

КАРТОГРАФИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОВРЕМЕННЫХ И ПРОГНОЗНЫХ ДЛИН СКЛОНОВ ЭРОЗИОННОЙ СЕТИ¹

Оврагообразование – один из опасных природно-техногенных процессов. Его влияние на хозяйственную жизнь регионов не ограничивается периодом активного развития оврагов, их появления и быстрого линейного роста, углубления и увеличения площади. Ландшафты, оставшиеся после практического завершения оврагообразовательного процесса, нередко представляют собой "бедленд". Подобную картину можно наблюдать в районе г. Канева (Украина), в отдельных районах Центра России (на Среднерусской возвышенности), где овражно-балочные системы практически полностью расчленили водоразделы.

Вместе с тем овраги – это лишь одна из форм линейных эрозионных врезов. Общее представление о расчлененности территории дает суммарная протяженность всех линейных эрозионных форм: рек, суходолов, балок, лощин, оврагов. Показатель расчлененности ρ рассчитывается как $\rho = L/F$, где L – суммарная протяженность эрозионных врезов на площади F . Со степенью расчлененности непосредственно связана средняя длина склонов эрозионной сети, определяемая как $l = 1/2\rho$, км/км².

Средняя длина склонов эрозионной сети дает представление о размере площадей, на которых в настоящее время линейная эрозия не развита, и площадей, сильно пораженных ею. При малой густоте эрозионной сети имеют место длинные склоны, большие нерасчлененные площади водоразделов. Изменения средних длин склонов в зональном аспекте могут быть проанализированы по материалам Р.А. Нежиховского, приведенным в таблице [1].

Короткие склоны в лесостепной зоне обусловлены сочетанием максимальной густоты овражно-балочной и лощинно-суходольной сети и значительной по сравнению со степной и полупустынной зонами густотой русловой сети. В степной зоне при уменьшении густоты речной сети относительно короткие склоны связаны преимущественно с развитием овражно-балочной и лощинно-суходольной сети. Небольшая длина склонов в лесной зоне обусловлена в основном максимальной густотой русловой сети.

Густота эрозионной сети варьирует в широких пределах как для одних и тех же зональных условий, так и при одинаковых азональных параметрах рельефа, таких как глубина базисов эрозии, длина склонов. Во многом это связано с тем, что развитие верхнего звена сети, в частности, оврагов определяется комплексом параметров, связанных с особенностями антропогенного воздействия. Вместе с тем осредненные характеристики длин склонов на территориях, имеющих примерно одинаковые природные характеристики, также близки между собой.

Представляет интерес и анализ изменения состояния земель для условий реализации потенциала овражной эрозии (в частности, прогноза густоты овражной сети) как природно-техногенного процесса, вызванного к жизни антропогенным воздействием, но разви-

Густота и средняя длина склонов гидрографической сети в различных природных зонах ЕЧ России

Природные зоны	Холмистые равнины и низменности				Возвышенности и увалы			
	Густота, км/км ²			Средн. длина скло- нов, м	Густота, км/км ²			Средн. длина скло- нов, м
	Русло- вая сеть	Овраж- но-ба- лочная	Лощинно- суходоль- ная		Русло- вая сеть	Овраж- но-ба- лочная	Лощинно- суходоль- ная	
Тундра	0,50	0,15	0,6	350	0,52	0,25	1,0	250
Лесная	0,56	0,25	1,1	230	0,57	0,35	2,0	150
Лесостепная	0,37	0,50	1,5	190	0,39	0,75	2,5	120
Степная	0,26	0,30	1,2	250	0,27	0,45	2,0	160
Полупустыня	0,23	0,15	0,8	370	0,24	0,20	1,2	270

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 97-05-64096).

яющегося как природная система. Расчет прогнозной густоты овражной сети выполнен с учетом таких основных показателей как расходы ливневого и талого стока, скоростей потоков, размываемости грунтов, глубин базисов эрозии и др. [2].

Анализ крупномасштабных карт позволяет выделить территории значительного расчленения, где овраги и балки доходят вершинами до водоразделов, и участки склонов, практически нерасчлененные. Количественно можно оценить и прогнозные прирост овражной сети, ориентируясь на гидроморфометрические характеристики территории [3].

Пример такого расчета приведен для двух ключевых участков центра России (рис. 1А, 1Б). На рис. 1 А представлена овражно-балочная система (крупные овраги с водотоком), привязанная к пойме р. Пары (в р-не с. Отрада). Густота эрозионной сети, определяемая как отношение суммарной протяженности всех эрозионных форм к площади территории, составляет: $\rho = 8,35/5,4 = 1,55 \text{ км/км}^2$. Средняя длина склонов эрозионной сети равна $l = 1/2 \rho = 0,32 \text{ км}$. Учитывая природные особенности и морфометрию водосбора, можно предполагать, что овраги № 1–6 достигнут в своем развитии водораздельной линии, что удлинит эрозионную сеть на 2,25 км. Прирост эрозионной сети могут дать отдельные овраги из числа береговых, достаточно глубоких врезов по длине реки, во всяком случае два из них "а" и "б", вершины которых прошли отметку 125 м и вышли на приводораздельное пространство. При значительных базисах эрозии (30–40 м) они могут удлиниться до 300 м. Значительный потенциал имеют и левые отвершки оврага № 2, каждый из которых может в дальнейшем достичь 200–250 м. Общая протяженность эрозионной сети при этом составит 11,6 км, густота – $2,15 \text{ км/км}^2$, а средняя длина склона уменьшится с 0,32 до 0,23 км. Приводораздельное пространство, к которому подходят вершины врезов № 1–3, уже в настоящее время почти не имеет площадей, свободных от линейной эрозии. Меньше расчленение в самом поселке и на водоразделе между оврагами № 5 и № 6, где линейные формы практически отсутствуют.

На рис. 1 Б изображен водораздел между р. Труды и балкой Вязоватая, слабо расчлененный, несмотря на значительный базис эрозии, выпуклые склоны и сравнительно легко размываемые грунты (лёссовидные суглинки). Протяженность эрозионной сети – 6,8 км, из

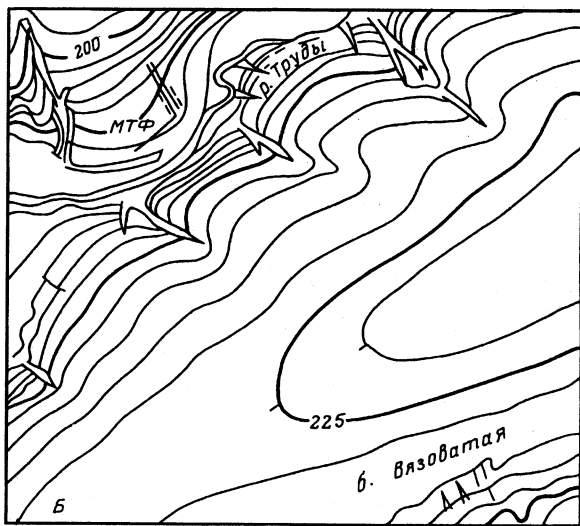
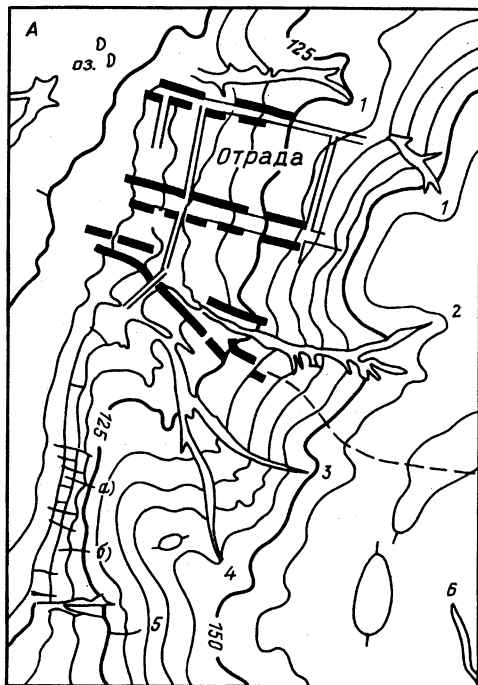


Рис. 1. Овражная сеть на участке бассейна р. Пары (А) и на водосборе р. Труды и балки Вязоватая (Б)

них 2,25 км – долина р. Труды, 4,55 км – овражно-балочная сеть. Эрозией поражены в основном склоны реки. Междуречье расчленено слабо. Средние показатели густоты эрозионной сети и длины склонов составляют соответственно 1,38 км/км² и 0,36 км. Возможный суммарный прирост эрозионной сети близок к 2,0 км за счет дальнейшего развития существующих овражных врезов, что увеличит густоту сети до 1,78 км/км² и уменьшит среднюю длину склона до 0,28 км. Весь прирост густоты сети произойдет на склоновых водосборах р. Труды. Склон балки Вязоватая более пологий и не представляет серьезной опасности для образования оврагов.

Интересно отметить, что, несмотря на различия рассмотренных ключевых участков, густота эрозионной сети как современная, так и прогнозная, оказываются близкими – 1,54 и 1,38 км/км² (современные) и 2,15 и 1,7 км/км² (прогнозные). Средние длины склонов – 0,32 и 0,36 км (современные) и 0,23 и 0,28 км (прогнозные).

Подобный анализ позволяет оценить территории со сравнительно близкими гидро-морфометрическими характеристиками склонов эрозионной сети по единому показателю – "средней длине склона". Разброс показателей может быть значительным, если анализировать конкретные природные объекты, особенно их современное состояние. По мере реализации природного потенциала различия внутри единого природного комплекса будут все больше нивелироваться; различия между регионами с различными природными комплексами – увеличатся.

Представляет интерес анализ горизонтальной расчлененности Европейской территории России эрозионной сетью долинной и нерусловой в настоящее время и на перспективу. Эта работа должна рассматриваться как предостережение от того экологического бедствия, которое может представлять овражная эрозия с точки зрения поражения земельного фонда. С этой целью были составлены карты средних длин склонов (современных и прогнозных) эрозионной сети на территорию ЕЧ России в м-бе 1:2500000. При этом были использованы следующие материалы: 1) Карта оценки эрозионной опасности рельефа м-ба 1:2500000 (ИГРАН, 1987); 2) Карта густоты современных оврагов на ЕТ России м-ба 1:2500000 (НИЛЭП, 1990); 3) Карта прогнозной густоты оврагов на ЕТ России м-ба 1:2500000 (НИЛЭП, 1990).

С карты ИГРАНа была использована информация о суммарном расчленении территории эрозионной сетью (кроме оврагов). Данные об оврагах получены с карт, составленных в НИ Лаборатории эрозии почв и русловых процессов МГУ, где учтены все овраги длиной свыше 70 м [3]. Путем совмещения карты густоты современных оврагов с контурами карт ИГРАН была составлена карта современной суммарной густоты всех эрозионных форм. Поскольку дальнейшее развитие эрозионной сети осуществляется за счет роста современных и образования новых склоновых оврагов, прогноз суммарной густоты эрозионной сети может определяться путем совмещения карты прогнозной густоты овражной сети и карты эрозионной опасности рельефа.

В контурах новых карт современной и прогнозной суммарной густоты эрозионной сети была рассчитана средняя длина склонов и составлены соответствующие карты. Приняты следующие ступени шкал: 0–0,15; 0,16–0,3; 0,31–0,5; 0,51–0,8; 0,81–1,25; 1,26–2,5; 2,6–5,0 км.

Анализ обеих карт показал, что современные длины склонов эрозионной сети варьируют на территориях ЕЧ России от 0,15 до 5,0 км, а прогнозные – от 0,08 до 5,0 км. Изменение этого показателя преимущественно связано с а зональными факторами.

Ниже приводятся характеристики современных и прогнозных длин склонов эрозионной сети для отдельных районов ЕТ России.

Особо выделяется Кольско-Карельский район мелкогорий и равнин. На Кольском п-ве отмечается неоднородное распределение длин склонов: в северной части преобладают довольно короткие склоны (до 0,3 км), на остальной территории они изменяются в пределах от 0,4 до 1 км. Для Карелии характерны крупные контура с длиной склонов 0,4–0,7 км, реже 0,3 км. Прогнозные характеристики совпадают с современными, что свидетельствует об отсутствии эрозионной активности в этом районе.

Для Севера ЕТ России характерны преимущественно короткие склоны (0,2–0,3 км) на моренных и холмисто-грядовых возвышенностях и длинные (до 1,7 км) в долинах рек и на участках с озерно-ледниковым и долинно-зандровым рельефом. На северо-востоке из-за высокой густоты речной сети на больших площадях преобладают короткие склоны (на Большеземельской и Малоземельской тундрах, Печорской гряде, отрогах Северных Увалов, в северной части Тиманского кряжа и др.). Самые короткие склоны (0,15–0,2 км) встречаются на Югорском п-ве (хребет Пай-Хой). На п-ве Канин наблюдается пестрая картина распределения контуров с различными длинами склонов (0,2–0,5 км), а на побережье Белого

и Печорского морей они варьируют от 0,45 до 0,7 км. Длинные склоны (0,7–1,7 км) отмечены на заболоченных участках правобережья р. Печоры, междуречье рек Мезени и Печоры, в долинах рек Сев. Двины, Онеги, Вычегды, а также в бассейнах рек Медведицы, Тверцы, Ловати, Зап. Двины, Костромы и др.

В целом для северного района отмечается сравнительно слабая современная активность линейной эрозии и как следствие достаточно длинные склоны овражной сети. Прогнозные характеристики показывают, что на значительных площадях расчлененность сохранит современные показатели или они несколько увеличатся, и естественно уменьшатся длины склонов. Это относится как к районам холмисто-увалистого рельефа, так и к низменным заболоченным участкам, где нет предпосылок для развития эрозионных процессов. В качестве примера приведем фрагменты карт современных и прогнозных длин склонов эрозионной сети (рис. 2 А и 2 Б). Несмотря на некоторое повышение овражности на возвышенных участках, общая заовраженность территории ниже, чем в более южных районах, где значительно больше предпосылок к развитию оврагов.

В средней полосе ЕТ России четко выделяются: равнинные территории, представляющие увалисто-холмистые равнины, сильно расчлененные долинно-балочной сетью, и плоско-волнистые моренно-зандровые и аллювиальные террасовидные равнины; районы возвышенностей, интенсивно расчлененных долинно-балочно-овражной сетью.

К первому типу т.н. Полесий Русской равнины относятся: Мещерская низменность, Окско-Донская равнина, Низкое Заволжье, равнина в верховьях Десны и Ипути. Здесь преобладают длинные склоны – от 1 до 3,5 км. Обширные территории с длиной склонов 1,7 км выделяются на Мещерской низменности, в бассейнах рек Ветлуги, Вятки, Ипути. На Окско-Донской равнине длина склонов варьирует от 0,5 до 1,25 км. Наиболее длинные склоны отмечаются в междуречье Навли и Неруссы (3,5 км).

Прогнозная длина склонов характеризуется примерно такими же величинами, что в целом свидетельствует о незначительной активности овражной эрозии на этих территориях. Хотя можно отметить отдельные участки со значительными уменьшениями длин склонов – от 0,6–1,25 км (в современных условиях) до 0,2 км (по прогнозу), как, например, в бассейнах Хопра и Цны.

Большие площади центра ЕТ России занимают возвышенности, такие как Среднерусская, Калачская, Приволжская, Донская гряда, Высокое Заволжье.

На Среднерусской возвышенности, интенсивно расчлененной долинно-балочной и овражной сетью, преобладают склоны длиной 0,2–0,3 км (в междуречье рек Лопасни и Москвы, бассейне рек Протвы, Красивой Мечи, Зуши, правобережье Дона). В центральной ее части встречаются отдельные районы с длинами до 0,4 км. Несмотря на большую расчлененность в настоящее время, предполагается дальнейшее развитие овражной эрозии, а, следовательно, уменьшение длин склонов до 0,08 км (в бассейне р.р. Зуши, Упы, Донского Белогорья). На рис. 3 представлены фрагменты карт современных (3 А) и прогнозных (3 Б) длин склонов эрозионной сети на участок Среднерусской возвышенности и прилегающей к ней Тамбовской равнины.

На Калачской возвышенности длины склонов уменьшатся вдвое (от 0,3 до 0,12 км), в то время как на правом берегу Дона (Донская гряда) склоны выработали всю длину и равны 0,15–0,2 км.

Обширная территория Приволжской возвышенности выделяется довольно короткими склонами – 0,2–0,3 км. По прогнозу предполагается их уменьшение до 0,15–0,12 км. Значительное сокращение длин склонов ожидается в северной части Приволжской возвышенности (междуречье Суры и Свияги), где в результате интенсивной овражной эрозии современные длины склонов, равные 0,4 и 0,8 км, уменьшатся до 0,15–0,16 км.

Для Верхнекамской возвышенности характерны мелкие контура с показателем современных длин склонов эрозионной сети 0,3–0,5 км, прогнозные длины уменьшатся до 0,1–0,3 км. В районе Сарapulьской возвышенности, на левобережье р. Камы эрозионной активности не ожидается. Потенциал равен нулю.

Район Заволжья по показателям длин склонов неоднороден: Ульяновское Заволжье отличается пестротой мелких контуров с длиной склонов – 0,2–0,3 км, для Саратовского Заволжья характерно преобладание более крупных участков с длинами склонов от 0,5 до 0,8 км. Потенциал этого региона, также как и левобережье р. Камы, близок к нулю.

Обширная территория междуречья Белой и Камы (Уфимское плато) характеризуется длинами склонов 0,4–0,5 км, по долинам притоков 1,25–2,5 км. Анализ прогнозной карты этого района свидетельствует о продолжающейся активности овражной эрозии, т.е. длина склонов может уменьшиться до 0,2 км.

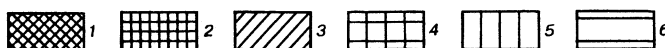
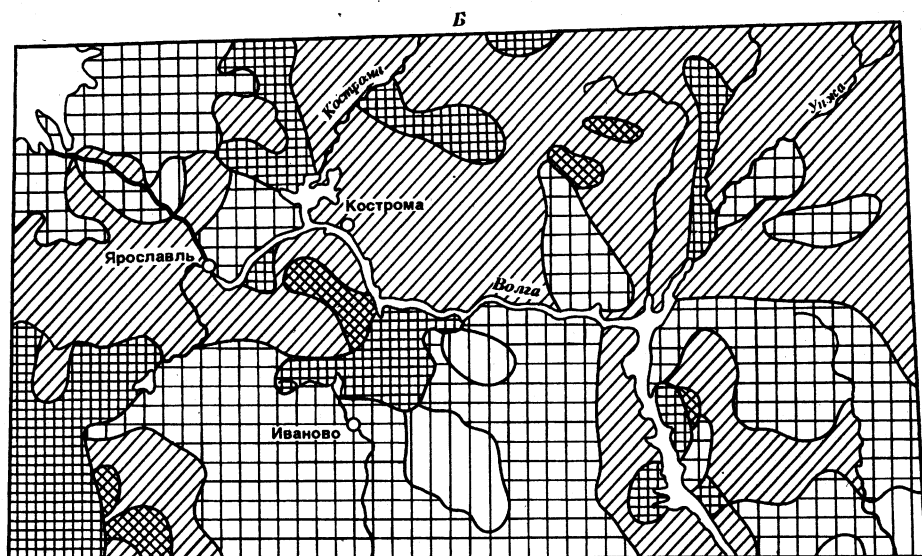
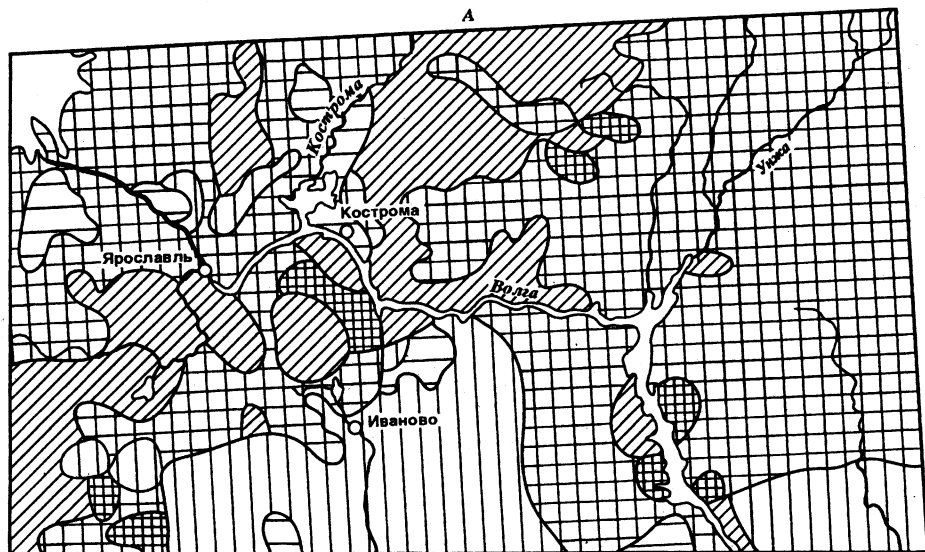


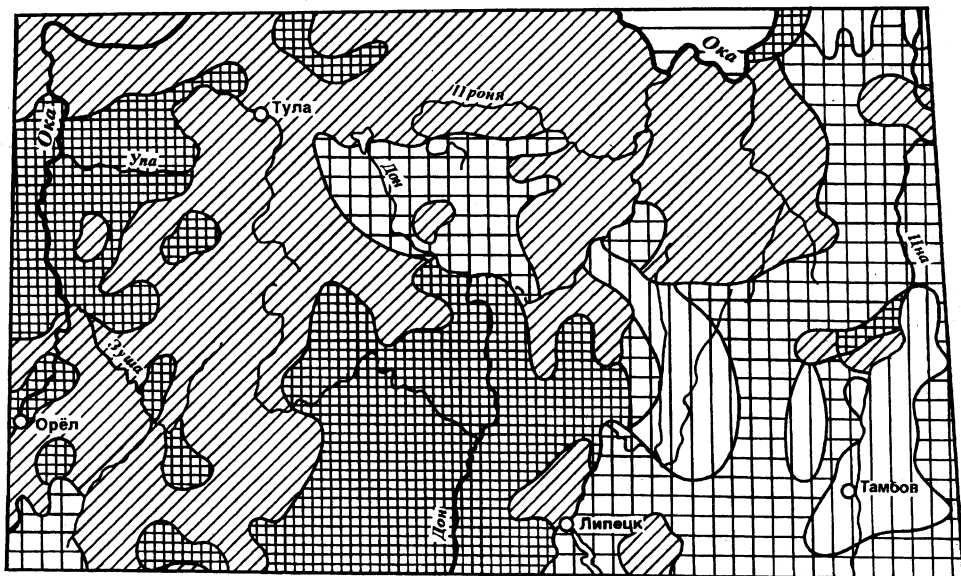
Рис. 2. Современные (А) и прогнозные (Б) длины склонов эрозионной сети на участке верхнего течения Волги, км

1 – $\leq 0,15$; 2 – $0,16-0,3$; 3 – $0,31-0,5$; 4 – $0,51-0,8$; 5 – $0,81-1,25$; 6 – $1,26-2,5$

В районах Бугульминско-Белебеевской возвышенности и Общего Сырта эрозионной активности не ожидается – прогнозные длины склонов равны современным, изменяясь в пределах $0,2-0,4$ км.

На юге ЕТ России самыми длинными склонами эрозионной сети (до 5 км) характеризуются: левобережье низовья Дона, бассейн р. Маныч, Прикубанская и Прикаспийская низменности. На возвышенностях склоны более короткие: Ергени и западные отроги Сальско-Манычской гряды (до $0,3$ км), Ставропольская возвышенность – $0,4-0,6$ км. На

А



Б

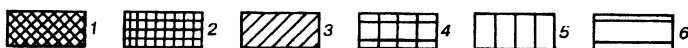
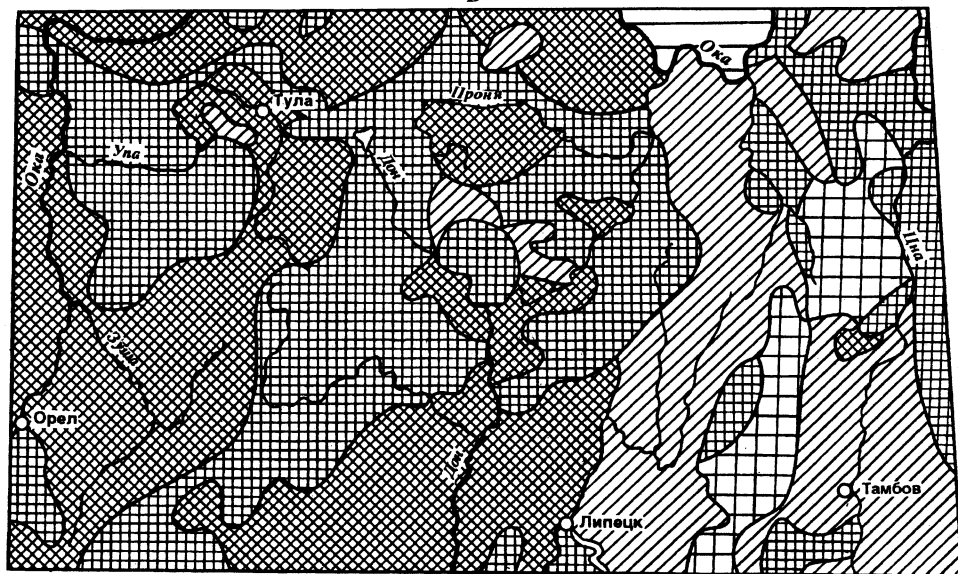


Рис. 3. Современные (А) и прогнозные (Б) длины склонов эрозионной сети в центральных районах ЕТ России, км

1 – $\leq 0,15$; 2 – $0,16-0,3$; 3 – $0,31-0,5$; 4 – $0,51-0,8$; 5 – $0,81-1,25$; 6 – $1,26-2,5$

современной и прогнозной картах обширного региона юга России длины склонов эрозионной сети практически одинаковы, что объясняется тем, что эрозионная сеть, в том числе и овражная, достигла своих предельных размеров. Некоторая активизация ожидается в бассейне р. Еи, где длины уменьшатся вдвое (от 0,8 до 0,4 км).

Выводы

Составленные в Научно-исследовательской лаборатории эрозии почв и русловых процессов карты современных и прогнозных длин склонов эрозионной сети дают информацию о характере распределения по территории Европейской России склонов различной длины и прогнозе развития овражной эрозии на склонах в разных регионах. Как показывают выполненные расчеты, процесс оврагообразования является одним из наиболее опасных техногенных процессов, активно развивающихся в настоящее время как в регионах давнего хозяйственного освоения, так и на новых урбанизированных территориях. Представленные карты наглядно демонстрируют тот ущерб, который способно нанести оврагообразование земельному фонду страны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Нежиховский Р.А.* Русловая сеть бассейна и процесс формирования стока воды. Л.: Гидрометеиздат, 1971. 476 с.
2. Овражная эрозия / Под ред. Чалова Р.С. М.: Изд-во МГУ, 1989. 168 с.
3. *Веретенникова М.В., Зорина Е.Ф., Каташ И.Г. и др.* Прогнозная оценка развития овражной эрозии как современного антропогенного процесса // Эрозия почв и русловые процессы. Вып. 10. М.: Изд-во МГУ, 1995. С. 68–86.

Московский государственный университет
Географический факультет

Поступила в редакцию
05.01.98

CARTOGRAPHIC ESTIMATION OF PRESENT DAY AND PREDICTED SLOPES LENGTH OF EROSION NETWORK

L.I. NIKOL'SKAYA, S.D. PROKHOROVA

S u m m a r y

The method of estimation of existing and potential dissection is presented. The method is applied to European part of Russia for valley-balka and gully network. The average slope length of erosion network is taken as the main parameter. Mapping of this parameter allows to evaluate the hazard of gully erosion and to distinguish regions of recent environmental tension.