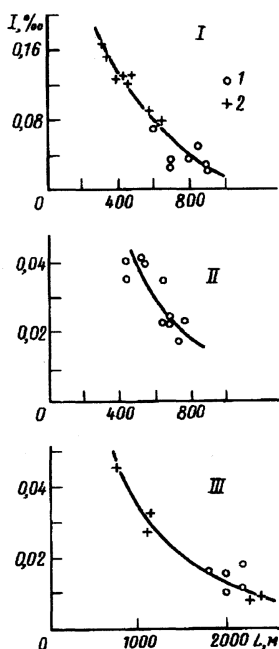


Рис. 3

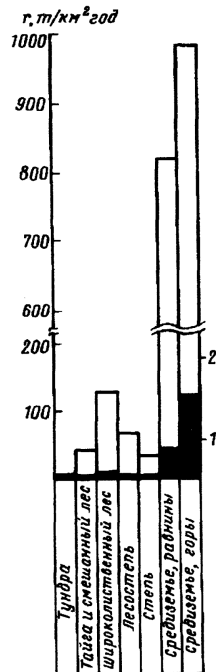


Рис. 4

Рис. 2. Густота овражной сети (при лесистости 10—20%) и влияющие на нее факторы на востоке Восточно-Европейской равнины 1 — средняя тайга (север Пермской области); 2 — южная тайга (север Удмуртии и юг Кировской области); 3 — смешанный лес (Предкамье Татарстана); 4 — лесостепь (юг Татарстана и север Ульяновской области).

K , м/км² — густота овражной сети; L , м — длина долинно-балочных склонов; D , м/км² — густота долинно-балочной сети; H , м — глубина местных базисов эрозии; O , мм/сут — интенсивность ливневых осадков; Q , мм/сут — интенсивность стока талых вод; M , м — максимальная мощность лесовидных суглинков

Рис. 3. Связь ширины и уклона водораздельных поясов отсутствия овражной эрозии в бассейнах малых рек Среднего Поволжья I — р. Шиловка, Ульяновское Предволжье, площадь бассейна 14,6 км², II — руч. Ларнитский, Предволжье Татарии, площадь бассейна 12 км². III — р. Берсут, Предкамье Татарии, площадь бассейна 33,7 км².

1 — овраги первичные; 2 — овраги донные

Рис. 4. Модули стока взвешенных наносов (т/км² год) в различных географических зонах Европы 1 — природная составляющая; 2 — антропогенная составляющая

длины долинно-балочно-водораздельных склонов (длины линий стока Р. Хортон). Последняя определялась нами двумя способами.

Во-первых, как обратная величина густоты долинно-балочного расчленения по формуле Р. А. Нежиховского [7]

$$L = 1/2,25D,$$

где L — длина склона (линии стока), D — густота долинно-балочной сети. Аналогичную формулу, отличающуюся лишь величиной коэффициента в знаменателе (2 вместо 2,25), использует Р. Хортон [8]. Данные рис. 2 и табл. 1 показывают уменьшение в северном направлении длины склонов и густоты овражной сети. Однако, если длина склонов изменяется постепенно, то густота овражной сети в одинаковых интервалах лесистости делает резкий скачок близ рубежа смешанных лесов и южной тайги. В южной тайге по сравнению со смешанным лесом длина склонов сокращается в среднем в 1,7 раза, в то

время как густота овражной сети — в 60 раз. Этот скачок приходится на интервал длины склонов 250—350 м, имеющий, очевидно, пороговое значение.

Во-вторых, длина склонов от водораздельной линии до тальвега измерялась непосредственно по крупномасштабным картам и аэрофотоснимкам. Измерялась также длина верхней приводораздельной части склонов, не затронутой овражной эрозией (иными словами — ширина водораздельного пояса отсутствия овражной эрозии). Измеренные длины склонов близки к расчетным, но имеют большую дисперсию. Ширина водораздельных поясов отсутствия овражной эрозии колеблется в больших пределах — от 50 до 1000 м и более, составляя в среднем около 300 м, что совпадает с пороговым значением длины пологих склонов, ниже которого нет овражной эрозии. На коротких склонах объем и концентрация стока талых и ливневых вод все еще недостаточны для линейной эрозии, способной образовать овраг. Отсюда следует вывод, что овраги отсутствуют на склонах, длина которых при одинаковой крутизне не превосходит ширину пояса отсутствия овражной эрозии. Уменьшение длины склонов в северной части Волжско-Камского края выступает как главная причина резкого сокращения овражной эрозии на пахотных землях.

Значительные колебания ширины пояса отсутствия овражной эрозии вполне закономерны. Прежде всего ширина пояса обратно пропорциональна уклону (рис. 3). Она связана также обратной зависимостью с интенсивностью стока талых и ливневых вод и прямой — с показателями водопроницаемости и противозерозионной стойкости почв и горных пород. В Среднем Поволжье наибольшая ширина поясов отсутствия овражной эрозии характерна для известняков карбона и перми, песчаников и опок палеогена, песков плейстоцена, наименьшая — для четвертичных суглинков, мезозойских и плиоценовых глин.

В пояс отсутствия овражной эрозии входят три пояса эрозии, выделяемые О. П. Ермолаевым для речных бассейнов. Это пояса капельно-дождевой деструкции, мелколучевой и струйчатой эрозии, ниже которых лежит пояс овражной эрозии [9]. Средняя суммарная ширина трех верхних поясов, указываемая в литературе, значительно больше приводимой нами средней ширины пояса отсутствия овражной эрозии [2, 9]. Это объясняется тем, что О. П. Ермолаевым анализировались лишь водоразделы рек, в то время как нами учитываются и межбалочные водоразделы, где вследствие больших уклонов ширина эрозионных поясов значительно сокращается.

Другая важная причина изменения интенсивности овражной эрозии на пахотных землях рассматриваемой территории — распространение плейстоценовых склоновых делювиально-солифлюкционных лёссовидных суглинков — самых легко эродируемых в Поволжье пород. Наибольшие мощности и самое широкое распространение эти суглинки имеют на юге региона, в северном направлении они постепенно сокращаются и на широте г. Кирова полностью исчезают. Их северная граница примерно совпадает с северной границей оврагов на пахотных землях, и это совпадение вряд ли случайно [2]. Севернее указанной линии склоны сложены пермскими и мезозойскими глинами, а также моренными суглинками, противозерозионная стойкость которых значительно выше, чем у лёссовидных суглинков.

С развитием плейстоценовых делювиально-солифлюкционных шлейфов связана климатическая (инсоляционная) асимметрия склонов речных долин [2, 10, 11]. Степень ее выраженности прямо влияет на овражную эрозию. Хорошо инсолируемые склоны благоприятны для овражной эрозии вследствие их большой крутизны, а противоположные, «теневые» склоны — благодаря развитию на них лёссовидных суглинков. Выраженность асимметрии склонов уменьшается в северном направлении и это также влияет на сокращение овражной эрозии.

Эрозионное расчленение восточной части Низкого Есеника
(Высота рельефа 210—559 м, годовая сумма осадков примерно 600 мм)

Показатель	Номер карт				В среднем
	1	2	3	4	
Площадь, км ²	23,2	23,2	23,2	23,2	23,2
Средняя длина склонов, м	440	421	324	453	410
Густота, м/км ² :					
долинно-балочной сети	1213	1553	1641	1721	1382
плейстоценовых деллей	768	1071	872	833	886
первичных оврагов	23	5	119	114	65
вторичных оврагов	295	263	180	236	245
всех оврагов	318	268	299	350	308
Ширина водораздельных поясов отсутствия, м:					
деллей	106	179	140	121	136
вторичных оврагов	289	334	333	333	322
первичных оврагов	270	224	254	—	250

Восточная Европа (центр и запад)

Обширные литературные и картографические материалы, некоторые личные наблюдения на Восточно-Европейской равнине позволили провести две границы (рис. 1) [1, 2, 12—19]. Одна из них — северная граница распространения оврагов на пахотных землях. К северу от нее оврагообразование незначительно и носит случайный спорадический характер (овраги у дорог, поселений и др.). Исключение составляют овраги на распахиваемых землях тундровой зоны (например, в районе Воркуты), в развитии которых большую роль играет термоэрозия [20]. Вторая линия ограничивает с севера зону интенсивного оврагообразования. На востоке эти границы проведены по данным аэрофотоснимков, в центре и на западе — по материалам детальных топокарт.

Обе границы делят Восточно-Европейскую равнину по оврагообразованию на пахотных землях на три зоны.

1. Северная безовражная зона, или зона спорадического оврагообразования. Включает значительные массивы пахотных земель, преимущественно на возвышенностях. Средняя густота овражной сети нигде не превосходит 10 м/км².

2. Средняя зона слабого оврагообразования со средней густотой овражной сети не более 200 м/км². Отдельными островами встречаются лёссовые массивы с более сильным овражным расчленением.

3. Южная зона интенсивного оврагообразования с густотой овражной сети более 200 м/км². Охватывает возвышенности преимущественно лесостепной и степной зон. При этом максимальная овражная эрозия характерна все же для лесостепи [1, 12 и др.]. На юге ограничена низменностями — Прикаспийской, Причерноморской, Прикубанской.

Есть основания полагать, что северная граница овражной эрозии на пахотных землях центрального и западного секторов Восточно-Европейской равнины определяется теми же факторами, что и на востоке. М. Ю. Белоцерковский и соавторы приводят следующие средние длины склонов для возвышенных районов Восточно-Европейской равнины, в м: Северо-Приладожский — 130, Валдай — 130, Клинско-Дмитровский — 380, Приволжский (Саратов) — 398, Подолье — 380, Днепро-Бугский — 650, Южное Ставрополье — 600 [21].

Б. Ф. Косов и его сотрудники показали, что на Среднерусской возвышенности наиболее интенсивное оврагообразование происходит на склонах длиной от 400 до 800 м [17]. Близкие длины наиболее оврагопораженных склонов (250—750 м) приводят и другие исследователи [14]. Учитывая эту величину, становится понятным, почему нет оврагов в Приладожье и на Валдае, мало оврагов на Клинско-Дмитровской возвышенности и в северном Подолье и очень много — на Приднепровской, Приволжской и Ставропольской возвышенностях.

При движении на запад все большая роль в развитии оврагов переходит от стока талых вод к ливневому стоку и на юго-западе равнины последний имеет преобладающее значение. Исследования показывают, что длина склонов влияет на интенсивность эрозии при ливневом стоке значительно больше, чем при стоке талых вод [6, 21].

Обе границы овражной эрозии (рис. 1) протягиваются в общем направлении ВСВ—ЗЮЗ параллельно простираению границ ландшафтных зон, не совпадая ни с одной из них. Северная граница овражной эрозии на пахотных землях Восточной Европы в общем соответствует полосе годовых осадков 600—650 мм, с небольшими отклонениями от нее. Возможно, это совпадение не является случайным. Осадки определяют густоту речной сети, густота речной сети — длину склонов, от которой, как показано выше, зависит возможность образования оврагов.

В западном секторе северная граница овражной эрозии сравнительно хорошо совпадает с границей последнего (валдайского) оледенения. Она вплотную подходит к Балтийской и Валдайской грядам, не захватывая эти возвышенности несмотря на их глубокое долинное расчленение и хорошую распаханность. Очевидно, у этой границы наряду с уменьшением длины склонов при переходе к ледниковому рельефу имеет значение смена легко размываемых лёссовидных покровных и склоновых суглинков моренными суглинками, обладающими значительно большей противозерозионной стойкостью.

Центральная и Западная Европа

Многочисленная литература и информация, полученная во время геоморфологических экскурсий во Франции, Германии, Польше, Чехословакии, Венгрии, Югославии, Болгарии, Швеции и Финляндии, показывают, что в целом рассматриваемая часть Европы характеризуется значительно меньшим развитием овражной эрозии, чем Восточно-Европейская равнина. Тем не менее и здесь можно выделить те же три характерные зоны овражной эрозии (рис. 1), хотя проведение их границ затруднено недостатком количественных данных о густоте овражной сети.

Сравнительно интенсивная овражная эрозия развивается на плато Молдовы (восточнее р. Серет), Добруджи, Северной Болгарии, а также на лёссовых возвышенностях Южной Польши (Разточе, Люблинская, Сандомирская, юг Силезии), на холмогорьях Низкого Есеника, Северной Моравии, северо-востока Альфёльда [22—34]. В некоторых перечисленных районах густота овражной сети значительно превосходит 200 м/км² [28, 30—33]. Большая часть оврагов развивается здесь вдоль грунтовых дорог. Овраги растут как при стоке талых вод, так и в меньшей степени при летних ливнях. Как и всюду, заметная роль в формировании оврагов в лёссах принадлежит тоннельной эрозии.

Наши измерения на четырех крупномасштабных (примерно 1 : 35 000) геоморфологических картах районов Низкого Есеника общей площадью 93 км², составленных и опубликованных Т. Чудеком, позволили получить количественные данные об овражной сети и некоторых определяющих ее факторах (табл. 3) [31].

Ширина поясов отсутствия овражной эрозии меньше длины склонов, что создаёт благоприятные условия для формирования оврагов. Зависимость оврагообразования от длины склонов весьма отчетлива: на длинных пологих склонах оврагов значительно больше, чем на крутых коротких [31].

Более слабая овражная эрозия характерна для сельскохозяйственно хорошо освоенного лёссового пояса средней Германии (зона Бёрде) и южной Бельгии, а также для ряда районов Парижского бассейна, южной и средней Англии и даже для выжженных или уничтоженных выпасом вересчатников Шотландии [35—41]. Промойки и овраги всюду возникают на пахотных землях в результате трансформации плоскостного стока в линейный при определенных пороговых значениях крутизны и длины склонов. По данным европейских исследователей, интенсивность эрозии связана с длиной склона степенной зависимостью, при этом показатель степени колеблется от 0,5 до 2 [5, 37 и др.].

В то же время на пахотных землях зарубежной Европы значительна почвенная эрозия, благодаря которой сток взвешенных наносов малых рек по сравнению с доагрикультурным временем возрос в 10—15 раз [42]. При этом легко заметить, что в районах относительно континентального климата почвенная эрозия сочетается с овражной, в районах же наиболее морского климата безраздельно господствует почвенная эрозия.

В Центральной и Западной Европе, как и в Восточной, овраги предпочитают возвышенности с лёссами и почти совершенно отсутствуют в области последнего оледенения.

Южная Европа

Судя по стоку взвешенных наносов в Средиземноморье развивается самая сильная в Европе эрозия [42]. На равнинах средние модули стока взвешенных наносов малых рек составляют 770, крупных — 220 т/км² год (рис. 4). При этом очень значительна не только плоскостная, но и линейная эрозия. «Когда летишь на восток от Пиренейского полуострова над средиземноморскими странами, то повсюду — на крупных островах среди моря, на древней земле Италии, в горах и на архипелагах Греции, видишь участки эродированных земель, зияющие словно открытые раны Земли. И тогда, потрясенный, начинаешь осознавать, до какой степени разрушил человек окружающую среду» [43, с. 24].

Столь значительная эрозия обусловлена воздействием ряда факторов, среди которых на первое место должна быть поставлена деятельность человека. Вся территория Средиземноморья отличается очень давним и полным сельскохозяйственным освоением. Выделяются два этапа антропогенной активизации эрозии и денудации — античный (с VII в. до н. э. до середины первого тысячелетия н. э.) и современный (с эпохи Возрождения доныне) [44]. Уже на первом этапе на пространствах в сотни и тысячи квадратных километров почвенно-элювиальный покров был полностью смыт и на поверхность вышли голые известняки и другие коренные породы.

Все речные бассейны, обеспеченные данными о стоке наносов, по классификации А. П. Дедкова и В. И. Мозжерина, относятся на равнинах к самой высокой — третьей степени — хозяйственной освоенности, в горах — к третьей и второй (средней) [42]. Многоотраслевое земледелие, в котором часто преобладают древесные культуры, освоило равнины и поднялось в горы, где нашло даже более благоприятные условия развития [45]. Высказывания Ф. Энгельса об альпийских италянцах, уничтоживших на южном склоне Альп леса, столь бережно сохраняемые на северном склоне, и о последствиях этого уничтожения, могут быть распространены в той или иной мере на все Средиземноморье [46].

Среди природных факторов велика роль климатических, геоморфологических и литологических условий. Атмосферные осадки значительны (600—1000 мм) и очень неравномерны: в самый дождливый зимний месяц выпадает около 60% их годовой суммы [47]. Эрозионный индекс Фурнье, определяемый как отношение квадрата суммы осадков самого дождливого месяца к их годовой сумме, очень высок и хорошо коррелируется с модулями стока наносов [48]. Ливни, выпадающие после сухого летнего сезона на недостаточно защищенную растительностью почву, вызывают катастрофическую эрозию — плоскостную

и линейную. Образуются эрозионные формы, нередко превосходящие своей глубиной, густотой и уклоном тальвегов овраги Восточной Европы. По наблюдениям П. Биро и Ж. Дреша, интенсивная линейная эрозия развивается на склонах крутизной от 15 до 20° [45]. Особенно сильная овражная эрозия, нередко создающая бедленд, характерна для соленосных глин неогена и эоплейстоцена [45, 49]. В этих отложениях, как и в лёссовых породах Средней и Восточной Европы, оврагообразованию нередко содействует тоннельная эрозия [49]. Бедленды и тоннельная эрозия развиваются также в мезозойских глинах и плейстоценовых суглинках сухих субтропиков Крыма [50, 51].

Вследствие большой интенсивности ливневых осадков и значительных уклонов поверхности пояса отсутствия линейной эрозии имеют незначительную ширину. Длины склонов намного превосходят эту величину, что и создает благоприятные условия для линейной (овражной) эрозии. П. Биро и Ж. Дреш отмечают, что «вследствие образования оврагов пашня может быть уничтожена в течение нескольких лет» [45, с. 74]. Эрозионные формы настолько поражают воображение, что породили целую теорию цикличности развития земледельческих цивилизаций [45].

Общие выводы

В Европе выделяются три крупные области интенсивной овражной эрозии: южная (средиземноморская), юго-восточная (русско-украинская) и центральная. Именно в такой последовательности они располагаются по интенсивности эрозии.

Основными факторами, определяющими сильное развитие эрозии во всех трех областях, являются высокая степень земледельческой освоенности, значительный неравномерный во времени поверхности сток воды, достаточная для инициации линейной эрозии крутизна и длина склонов, широкое распространение легко размываемых лёссовых и глинистых пород. На пахотных землях распространение овражной эрозии в большей степени контролируется длиной и крутизной склонов, зависящими от густоты и глубины долино-балочного расчленения. В Восточной и Центральной Европе резкое сокращение густоты овражной сети на возделываемых землях связано прежде всего с определенными пороговыми значениями длины склонов и совпадает с границей распространения лёссовидных пород. В более глубоко расчлененном рельефе Южной Европы возрастает контролирующая роль крутизны склонов.

Поскольку густота речной сети и определяемая ею длина склонов, а также степень неравномерности стока являются функцией климата, то в распространении овражной эрозии в умеренном поясе Европы проявляются элементы зональности. Интенсивная овражная эрозия на пахотных землях характерна для территорий с наиболее континентальным климатом (степь, лесостепь, внутриконтинентальные секторы широколиственных и смешанных лесов).

Во всех областях овражная эрозия продолжает наносить огромный ущерб хозяйству. Более точная оценка контролирующих овражную эрозию факторов является необходимым условием успешной борьбы с нею.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Масальский В. И. Овраги черноземной полосы России, их распространение, развитие и деятельность. СПб., 1897. 252 с.
2. Овражная эрозия востока Русской равнины / Под ред. А. П. Дедкова. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1990. 142 с.
3. Коротина Н. М. Овражная эрозия и меры борьбы с ней // Природные условия Ульяновской области. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1978. С. 126—135.
4. Миронова Е. А., Сетунская Л. Е. Некоторые результаты изучения интенсивности роста оврагов на Приволжской возвышенности // Геоморфология. 1974. № 3. С. 74—82.
5. Рысин И. И. Почвенная и овражная эрозия на территории Удмуртской АССР: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. М.: МГУ, 1982. 18 с.
6. Соболев С. С. Развитие эрозионных процессов на территории Европейской части СССР и борьба с ними. Т. 1. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1948. 308 с.

7. *Нежиховский Р. А.* Русловая сеть бассейна и процесс формирования стока воды. Л.: Гидрометиздат, 1971. 476 с.
8. *Хортон Р. Е.* Эрозионное развитие рек и водосборных бассейнов. М.: Изд-во иностр. лит-ры, 1948. 158 с.
9. *Ермолаев О. П.* Количественные показатели структуры бассейновой эрозии на востоке Русской равнины // Экзогенные процессы и окружающая среда. М.: Наука, 1990. С. 121—126.
10. *Дедков А. П., Мозжерин В. И., Трофимов А. М., Ступишин А. В.* Климатическая геоморфология денудационных равнин. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1977. 224 с.
11. *Бутаков Г. П.* Плейстоценовый перигляциал на востоке Русской равнины. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1986.
12. *Миронова Е. И.* Овражность территории СССР // Геоморфология. 1971. № 3. С. 25—35.
13. *Косов Б. Ф., Константинова Г. С.* Комплексная карта овражности равнинной территории СССР // Геоморфология. 1973. № 3. С. 3—9.
14. *Рожков А. Г., Адерихина Л. А., Адерихин В. В.* Выявление и анализ роли факторов овражной эрозии в Белгородской области // Геоморфология. 1985. № 1. С. 45—52.
15. *Болдышев В. С., Жилко В. В., Урбан З. П.* Карта овражности территории Белоруссии // Почвоведение и агрохимия. Вып. 16. Минск: Урожай, 1980. С. 22—25.
16. *Racinskas A.* Jriovines erozijos procesai Lietuvos TSR teritorijoje // Liet TSR geogr. draugija. Geogr. metraštis. 1963—1964. № 6—7. С. 61—85.
17. *Волощук М. Д.* Реконструкция склоновых земель, пораженных оврагами. Кишинев: Карта Молдовеняскэ, 1986. 266 с.
18. *Ховальчук И. Л., Кравчук Я. С., Симоновская М. Я., Волос С. И.* Распространение, тенденции развития и прогноз овражной эрозии в западном регионе Украины // Эрозиоведение: теория, эксперимент, практика. М.: Изд-во МГУ, 1991. С. 80—81.
19. Овражная эрозия / Под ред. Р. С. Чалова. М.: Изд-во МГУ, 1989. 168 с.
20. *Жарков Ю. Г., Любимов В. П.* Эрозионные процессы в тундровой зоне ЕТС // Вестн. МГУ. Сер. 5. География. 1990. № 3. С. 106—111.
21. *Белоцерковский М. Ю., Жаркова Ю. Г., Кирюхина З. П., Ларионов Г. А., Литвин Л. Ф., Пацкевич З. В.* Эрозионноопасные земли Европейской части СССР // Земельные и водные ресурсы: противоэрозионная защита и регулирование русел. М.: Изд-во МГУ, 1990. С. 3—31.
22. *Ишчи И., Сурбану В., Радоане М., Радоане Н.* Развитие оврагов на Молдавском плоскогорье // Геоморфологические процессы и окружающая среда. Ч. II. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1991. С. 25—26.
23. *Basarabeanu N.* Polul apelor torentiale asupra modelarii reliefului actual din Dobrogea // Stud. geogr. Dobrogei. Bucuresti. 1969. С. 65—70.
24. *Маринов Г.* Условия и факторы развития овражной эрозии на Провадийском и Роякском плато // Геоморфологические процессы и окружающая среда. Ч. II. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1991. С. 30—32.
25. *Jahn A.* Wyzyna Lubelska // Prace geogr. PAN. T. 7. 1956. 398 p.
26. *Ziemnicki S., Repelewska-Pekalova Y.* Investigations into present day geomorphological processes in the loess areas of the Lublin Plateau // Geogr. pol. 1972. № 23. P. 63—76.
27. *Palus S.* Ocena natezenia erozji w zalesionum wawozie w gorach kolo Pinczowa // Zesz. probl. post. nauk rol. 1988. № 357. P. 37—44.
28. *Jozefaciuk Cz.* Struktura pzzestrzenna erozji wawozowej na Lubelzezyznie // Pamjetnik Pulaw. 1975 (1976) № 65. P. 125—141.
29. *Koreleski K.* Wawozy drogowe w utworach lessowych. // Wiad. melior. 1973. 16. № 2. P. 46—48.
30. *Chudek T.* Soucasna struzkova eroze na svazich vokoli Bilovce // Prirodoved, casop, slezsky. 1962. 23. № 3. P. 355—361.
31. *Chudek T.* Geomorfologie vychodnimcasti Nizkcho Jeseniky. Praha: Academia, 1971. 90 p.
32. *Duda Y.* Prispevek ke studiu strzove eroze na u zemi Severomozavského kraje // Sb. pr. Ped. fak. UP Olomouci. Zemepist. 2. 1976. P. 5—34.
33. *Lochmann Z.* Strzove eroze v severni casti Chodske pahazkainu // Sb. Ceskosl. spolec. zemepisne. 1964. 69. № 3. P. 225—229.
34. *Zambo L.* Study of some development factors of antropogenically preformend loess gullies // Acta Univ. Debrecen. Ser. geogr., geol. et meteorol. 1971. (1972). № 10. P. 113—116.
35. *Thimeyer H.* Bodenerosion und holozane Dellenentwicklung in hessischer Losgebieten // Rhein-Main Forsch. 1988. № 105. S. 1—174.
36. *De Ploey J.* Runoff and rill generation on sandy and loamy topsoils // Zeitschr. fuz Jeomorph. Suppl. 1983. № 46. P. 15—23.
37. *Jowers J.* Rill erosion on arable land in Central Belgium: rates, controls and predictability // Catena. 1991. 18. № 2. P. 133—155.
38. *Yvard J. C.* Diversite des factuers geomorphologigues dans evolution des modeles holocene sudwest du Bassin de Paris // Norois. 199. 37. № 148. P. 441—450.
39. *Tuckfield C. J.* Jully erosion in the New Forest, Hampshire // Amer. J. Sci. 1964. 262. № 6. P. 795—807.
40. *Fullen M. A.* Accelarated erosion of arable soils in the west Midlands of England // Hillslope experiments and geomorphological problems of big rivers. Budapest, 1987. P. 7.
41. *Faibraim W. A.* Erosion in the River Findhorn valley // Scot. Geogr. Mag. 1967. 83. № 1. P. 46—52.
42. *Дедков А. П., Мозжерин В. И.* Эрозия и сток наносов на Земле. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1984. 264 с.

43. Карри—Линдал К. Европа. М.: Прогресс, 1981. 342 с.
44. Бондарев Л. Г. Денудационно-аккумулятивные процессы в странах античного Средиземноморья // Вестн. МГУ. Сер. 5. География. 1987. № 6. С. 27—32.
45. Биро П., Дреш Ж. Средиземноморье. Т. 1. М.: Изд-во иностр. лит-ры, 1960. 464 с.
46. Энгельс Ф. Диалектика природы. М.: Изд-во полит. лит-ры, 1955. 210 с.
47. Lopez B. F. El clima mediterraneo semiarido como factor de erosion // Estud. geogr. 1990. 51. № 199—200. P. 489—506.
48. Fournier F. Climat et erosion. Paris: Press Univ. de France, 1960. 201 p.
49. Maire R., Laurent R. Un pseudo-karst dans les argiles (Las Bardenas. Navarre-Espagne) // Karstologia. 1986. № 7. P. 50—52.
50. Клюкин А. А., Корженевский В. В., Толстых Е. А. Динамика бедлендов Крыма // Закономерности проявления эрозионных и русловых процессов в различных природных условиях. М.: Изд-во МГУ, 1976. С. 59—160.
51. Клюкин А. А., Наумов Я. Н. Стадии преобразования суффозионных систем в овраги в Горном Крыму // Закономерности проявления эрозионных и русловых процессов ... М.: Изд-во МГУ, 1981. С. 211—212.

Казанский университет,
Удмуртский университет

Поступила в редакцию
19.05.92

GULLY EROSION ON ARABLE LANDS GULLY EROSION ON ARABLE LANDS IN EUROPE

A. P. DEDKOV, I. I. RYSIN, T. N. CHERNYSHEVA

Summary

Three large regions of active gully erosion are known in Europe, those are south-eastern, central and southern ones. The main controlling factors are high degree of the land cultivation, a considerable runoff unevenly distributed, and high erodibility of loess and clayey rocks in the regions. Erosion first appears on arable lands, though many cultivated elevations in various parts of Europe lack gullies. That is mostly due to the fact that length and steepness of slopes there are insufficient for linear erosion to initiate. The gully erosion shows zonal pattern which depends on zonal features of drainage density, runoff irregularities and loess distribution.

УДК 551.435.17

© 1993 г. С. С. КОРЖУЕВ

ЭРОЗИОННО-АККУМУЛЯТИВНЫЕ СИСТЕМЫ ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА РАЗВИТИЯ И ФОРМИРОВАНИЕ ПОДГОРНО-ВЕЕРНЫХ РАВНИН

В геоморфологии проблема взаимных связей эрозии с аккумуляцией аллювиальных отложений носит комплексный характер и имеет не только первостепенное общетеоретическое, но и важное прикладное значение для поисков россыпных полезных ископаемых и обнаружения подземных вод. Однако до сих пор она рассматривалась больше в аспекте изучения самих этих процессов, вне связи их друг с другом, хотя по своему характеру данные процессы тесно связаны между собой и образуют целостные, четко выраженные эрозионно-аккумулятивные системы с замкнутым циклом развития. Надо отметить, что, говоря о системах, мы имеем в виду обычные речные системы, которые бывают открытыми, имеющими связь с Мировым океаном, и замкнутыми, закрытыми (бессточные области), лишенными такой связи.

К ним относятся закрытые системы типа «река-озеро», постоянный водоток — сухая дельта, «временный водоток — конус выноса» и все другие подобные им модели образования разного ранга и соподчинения. Самые