

ТРЕНДЫ ЭРОЗИИ В ЕВРОПЕ ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ XX СТОЛЕТИЯ¹

Сопоставление оценок современной активности эрозии, опирающихся на анализ стока речных наносов [1–6 и др.], позволяет выделить в Европе четыре крупных региона, в каждом из которых темпы этого процесса имеют свои особенности: Северная Европа (Фенноскандинавия, южное побережье Балтийского моря, север Русской равнины и Британских островов) с модулями стока взвешенных наносов (далее СВН) по большинству речных бассейнов не более 10–15 т/км²·год; средняя полоса Европы, протянувшаяся с побережья Франции и юга Великобритании на западе до таяжно-степного Приуралья на востоке (модули СВН малых и средних рек – до 50–100 т/км²·год и более); полупустынно-степной, большей частью низменный юго-восток и крайний юг Русской равнины (модули СВН – до 15–20 т/км²·год); Средиземье, где темпы эрозии – одни из самых сильнейших на Земле (модули СВН до 2 000–3 000 т/км²·год).

Данные количественные показатели скоростей водной денудации не остаются неизменными даже в сравнительно небольшом интервале времени. Актуален поэтому вопрос: претерпевала ли за последние десятилетия такая эрозионная схема какие-либо перемены направленного характера? Если да, то где и как значительно это происходило? Проводимые ранее исследования отвечают на поставленные вопросы лишь в региональном масштабе: Европейская часть бывшего СССР [7], восток Русской равнины [8], Западная Украина [9], Польша [6], Австрия [10] – по динамике СВН; Среднее Поволжье и Приуралье [11–14], Предкарпатье [9, 15] – по динамике роста оврагов; центр Русской равнины [16] – по радиоизотопному методу. Несмотря на этот, далеко не полный перечень работ, общеевропейского обзора сегодня нет.

Для выявления в эрозионных темпах современных тенденций использованы результаты многолетних (как правило, более 25 лет) наблюдений за СВН, проводимых Гидрометеослужбой СССР и РФ (Ресурсы поверхностных вод СССР, Государственный водный кадастр, тт. с 1965 по 1981 гг. и др.), электронная база данных по водным ресурсам Земли², материалы из отечественных и зарубежных изданий. Анализ трендов СВН, проводимый методами статистики электронного пакета EXCEL, охватил 97 разноплощадных речных бассейнов. По объективным причинам многие ряды СВН разнятся по продолжительности наблюдений и прерываются во времени (рис. 1). Тем не менее, получаемые выводы с дополнением их результатами указанных выше работ вправе считаться показательными и представительными. Рассмотрим основные эти тенденции, наметившиеся за последние полвека, по отдельным регионам Европы.

Восточная Европа

На обширном пространстве Русской равнины от восточной границы Предкарпатья, северной Прибалтики на западе до Среднего Поволжья и южного Приуралья на востоке, от побережья Черного моря на юге и до бассейна Северной Двины на севере отчетливо за последние 40–50 лет проявлялась тенденция к уменьшению СВН, обусловленная как однонаправленной динамикой стока воды (далее СВ), так и причинами антропогенного характера. В условиях значительной хозяйственной освоенности территории семигумидных и семиаридных областей равнины реакция эрозионной системы на всякое изменение гидрометеорологических параметров оказывается более ощутимой, чем в малоосвоенных, поскольку изменение темпов эрозии осуществляется, главным образом, за счет ее доминантной, почвенно-овражной составляющей

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке фонда УРФИ (проект № 015. 08. 01. 07).

² Гидрологический институт, г. Берлингтон, Онтарио, Канада (<http://www.cciw.ca>).

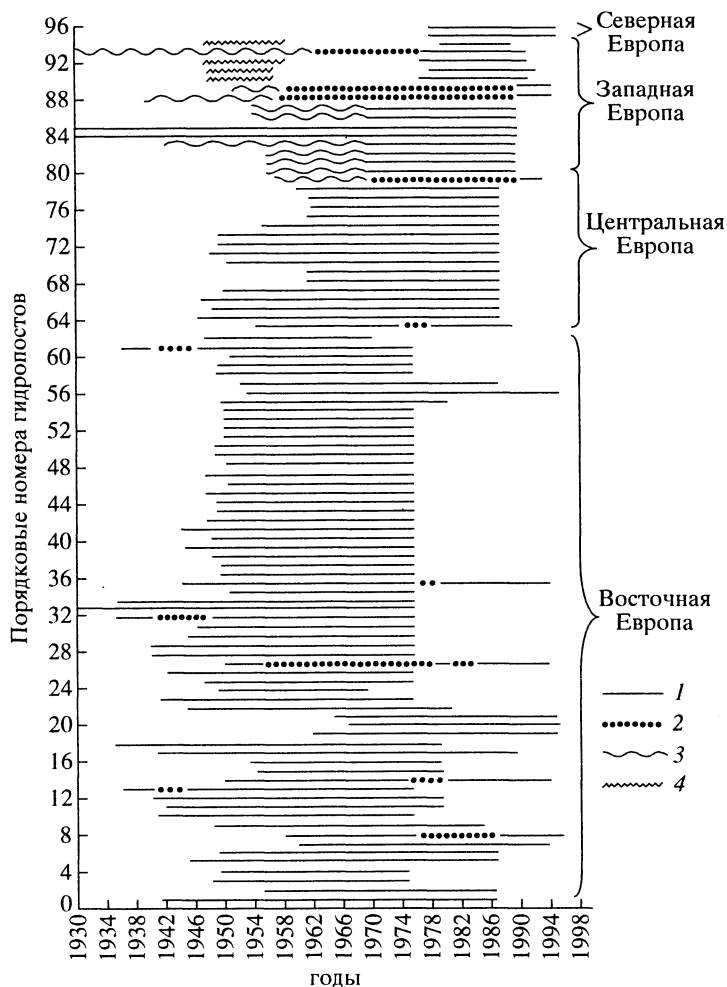


Рис. 1. Географическое распределение и продолжительность рядов наблюдений за СВН, использованных в настоящей работе

1 – непрерывный ряд СВН (по данным Гидрометеослужбы СССР и РФ); 2 – отсутствие данных; 3 – предположительный период наблюдений, привязанный к году издания публикации, содержащей сведения о СВН (с указанием продолжительности периода наблюдений); 4 – предположительный период наблюдений, привязанный к году издания публикации, содержащей сведения о СВН (без указания продолжительности периода наблюдений)

на почти повсеместно распаханых междуречьях. Так, следствием сравнительно небольшого сокращения водности в бассейнах Дона (с 1930–1950-х гг. по 1980–1992 гг. в 1,2 раза) и Урала (с 1940–1957 гг. по 1958–1980 гг. – в 1,7 раза) значительно уменьшилось количество транспортируемых продуктов эрозии – в 2,0 и 2,6 раза соответственно. Эта динамика лишь интегрально отразила преобладающую направленность эрозии в большинстве бассейнов средних и малых водотоков южной половины Русской равнины. Как показывает таблица 1, в 15 из 17 речных бассейнов разных секторов этого субрегиона за период с 1950-х по 1970-е гг. отмечался нисходящий тренд стока наносов. Выводы из детального анализа изменения здесь СВН в 1970–1980-е гг., проведенного Н.Н. Бобровицкой [7], позволяют сохранить здесь, в большинстве своем, ту же его тенденцию, что и в предшествующие десятилетия: в бас-

Направленность и темпы изменения стока взвешенных наносов (СВН) и стока воды (СВ) в ряде бассейнов лесостепной (л), степной (с) и полупустынной (п/п) зон Русской равнины в 1950–1970-е гг.

№	Река/Пункт	Площадь бассейна, км ²	Периоды наблюдений, гг.	R'	$T_{\text{СВН}}$	M'	$T_{\text{СВ}}$
1	Сев. Донец / Лисичанск (с)	52 400	1949–1962/1963–1975	1,2	–2,3	1,1	–1,7
2	Хопер / Бесплемяновский (с)	44 900	1945–1960/1961–1975	1,1	–0,5	1,2	–1,2
3	Илек / Чимек (п/п)	37 300	1952–1969/1970–1986	1,8	–4,1	1,0	–0,7
4	Медведица / Арчединская (с)	33 700	1928–1952/1953–1975	1,3	–0,2	1,2	–1,6
5	Псел / Запселье (л)	22 400	1950–1962/1963–1975	1,4	–1,6	0,9	+0,4
6	Сал / Батлаевская (с)	19 500	1951–1962/1963–1964	1,9	–6,2	0,9	+1,2
7	Синюха / Синюхин Брод (л)	16 700	1953–1963/1964–1975	1,7	–5,0	1,0	0,0
8	Сула / Лубны (л)	14 200	1949–1962/1963–1975	0,5	+0,4	0,9	+0,2
9	Рось / Корсунь (л)	10 300	1948–1961/1962–1975	3,7	–4,4	0,9	+0,4
10	Южный Буг / Сабаров (л)	9 010	1949–1961/1962–1975	3,4	–7,4	1,4	–3,0
11	Чир / Обливская (с)	8 470	1947–1961/1962–1975	2,4	–3,3	1,2	–1,4
12	Терешка / Куриловка (л)	7 180	1945–1962/1963–1981	0,9	+1,1	1,1	0,0
13	Айдар / Новоселовка (с)	6 370	1950–1962/1963–1975	1,3	–5,1	0,8	+0,1
14	Чаган / Каменный (с)	4 000	1952–1970/1971–1987	1,8	–0,7	1,4	–0,9
15	Бол. Караман / Советское (с)	3 470	1940–1960/1961–1980	2,7	–0,1	1,9	–0,6
16	Кондрючья / Владимирская (с)	1 120	1950–1962/1963–1975	3,1	–7,7	0,8	+0,7
17	Лугань / Владимировка (с)	751	1950–1962/1963–1975	1,7	–6,0	0,8	+0,9

Примечание. Соотношение среднепериодных величин R' – СВН, M' – СВ (количество раз). Регрессионные темпы изменения за весь период наблюдения (%/год по отношению к многолетней норме): $T_{\text{СВН}}$ – СВН, $T_{\text{СВ}}$ – СВ; –/+ – нисходящий/восходящий тренд СВН и СВ.

сейне Среднего и Нижнего Днестра, Дона, правобережья Нижней Волги в 50%, а в бассейне Урала – в 56% проанализированных ею водотоках сток наносов сокращался. Следовательно, можно с большой долей уверенности говорить о выраженном уменьшении скоростей эрозии в регионе в целом за вторую половину XX столетия. Сходные результаты были получены и казанскими геоморфологами [8], проследившими динамику СВН в 8 бассейнах лесостепной и степной зон востока Русской равнины за последние 40–50 лет.

К противоположным, однако, выводам приходят московские исследователи во главе с В.Н. Голосовым. Опираясь на радиоизотопный (^{137}Cs) метод исследования темпов эрозии и аккумуляции в ряде балок центра Русской равнины, они заключают, что в лесостепи и степи за последние 20–25 лет интенсивность смыва с пахотных земель возросла на 10% в сравнении с серединой века в связи с использованием на пашнях тяжелой техники [16]. Об ускорении роста оврагов говорят также курские (в Центральночерноземном регионе с 1950-х по середину 1980-х гг. в среднем в 1,2 раза) [17], и украинские почвоведы [18], отмечавшие с 1961 г. расширение площадей эродированной пашни в Черкасской области на 6%. Мы не исключаем, что такая динамика имела место. Остается лишь открытым вопрос о том, насколько представительны эти выводы о восходящем тренде эрозии, сделанные по отношению к столь большому региону с опорой либо на столь малое количество исследуемых объектов [16], либо на развитие во времени лишь одной ее составляющей – овражной эрозии [17, 18].

В качестве других, порой решающих, причин могли выступать: во-первых, естественное завершение цикла оврагообразования, начавшегося еще в конце прошлого столетия в связи с возросшей распашкой земель, и дополняемое сокращением

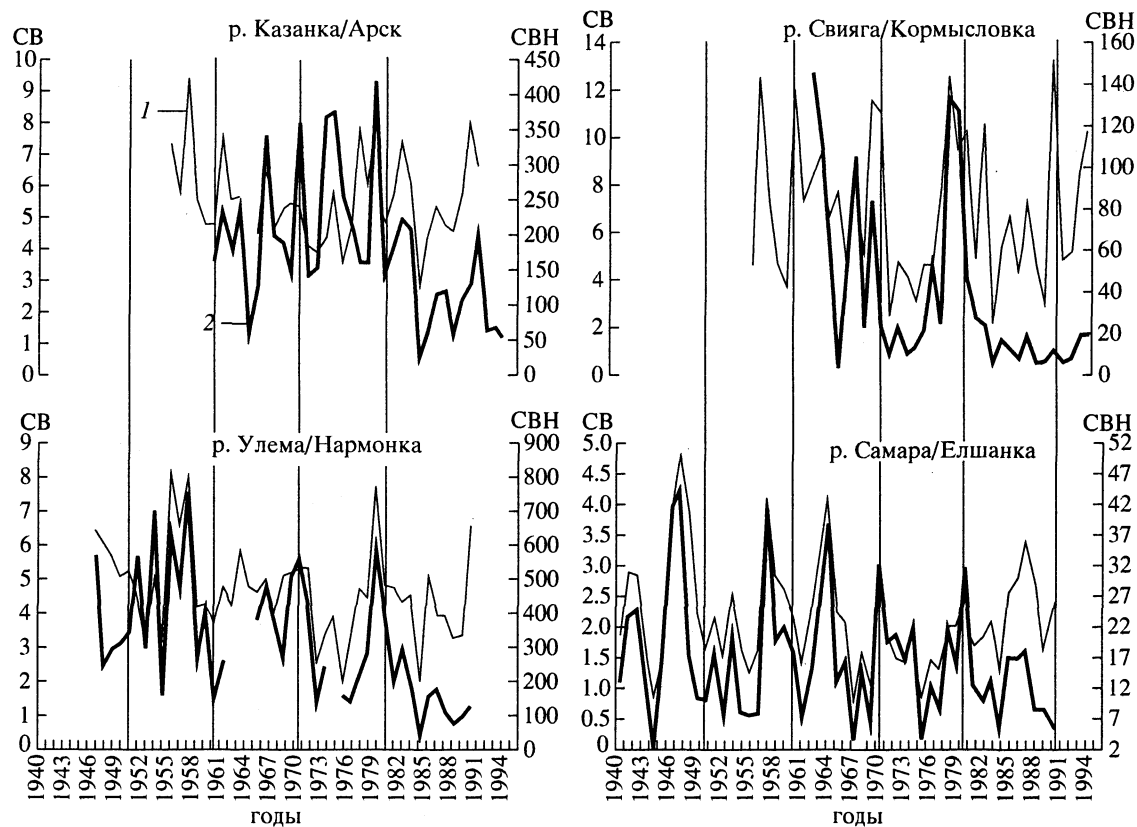


Рис. 2. Направленность изменения стока воды (CB, $\text{л/с} \cdot \text{км}^2$) и стока взвешенных наносов (CBH, $\text{т/км}^2 \cdot \text{год}$) в бассейнах некоторых рек Среднего Поволжья во второй половине XX в.
1 – сток воды; 2 – сток взвешенных наносов

пахотных площадей в последние два–три десятилетия. О затухании темпов прироста оврагов в период снеготаяния говорит, в частности, выявляемый нисходящий тренд максимальных среднемесячных значений СВН и отношения последних к минимальным среднемесячным значениям в ряде рек региона. Так, средняя величина соотношения внутригодичного $\max/\min$ СВН в бассейне Дона выше ст. Казанская (102 тыс. км²) за периоды с 1946–1960 гг. по 1961–1975 гг. снизилась более чем вдвое – с 1 260 до 515 раз ($\max/\min$ СВ – с 19 до 11 раз соответственно), а в бассейне р. Сал (приток Дона, 19 500 км²), за периоды с 1950–1960 гг. по 1961–1975 гг. – с 12 369 до 502 раз ($\max/\min$ СВ – лишь со 123 до 16 раз соответственно); во-вторых, противоэрозионные мероприятия. Эффект от последних был наибольшим в Среднем Поволжье (Ульяновское Предволжье, запад Татарстана, Самарское Заволжье), где сокращение темпов водной денудации особенно заметно проявилось через уменьшение массы продуктов последней (рис. 2). Модули стока наносов в ряде анализируемых бассейнов Ульяновского Предволжья с 1960-х по середину 1990-х гг. сократились в 1,8–3,7 раза, несмотря на то, что сток воды в 1980–1990-е гг. был, в некоторых из них (рр. Сызранка, Свияга, Сельдь), в среднем на 5–15% выше, чем за период 1960–1970-х гг. (рис. 2). Отмечаемая динамика СВН стоит в хорошей корреляции со снижением скоростей ежегодного прироста оврагов. В Ульяновской области за период 1948–1966 гг. по 1967–1974 гг. они снизились более чем вдвое [11]; в Татарстане средние скорости прироста оврагов за период 1975–1999 гг. более чем трехкратно уступали таковым за период 1953–1975 гг. [12]; в средней и южной Удмуртии соотношение темпов прироста оврагов за период 1959–1977 гг. и 1978–1998 гг. оценивалось как 1,6/1,0 [13]. В Пензенском Предволжье свыше чем двукратное уменьшение скоростей оврагообразования (если в 1960–1965 гг. средний прирост вершин оврагов оценивался в 7,7 м/год, то в 1977–1980 гг. – лишь 3,0 м/год) стоит, на наш взгляд, в опосредованной связи с миграцией сельского населения, сократившегося здесь за минувшие полвека более чем в 2,3 раза, причем только за период 1972–1987 гг. с карты области исчезло 24,4% сельских поселений [19].

Снижение темпов эрозии отмечалось также в последние декады века в северо-западных и северных областях Европейской части России, в Эстонии, Латвии, южной Литве [7]. С 1950–1955 гг. по 1985–1991 гг. средний модуль стока наносов в бассейне р. Северная Двина (выше г. Усть-Пинега) уменьшился с 12 до 4 т/км²·год. Деактивизация эрозии – результат не столько уменьшения водности рек на территории региона (сток воды в бассейне Северной Двины не претерпел существенного изменения), сколько косвенно и прямо направленной противоэрозионной деятельности. В Новгородской области, к примеру, начиная с послевоенных лет, размеры сельскохозяйственных угодий неуклонно сокращались (с 38% в довоенные годы до 15% в 1985 г.) в результате сложных социально-экономических процессов на селе, а также вследствие неэффективности аграрной политики [20]. При этом значительные их площади в настоящее время находятся в запущенном состоянии, сильно заросли кустарником, сдерживающим размыв почв. В Литве, аналогичное сокращение площадей сельскохозяйственных угодий за период 1950–1980 гг. шло уже параллельно расширению лесопокрытой площади.

Иной тренд эрозии, имевший место в Среднем Приуралье (Кировская, Пермская области, Республика Башкортостан), был определенно следствием благоприятного для денудации сочетания возрастающего стока воды и хозяйственной активности на водосборах за последние, как минимум, 30–40 лет. По нашим данным, сток наносов только крупных рек региона – Белой и ее притока Дёмы – возрос вдвое с 1960-х по 1980–1996 гг. (рис. 3). За то же время, на фоне увеличения (в 1,5 раза) водности в их бассейнах заметно расширились (на 120 тыс. га) площади естественных пастбищ с поголовьем скота, в 5–20 раз превышающим экологически допустимую емкость [21]. Это дополнительное нарушение травяного покрова, при изменении соотношения площадей пашен, кормовых угодий и леса, привело, что и следовало ожидать, к усилению процессов площадного и линейного размыва в крае. Примечательно, что последнее не

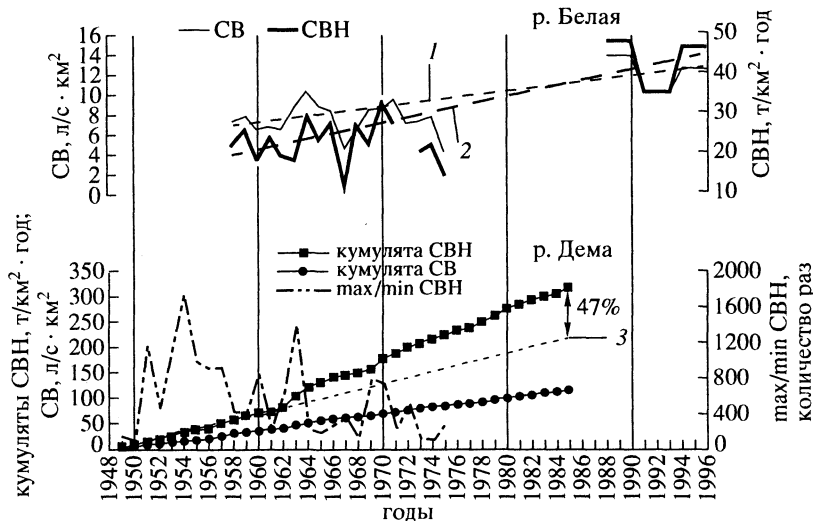


Рис. 3. Тренды стока воды (CB) и стока взвешенных наносов (CBN) в бассейне р. Белая/Уфа; динамика кумулята CBN, CB и отношения максимальных и минимальных (max/min) среднемесячных значений CBN в бассейне р. Дёма/Бочкарева во второй половине XX в.

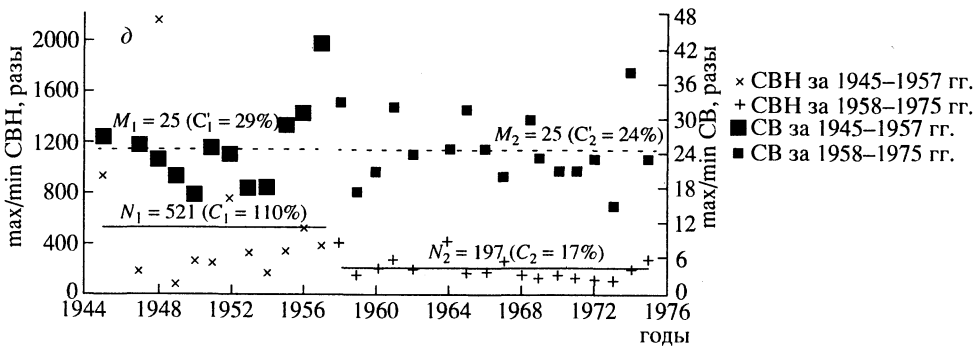
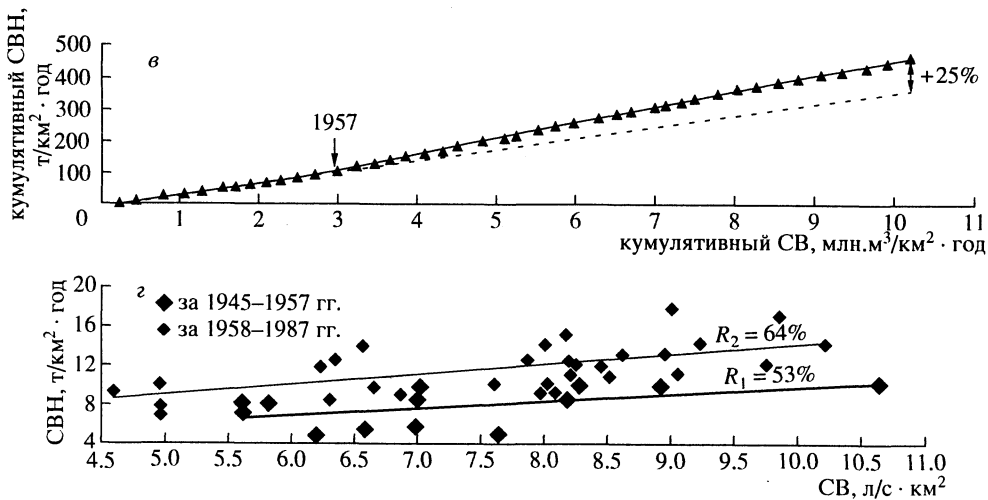
1 – тренд CB; 2 – тренд CBN; 3 – гипотетический регрессионный ход кумулята CBN за 1963–1985 гг., без учета увеличения показателей последних с 1963 г.

Примечание: за периоды 1988–1990, 1991–1993, 1994–1996 гг. показатели CB и CBN р. Белая приведены в нормированной форме

сопровождалось усилением внутригодовой неравномерности стока наносов, логичным при данном сценарии землепользования. Напротив, многолетний тренд соотношения максимальных и минимальных среднемесячных значений обоих стоков был иным: если за 1947–1962 гг. отношения max/min межсезонного CBN и CB составляли в Дёме 721 и 20 раз соответственно, то в период с 1963 по 1975 гг. – лишь 421 и 17 раз (рис. 3). По-видимому, причина в том, что на протяжении более чем полувековой истории интенсивного использования пашен и пастбищ соотношение подземной и поверхностной составляющих стока воды вряд ли претерпевало существенные колебания, и отмеченный перевыпас пастбищ вряд ли мог внести значимые изменения в этот баланс. Увеличение же водности – показатель уменьшения континентальности климата, при котором, как известно, с одной стороны, наблюдается снижение внутригодовой неравномерности речного CB и CBN, а с другой – суммарное увеличение (до известного предела) стока наносов при возрастающей живой силе талых и дождевых вод.

Столь же благоприятную для усиления основы имела эрозия и в расположенном севернее, в лесной зоне, бассейне Вятки, где увеличение среднегодовых показателей водности за период 1976–1988 гг. в сравнении с периодом 1945–1957 гг. на 3,5% определило рост в речном потоке продуктов эрозии, при сопоставлении тех же периодов, более чем на 40% (рис. 4, а–б). Это несоответствие, достигшее 25% к концу 1980-х гг. (рис. 4, в), проявляется тем, что смыв развивался при ошутимом для ланд-

Рис. 4. Тренды кумулята стока взвешенных наносов – CBN (а), стока воды – CB (б), их погодичного соотношения (в), поперодная корреляционная связь годовых CB и CBN (г), поперодное отношение максимальных и минимальных (max/min) среднемесячных показателей CB и CBN (д) в бассейне р. Вятка/Киров во второй половине XX в. R_1 и R_2 – коэффициенты корреляции между годовыми величинами CBN и CB за периоды 1945–1957 гг. и 1958–1987 гг. соответственно; C_1 и C_2 (C'_1 и C'_2) – коэффициенты вариации ряда max/min CBN (CB) за периоды 1945–1957 гг. и 1958–1975 гг. соответственно; N_1 и N_2 (M_1 и M_2) – средние величины CBN (CB) за периоды 1945–1957 гг. и 1958–1975 гг. соответственно; 1(2) – гипотетический регрессионный ход кумулята CBN (CB) за 1958–1987 гг., без учета увеличения показателей последних с 1957 г.



шафтных условий бассейна антропогенном вмешательстве. В одной только Кировской области, согласно С.Д. Новоселову [22], в период с 1956 по 1988 гг. площадь спелых, а значит обладающих и большей противозрозионной устойчивостью, лесов в результате рубок существенно сократилась – с 42,8 до 27,4%, в результате чего активизировалась эрозия. На ведущую роль хозяйственной деятельности в активизации эрозии указывает и различие в соотношении поперiodных корреляционных коэффициентов между годовыми величинами СВ и СВН (рис. 4, з). Нами ранее установлено [23], что по мере пространственного перехода от гумидных ландшафтов к семиаридным, зависимость СВН от СВ становится все более отчетливой в силу разжения густоты растительного покрова, приводящего к увеличению поверхностного стока воды за счет подземного. В этой связи, применительно к Вятскому краю, можно говорить о некоторой степени семигумидизации его ландшафта (но не климата!), обусловленной сведением лесов. Как и в случае со степными реками Приуралья, увеличение суммарной массы продуктов эрозии в Вятке сопровождалось заметным снижением их внутригодовой неравномерности (см. коэффициенты C_1 и C_2 на рис. 4, д). Причина, очевидно, та же – возрастание водности: за период с 1945 по 1975 гг. регрессионные темпы прироста минимальных среднемесячных показателей СВН, характеризующих, главным образом, размыв русел и берегов в межень, заметно превышали темпы прироста максимальных среднемесячных показателей СВН преимущественно бассейнового происхождения.

Сонаправленным трендом СВН (увеличение наносов в 1,3–1,7 раза за период с 1954 по 1980 гг.) отмечен ряд речных бассейнов в соседней Пермской области (Сылва, Колва, верхняя Кама и др.). Эта тенденция, как и в Среднем Поволжье, хорошо согласовалась с общей направленностью и темпами изменения скоростей овражного роста (с 1955 по 1987 гг. они возросли почти вдвое) на междуречьях этих рек [14]. Сходно развивались овраги и в ряде смежных, северных районов Удмуртии [13].

Северная Европа

Здесь мы располагаем сведениями о динамике стока наносов лишь в двух речных бассейнах, которые, однако, можно считать представительными при рассмотрении эрозионного тренда относительно большей части региона.

В Швеции, проводимые еще с конца XIX столетия лесовосстановительные работы ныне существенно уменьшили поражаемость земель эрозией. Именно они послужили главной причиной ощутимого сокращения средних темпов ежегодной седиментации взвесей в чашах 4 озер на севере страны с начала по конец XX века – с 700–300 до 250–150 г/м² [24]. Отрезок этой тенденции мы имеем возможность проследить и в интервале последних 20–25 лет в стоке наносов некоторых рек страны, и, в частности, в бассейне р. Турне-Эльв, протекающей близ границы с Финляндией (табл. 2). Закономерным следствием продуманной здесь стратегии использования угодий явилась исключительная чистота поверхностных вод и, в целом, экологическое благополучие, где каждый клочок земли тщательно ухожен и соблюдается рациональное сочетание между основными компонентами агроландшафта – лесом, лугом, пашней [25]. Принципиально значимую роль в этой направленности развития эрозии на территории страны гидрометеорологические условия вряд ли играли, ибо на фоне ослабления западного воздушного переноса, с 1940-х гг. в сериях атмосферных осадков на севере и юге Скандинавии заметных трендов не обнаруживалось [26]. Отметим, что и в соседней Норвегии сходное "затухание" темпов эрозии могло иметь место при той же гидроклиматической динамике. В этой стране за последние 40 лет площадь обрабатываемых земель сократилась на 20%, причем 6% из них было залесено в то время как 78% – не использовалось напрямую в сельском хозяйстве [27].

Финскими климатологами статистическим анализом многолетних рядов в расходах воды и атмосферных осадках на территории 13 речных бассейнов Финляндии установлено некоторое увеличение рассматриваемых характеристик, ощутимо проявив-

**Динамика стока воды (СВ) и взвешенных наносов (СВН) в бассейнах
некоторых рек Фенноскандинавии за 1979–1996 гг.***

Период наблюдений, гг.	Речные бассейны, их площадь и гидролого-эрозионные характеристики			
	р. Турне-Эльв (23 645 км ²)		р. Кеми-Йоки (36 535 км ²)	
	СВ (л/с · км ²)	СВН (т/км ² · год)	СВ (л/с · км ²)	СВН (т/км ² · год)
1979–1981	18,8	4,7	2,3	0,4
1982–1984	21,0	2,0	2,4	0,45
1985–1987	19,8	2,5	4,3	0,7
1988–1990	17,6	1,1	10,4	1,3
1991–1993	25,6	4,3	8,3	1,1
1994–1996	14,4	1,7	7,7	1,2
Соотношение средних модулей СВН и СВ по периодам	$\frac{1979-1987}{1988-1996} = \frac{1,0}{1,0}$	$\frac{1979-1987}{1988-1996} = \frac{1,3}{1,0}$	$\frac{1979-1987}{1988-1996} = \frac{1,0}{2,9}$	$\frac{1979-1987}{1988-1996} = \frac{1,0}{2,4}$

* – по данным Гидрологического института, Канада.

шея с начала 1940-х гг. При значительной залесенности междуречий и, в целом, рациональном землепользовании на них в стране, данная тенденция водности определено должна была иметь следствием тренд усиления эрозии, преимущественно ее руслового типа. Увеличение стока наносов в одной из рек севера страны – р. Кеми-Йоки – подтверждает это (табл. 2). В то же время, локализованные проявления геоэкологически непродуманного хозяйствования лишь ускоряют эффект гидроклиматической активации эрозии, но за счет уже ее почвенно-овражной составляющей. Ярким примером тому служит бассейн небольшого, площадью 3,8 км², озера Хейнеялампи на востоке Финляндии. Как установлено здесь по подсчетам серий годовых слоев "ленточных" отложений и по накоплению в них изотопов ²¹⁰Pb и ¹³⁷Cs, работы (с 1964 г.), по осушению торфяников вызвали интенсификацию поступления взвешенного материала в озеро с его водосбора. Если до начала мелиорации годовая скорость осадконакопления в нем составляла 200 г/м², то за период ее проведения – уже 700–1300 г/м² [28].

Центральная Европа

Вторая половина XX столетия не отмечалась в регионе единством эрозионного тренда, главным образом, в связи с особенностями хозяйственного развития. Нерациональное использование земель особо остро сказалось на скоростях размыва почв в Карпато-Альпийском поясе региона. Так, если суммарная площадь бассейнов со среднесноголетними модулями СВН более 100 т/км² · год занимала в 1950–1960-х гг. около 14% горной части Польши, то в 1970–1980-е гг. – уже около 50% (бассейны верховьев рек Сан (Восточные Карпаты) и Дунаец (Висповские Бескиды), Словацкие Бескиды, Татры (табл. 3)). Некоторые польские исследователи [29] рассматривают как причины сложившейся тенденции сведение лесов, еще сохраняющихся на горных склонах, экстенсивное земледелие, проводимое, в том числе, и на местах рубок. Такая деятельность в условиях высокого, сильно расчлененного рельефа и гумидного климата нередко влечет за собой катастрофические последствия, когда смыв с полей под зерновыми культурами превосходит в десятки, а пропашными – в сотни раз темпы плоскостной эрозии под спелым буковым лесом. Наряду с антропогенным фактором некоторое увеличение объемов жидкого стока, вызванное увеличением осадков с середины 1960-х гг., можно также рассматривать как причину отмеченной динамики эрозии. Здесь, к примеру, в одном из бассейнов верховьев Вислы – р. Вислоки

**Динамика темпов денудации на территории Польши за 1951–1990 гг. (составлена на основе карт
подекадных темпов денудации земель страны, [6])**

Модули стока наносов, т/км ² · год	Периоды наблюдений, гг.			
	1951–1960	1961–1970	1971–1980	1981–1990
равнинная часть Польши				
Менее 5,0	82,20*	82,0	71,70	71,40
5,1–10,0	8,10	8,10	19,00	23,90
10,1–30,0	9,35	9,10	9,00	4,35
30,1–50,0	–	0,45	–	0,35
50,1–100,0	0,35	0,35	0,30	–
Взвешенный по площади модуль	4,80**	4,80	5,30	4,60
горная часть Польши (Карпаты и Судеты)				
5,1–10,0	7,7*	–	–	–
10,1–30,0	30,8	7,0	5,7	38,5
30,1–50,0	11,0	8,8	38,1	16,0
50,1–100,0	37,0	41,9	6,4	34,3
Более 100,0	13,5	42,3	49,8	11,2
Взвешенный по площади модуль	>52**	>76	>80	>51,0

* – доля площадей (в процентах) с данными интервалами модулей стока наносов в общей площади соответствующего региона страны (равнинного или горного); ** – в т/км² · год.

(восточная часть польских Карпат), несмотря на активное залесение склонов (с 30% в 1938 г. по 67% в 1990 г.) и сокращение площадей обрабатываемых земель с послевоенного времени [30], суммарный модуль наносов даже возрос с 60–70 т/км² · год в 1950-х гг. до 80 т/км² · год и более в 1970-х гг. [6]. Последний факт следует из более ощутимого для этих предгорных условий увеличения русловых наносов при вполне закономерном сокращении наносов бассейнового типа.

При синхронном нарастании стока воды и активизации хозяйственной деятельности, отмечается более значительное, даже в показателях стока наносов, усиление эрозии. Этот процесс с разной интенсивностью охватил многие речные бассейны в Восточных Карпатах и Предкарпатье. При этом наибольшая активизация эрозии отмечена была в тех бассейнах (рис. 5), где леса занимали до середины 1960-х гг. сравнительно немалую площадь – до 40–50%. Там же, на Западной Украине и в Молдавии, за минувшие 40–50 лет во многих, наиболее заовраженных районах средняя плотность форм линейной эрозии возросла более чем вдвое [9, 15], что вызвало заиление русел малых рек и ухудшение общей экологической ситуации в крае. Наряду с распашкой и сведением лесов, в последние десятилетия эродирующим фактором в горах стала и расширенная рекреация. Особенно большой в этой связи прессинг испытали ландшафты Татр в 1948 г. – 150 тыс., в 1960 г. – 990 тыс., в 1965 г. – 2 млн., 1980 г. – 3 млн. человек посетили этот регион Европы [31]. Эрозия вдоль туристских троп, на местах пожарищ – вот та цена, которую вынуждены платить Татры за необыкновенную привлекательность своих ландшафтов.

Период с 1981 г. по начало 1990-х гг. в регионе был одним из самых засушливых в XX столетии [32]. Это препятствовало сохранению того уровня темпов эрозии, что был характерен в предшествующие два десятилетия. С середины 1980-х гг. как в стоке наносов рек, так и в приросте оврагов наметилась тенденция к уменьшению (табл. 3, рис. 5). Только с 1960-х гг. по период 1992–1995 гг. масса взвешенного мате-



Рис. 5. Направленность изменения стока взвешенных наносов (СВН) в бассейнах некоторых рек Западной Украины во второй половине XX в.

риала, ежегодно выносимая водами Вислы у Кракова (южная Польша), сократилась с 268 [33] до 58 тыс. тонн. Все эти изменения связаны были как с сонаправленностью динамики жидкого стока, так и, по мнению И.П. Ковальчука [9], с положительными последствиями противоэрозионных мероприятий, проводимых здесь еще в 1970-е гг. Эрозионно-денудационные показатели восьмого и начала девятого десятилетий XX столетия на севере Центральной Европы мало отличались от уровня таковых середины века (1950-е гг.). Южнее, в Чехии и Словакии, несмотря на сокращение площадей сельскохозяйственных угодий с 64,7% в 1948 г. до 54,4% в 1990 г. и некоторое увеличение процента залесенной площади [34], ускоренная эрозия за последние 40–50 лет охватила в этих странах более половины обрабатываемых земель. Связано это, прежде всего, с применением тяжелой механизированной техники, использованием почв со слабой сопротивляемостью размыву и распахиванием длинных (до 500–600 м) склонов значительной крутизны [35]. В том же направлении шло изменение скоростей эрозии в Австрии, где в период 1950–1990 гг. наблюдалась тенденция значительного (на 32%) увеличения массы наносов во многих бассейнах рек – притоков Дуная. По данным Грелфа [36], в 1970–1980-х гг. 4,33 тыс. км² (11,6% всех равнинных угодий) сельскохозяйственных площадей на равнине под пропашными культурами и виноградниками (их площадь в стране за период 1950–1987 гг. возросла с 34,9 до 58,2 тыс. га [37]) и 3 тыс. км² – в горах (более 30% всех горных угодий) были подвержены эрозии. В ряд основных причин ее усиления в стране В. Саммер и др. [10] особо ставят расширение посевов кукурузы (с 4% в 1950 г. по 16% в 1990 г.). Дополнительными факторами ускорения темпов смыва могли выступать как расширение пастбищ и сенокосов (только за 1974–1982 гг. в земле Верхняя Австрия поголовье крупного рогатого скота увеличилось на 26,4%, а в земле Нижняя Австрия – даже на 40% [38]), так и растущая индустрия горного зимне-летнего туризма, что, безусловно, снижает устойчивость почвогрунтов к деятельности временных водотоков. Из 2211 последних, зафиксированных в Австрии с 1963 по 1983 гг., 445 были отнесены к селям, 588 – к селеподобным [39], поставляющим огромные массы обломочного материала в реки. Параллельно этим факторам в последние десятилетия в Австрии, как и по всей Центральной Европе, наблюдается отчетливый процесс усыхания лесов, заметно снижающий их противоэрозионную функцию. На 1986 г. площадь поврежденного древостоя в стране составила 1,5 млн. га (31% площади всех лесов страны), тогда как в 1961 г. она едва превосходила 11 тыс. га [40]. Рассматривать же в качестве одной из причин роста темпов эрозионного разрушения земель в Альпийской республике увеличение влажности климата нет оснований, поскольку за период 1945/46–1994/1995 гг. здесь не выявлено какого-либо положительного тренда в мощностях зимних осадков [41], формирующих летом эрозионно-опасный сток талых вод (рис. 6).

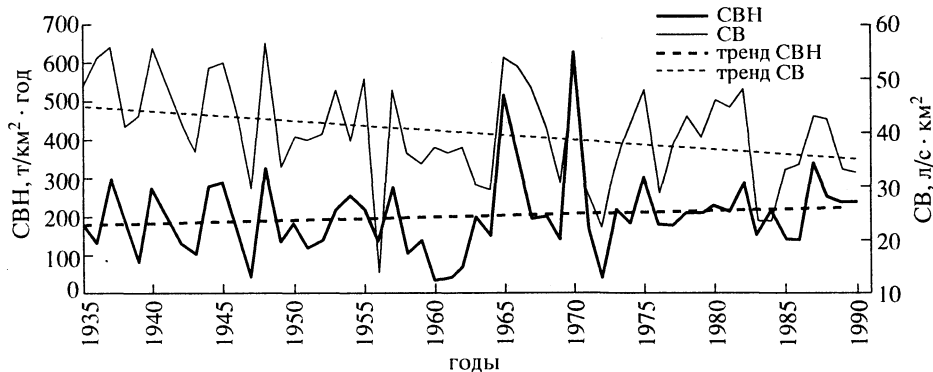


Рис. 6. Тренды стока воды (CB) и стока взвешенных наносов (CBN) в бассейне р. Лех/Фюссен (земли Форарльберг и Тироль, Австрия) во второй половине XX в.

Стационарная динамика атмосферных осадков и противоэрозионная деятельность – причины малой изменчивости эрозии на большей равнинной части Центральной Европы. В Польше, параллельно сокращению площадей обрабатываемых земель велись активные лесопосадочные работы. С 1945 по 1994 г. страна установила даже своеобразный европейский рекорд, расширив свои лесонасаждения за этот период более чем на 22 тыс. км² [42]. Иными словами, сократилась площадь потенциально эрозионно-опасных земель и нагрузка на них. Следствие – стабильность денудации (табл. 3), хотя в настоящее время ежегодные потери земель от эрозии все еще остаются ощутимыми – 540 км² в год [43] и ей с 1950 г. подвергаются 20% лучших земель страны. Исходя из сохранности лесных массивов на территории Венгрии и Хорватии с середины века [44, 45], можно предположить стационарную динамику темпов эрозии и здесь.

Западная Европа

С окончанием второй мировой войны интенсивная механизация сельского хозяйства и смена структуры посевов на значительной площади сказались негативно на состоянии эрозионной системы, что отчетливо проявилось в динамике CBN ряда рек региона. Увеличение модулей транспортируемых Сеной у Парижа наносов с 3,8 т/км²·год (в 1960-е гг.) до 6,6 т/км²·год (в 1979–1993 гг.) синхронно увязывалось с изменением технологии выращивания винограда и с расширением территории под эти цели после 1950 г. в области Шампань (верховья реки) – одной из известных провинций виноградарства [46]. Аналогично нерациональный подход при использовании угодий наблюдался и в бассейне верховий Луары, увеличение стока наносов в водах которой прямо указывает на неблагоприятную обстановку с эродированием земель в его пределах. Модули CBN возросли в бассейне реки с 30 т/км²·год (до 1960 г.) до 38 т/км²·год (за 1981–1994 гг.). Здесь, в одном из густонаселенных сельскохозяйственных районов бассейна – котловине Лимань (бассейн р. Алье), эрозия в последние 30 лет активизировалась в связи с расширением пригородных и поселковых застроек [47]. Интенсификация сельскохозяйственных работ на расчлененных возвышенностях вместе с расширением посевов однолетних культур – главные причины ускорения темпов эрозии в последние десятилетия и в ряде департаментов северо-запада [48, 49] и юго-запада [50] Франции. К тем же последствиям привело ведение хозяйства и на юге Великобритании. Здесь, за последние 30–40 лет в результате изменений севооборота и внедрения более мощной техники смыв почв превратился в серьезную природоохранную проблему [51]. По сравнению с районами традиционного земледелия, на территориях с применением новых технологий ускоренная эрозия способствовала увеличению взвесей в водах многих рек страны более чем вдвое. По имеющимся у нас данным, модуль CBN только в бассейне Темзы (выше

Направленность изменения стока наносов в бассейнах некоторых рек южной Германии и западной Австрии во второй половине XX столетия

Реки	Пункт наблюдений	Площадь бассейна, км ²	Модули стока наносов, т/км ² · год	
			до 1971 г. (продолжительность наблюдений)	за 1971–1990 гг.***
Дунай	Батхельд ¹	5 460	42,0 (13 лет)*	14,8
Дунай	Ингольштадт ¹	20 008	37,0 (15 лет)*	20,0
Инн	Райзах ²	9 870	280,0 (16 лет)*	–
	Обердорф ³	9 712	–	184,0
Зальцах	Бургхаузен ³	6 649	320,0 (15 лет)*	196,0
Изар	Мюнхен ⁴	2 860	96,2 (41 год)***	49,5
Наб	Найтценхорн ⁴	5 430	10,0 (5 лет)**	8,3
Аммер	Вейльгейм ⁴	600	150,0 (30 лет)**	102,0

¹ – земля Баден-Вюртемберг (ФРГ); ² – земля Тироль (западная Австрия); ³ – земля Бавария (ФРГ) и западная Австрия; ⁴ – земля Бавария (ФРГ); * – по данным Deutsches Gewässerkundliches... [52]; ** – по F. Fournier [53]; *** – по F.-H. Weiss (1996).

Лондона) с 1950-х гг. до начала 1990-х гг. возрос с 2 до 4 т/км² · год. И как констатируют английские гидрологи [53], около 44% всех пахотных угодий в стране ныне уже подвержены эрозионному риску. Темпы эрозии хотя и допустимы – 200 т/км² · год, но все же заметно превышают скорости естественного возобновления почвенного слоя (10–15 т/км² · год), а в некоторых графствах потери последнего ежегодно достигают с 1 км² пашни 10 000–20 000 тонн!

Но не всюду хозяйственная деятельность была столь нерациональна. Осознание допущенных ошибок кардинальным образом улучшает ситуацию в системе «человек – эрозионная система», приближает темпы эродирования земель к естественному уровню, что отмечается в южной Германии, восточной Франции, Швейцарии, северной Испании и в других странах. Как видно из таблицы 4, сток наносов во многих речных бассейнах южных земель Германии и западной Австрии за истекшие полвека заметно (в 1,2–2,8 раза) сократился. Отправным моментом такой динамики могло выступить, по-видимому, планомерное уменьшение площадей пахотных земель (в Баварии, к примеру, с 2257,4 до 2088,4 тыс. га с 1955 по 1988 гг.) и, в особенности, эрозионно-малоустойчивых посевов ржи и картофеля [54], а также увеличение за счет последних посевов кормовых, многолетних трав, более противодействующих размыву. Не исключено, что те же процессы привели к снижению активности эрозии и в расположенном западнее бассейне р. Маас, что в границах восточной Франции и Бельгии, если судить по уменьшению модулей стока наносов в нем с 24 (в конце первой половины XX столетия) до 10 т/км² · год (1979–1993 гг.).

Более эффективное сокращение темпов эрозии мы отмечаем в швейцарских Альпах. В бассейне верховий Рейна (выше г. Лустенау), к примеру, модули СВН, составлявшие в середине века в среднем 840 т/км² · год, за период 1991–1996 гг. уменьшились до 159 т/км² · год, а в бассейне верховьев Роны (у г. Порт-де-Скез выше Женевского озера) с середины века по 1991–1996 гг. СВН реки сократился с 850 до 133 т/км² · год. Со столь ощутимым уменьшением темпов денудации связаны и крайне медленные, в сравнении с расчетными, скорости заиления некоторых водохранилищ в этой стране [55]. Наиболее вероятная причина этого – сравнительно быстрый рост здесь заброшенных сельскохозяйственных угодий на фоне уменьшения стока воды в центральных Альпах. В 1930–1950-х гг. в горах отмечалось с увеличением температуры воздуха сокращение площади ледников, а в 1970-х гг. – понижение температуры, приведшее к снижению темпов дегляциации и, следовательно, уменьшению стока

воды [56]. Сходными результатами ослабления скоростей размыва земель, что и в швейцарских Альпах, выразился миграционный отток сельского населения и связанное с ним увеличение площадей заброшенных земель в центральных Пиренеях. На период 1955–1965 гг. в этой горной области приходилась также активизация лесовосстановительных работ, давшая положительный эффект спустя 15–20 лет [57]. Совокупность этих причин, видимо, и определила направление эрозионной динамики в бассейне Гаронны (выше г. Тулуза), которая своими верховьями дренирует центральные Пиренеи. Здесь модули СВН сократились с 1940–1950-х по период 1979–1993 гг. с 250 до 12–15 т/км² · год.

Нельзя, в этой связи, не сказать о целенаправленной борьбе с эрозией и на северо-западе Европы. На протяжении последних 100 лет в Ирландии и 50 лет в Шотландии росли масштабы лесовосстановительных работ за счет наиболее эрозионно-опасных в этих краях земель – пастбищ и пашен. Если же учесть значимость древостоев в сдерживании почвенного смыва, то результаты этих работ должны были быть весьма эффективны, ведь только с 1947 по 1990 гг. лесопокрытая площадь в Шотландии возросла с 5 300 до 10 340 км² [58], а в Ирландии с 1904 по 1980 гг. – более чем в пять раз! [59].

Южная Европа

В странах Средиземья хозяйственная деятельность, по всей видимости, определяла восходящую в последние десятилетия тенденцию эрозии на большей части региона, поскольку основными причинами потери земель от размыва здесь стали ирригационное земледелие, лесные пожары, интенсификация сельского хозяйства. В Болгарии из 1200 тыс. га орошаемых, большей частью в послевоенные годы, земель около 550 тыс. га ныне подвержено эрозии, превышающей, как минимум, в 1,5 раза средние мировые темпы [60]. Доля таких земель в Испании за период 1960–1980 гг. возросла с 8 до 15%, и основная доля расширения пришлась на наиболее чувствительные в денудационном отношении горные провинции страны [61].

Головной болью местных природоохранных организаций становятся и учащающиеся потери лесных и кустарниковых массивов при пожарах. Если за период 1974–1983 гг. в среднем за год в Греции выгорало до 10,4 тыс. га леса и 19,3 тыс. га кустарников и лугов, то в период же с 1988 по 1990 г. – суммарно более 500 тыс. га [62]. В условиях ощутимо неравномерного увлажнения это приводит к катастрофическим последствиям, ибо смыв огненных почв в десятки и сотни раз превосходит смыв почв под незатронутой пожаром растительностью. В таких условиях в Испании ежегодно теряется почвенный мелкозем со скоростью 1 500–17 000 т/км² · год, при допустимой норме в 1 100 т/км² · год [63]. Все эти проявления антропогенизации, приводящие к образованию обширных, слабо защищающих земли от размыва, растительных формаций типа гарриги и маквиса, ускоряют эрозию во французском и итальянском Средиземье, где индустрия массового туризма шествует поистине семимильными шагами. Только за 1970–1980 гг. число горнолыжников в Альпах Франции утроилось, достигнув 4,2 млн. человек. Это означает автоматическое ухудшение развития травяного покрова при укатывании и возросшем давлении на него, уничтожение дернины при выпасивании ее бульдозерами. Следствие этого – активизация эрозии [64].

Все эти негативные процессы протекали в ряде стран региона при быстром росте численности местного населения, как, к примеру, в Албании, где за период 1960–1989 гг. оно возросло почти вдвое. Причем около 65% населения страны – жители провинции, активно обрабатывающие землю [65]. Рост сельского населения не мог не отразиться, скорее всего в серьезной проблеме усиления эрозии и здесь.

Общие выводы

1. Сложное сочетание гидроклиматического и антропогенного факторов – причина неоднородности в направлении изменения эрозии за последние полвека в Европе. На субконтиненте обособляются четыре крупных региона с разнонаправленными тенден-

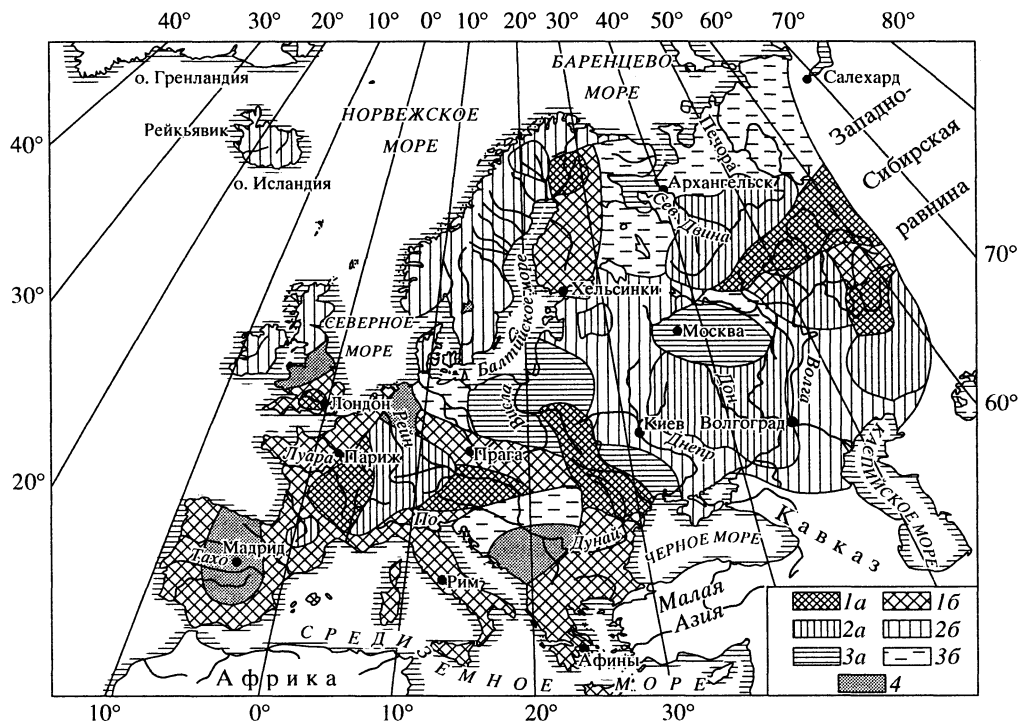


Рис. 7. Карта направленности изменения темпов эрозии в Европе во второй половине XX в.
Тенденции: 1 – восходящая, 2 – нисходящая, 3 – стационарная (а – установленная, б – предполагаемая); 4 – нет данных

циями этого процесса (рис. 7): большая часть Северной и Восточной Европы (нисходящая); Среднее Приуралье (восходящая); Южная, большая часть Западной и юг Центральной Европы (восходящая); север Центральной Европы (стационарная).

2. Если на западе и юге Европы основным фактором изменчивости эрозии выступила хозяйственная деятельность (изменение структуры посевов, использование тяжелой техники, лесопосадка или сведение растительного покрова и т.д.), то на востоке и севере – главным образом, ее сочетание с динамикой увлажнения земель.

3. Сопоставление карт трендов активности эрозии и пространственной ее неоднородности (см. выше) выявляет, скорее всего, увеличение контрастности к концу столетия в темпах размыва земель между северным, северо-восточным и юго-восточным секторами Европы, с одной стороны, и западным и южным – с другой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дедков А.П., Мозжерин В.И. Эрозия и сток наносов на Земле. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1984. 264 с.
2. Дедков А.П., Мозжерин В.И. Эрозия на равнинах Восточной Европы // Геоморфология. 1996. № 2. С. 3–9.
3. Jansson M. A global survey of sediment yield // Geografiska Annaler. 1988. V. 70A. № 1–2. P. 81–98.
4. Walling D.E., Webb B.W. Erosion and sediment yield: a global overview // IAHS Publ., 1996. № 236. P. 3–19.
5. Львович М.И., Карасик Г.Я., Братцева Н.П. и др. Современная интенсивность внутриконтинентальной эрозии суши земного шара / Результаты исследований по международным геофизическим проектам. М.: 1991. 336 с.
6. Branski J., Banasik K. Sediment yield and denudation rates in Poland // IAHS Publ., 1996. № 236. P. 133–138.
7. Бобровицкая Н.Н. Водная эрозия на склонах и сток наносов: Автореф. дис. ... докт. геогр. наук. С-Пб.: 1995. 59 с.

8. Дедков А.П., Мозжерин В.И., Сафина Г.Р. О современном тренде эрозии в степной и лесостепной зонах Восточно-Европейской равнины // Геоморфология. 1996. № 3. С. 39–43.
9. Ковальчук И.П. Эколого-геоморфологический анализ флювиальных систем региона: Автореф. дис. ... докт. геогр. наук. М.: МГУ, 1993. 57 с.
10. Summer W., Klaghofner E., Hintersteiner K. Trends in soil erosion and sediment yield in the alpine basin of Austrian Danube // IAHS Publ., 1996. V. 236. P. 473–479.
11. Миронова Е.А., Сетунская Л.Е. Методика и результаты многолетних наблюдений за развитием оврагов в Поволжье // Современные аспекты изучения эрозионных процессов. Новосибирск: Наука, 1980. С. 215–220.
12. Бутаков Г.П., Юсупова В.В. Современный тренд овражной эрозии в Татарстане // Эрозия почв, охрана и рациональное использование земельных ресурсов. Ульяновск: 1998. С. 13–20.
13. Рысин И.И. Овражная эрозия в Удмуртии. Ижевск: Изд-во Удмурт. ун-та, 1998. 274 с.
14. Назаров Н.Н. Овражная эрозия в Прикамье. Пермь: 1992. 104 с.
15. Волощук М.Д. Реконструкция склоновых земель, пораженных оврагами. Кишинев: Изд-во Картя Молдовеняскэ, 1986. 266 с.
16. Голосов В.Н. Аккумуляция в балках Русской равнины // Эрозия почв и русловые процессы. М.: 1998. Вып. 11. С. 97–110.
17. Рожков А.Г., Бахирев Г.И., Горин В.Б. Интенсивность роста оврагов в Центрально-Черноземной зоне // Почвоведение. 1993. № 4. С. 84–88.
18. Кнаука В.В., Мудрак А.Т., Панкекоймонов А.И. Плоскостная эрозия и регулирование площадей почв Черкасской области // Задача землеустр. органов по ускорению науч.-техн. прогресса. М.: 1986. С. 150–152.
19. Сапожников Н.М. Демографическое развитие села Пензенской области за 50 лет (1938–1989 гг.) // Крестьянин – хозяин: возможно ли? Целиноград: 1990. С. 179–181.
20. Зайцев Д.И. Динамика использования сельскохозяйственных угодий Новгородской области // Террит. взаимосвязи хозяйства и природы. М.: 1990. С. 337–355.
21. Хазиахметов Р.М. Экологическая оптимизация структуры агроэкосистем как условие формирования устойчивого развития // Геоэкология в Урало-Каспийском регионе. Уфа: 1996. С. 187–189.
22. Новоселов С.Д. Рационально использовать ресурсы области // Соц.-экон. развитие Кировской области. Киров: 1989. С. 41–47.
23. Гусаров А.В. Зональность зависимости стока взвешенных наносов от стока воды на Русской равнине // XIV пленарное межвузовское совещание по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов. Уфа: 1999. С. 97–99.
24. Segerström U., Renberg I., Wallin J.-E. Annual sediment accumulation and land use history: Investigation of varved lake sediment // Verh. Int. Ver. theor. und angew. limnol. Stuttgart, 1984. V. 22. № 3. P. 1396–1403.
25. Медведев В.В. Обзор почвенно-экологических и мелиоративных работ в Швеции // Почвоведение. 1992. № 3. С. 107–115.
26. Eriksson B., Alexandersson H. Our changing climate // Agr. and forest meteor., 1990. V. 50. № 1–2. P. 55–64.
27. Øvstedal S. Marginaljorder i Norge // Geogr. tidsskr., 1989. № 89. P. 4–7.
28. Sandman O., Lichu A., Simola H. Drainage ditch erosion history as recorded in the varved sediment of a small lake in east Finland // J. Paleolimnol., 1990. V. 3. № 2. P. 161–169.
29. Lajczak A. Odpływ materialu unoszonego ze zlewni karpackich dopływów Wisły // Probl. zagosp. ziem gor., 1992. № 35. P. 61–75.
30. Lach J., Wiźga B. Channel incision and flow increase of the upper Wisłoka River, southern Poland, subsequent to the reafforestation of its catchment // Geomorphic Resp. to Land Use Changes / Abstr. of Papers. Int. Symp. May 29 – June 2, 2000. Smolenice, Slovak Rep. P. 37.
31. Wiszka A., Hindson J. Protecting a Polish Paradise // Geogr. Mag., 1991. V. 63. № 6. P. 1–3.
32. Lorenc H. Ocena zmienności temperatury powietrza i opadów z wybranych stacji meteorologicznych w Polsce // Wiad. Inst. meteor. i gosp. wodnej. 1994. V. 17. № 4. P. 43–60.
33. Bransky J. Ocena denudacji dorzecza Wisły na podstawie wyników pomiarów rumowiska unoszonego // Pr. Inst. meteor. i gosp. wodnej. 1975. № 6. P. 5–58.
34. Стрпаниш В. Развитие сельского хозяйства Чехословакии за 70 лет // Междунар. агропром. журнал. 1989. № 4. С. 19–25.
35. Kundrať M., Ungerman J. L'aggravation de l'érosion des terres arables et les transformations foncières en Tchécoslovaquie: Une étude de cas // Bull. assoc. geogr. fr., 1992. V. 69. № 2. P. 155–160.
36. Grell F. Landwirtschaftliche Raumplanung in Österreich // Förderungsdienst. Sonderh. 1985. V. 33. № 6(S). P. 58–64.
37. Weiß J. Zukunftsaspekte des österreichischen Weinbaues // Winzer., 1989. V. 45. № 4. P. 5–9.
38. Penz H. Entwicklungstendenzen der österreichischen Almwirtschaft // Wien. geogr. Schr., 1984. № 59–60. P. 142–148.

39. Aulitzky H. Über den Einfluss naturräumlicher Gegebenheiten auf Erosion und Wildbachtätigkeit in Österreich // Mitt. Österr. geol. Ges., 1986. V. 79. P. 45–62.
40. Beýyuc M.B., Ворон В.П. Леса и охрана природы в Австрии // Лесное хозяйство. 1991. № 3. С. 52–53.
41. Mohul H. Die Schwenkungen Wintersport – relevanter Schneehohen im Laufe der vergangenen fünfzig Jahre in den Österreichischen Alpen // Watter und Leben. 1996. V. 48. № 1–2. P. 103–113.
42. Rykowski K. Forest policy evaluation in Poland // J. Sustainable Forest. 1997. V. 4. № 3–4. P. 119–126.
43. Gliniski J. Problems of soil degradation in Poland // Zesz. probl. post. nauk rol., 1987. № 344. P. 7–15.
44. Pinczes Z. Types and extent of soil degradation in Hungary // Stud. geomorphol. Carpatho-Balcan. 1989. № 23. P. 153–162.
45. Mestrovic S. Suma u privrednom razvoju SR Hrvatske // Glas. Sumske pokuse. 1990. № 26. P. 419–424.
46. Gourbesville Ph. Soil erosion in the vineyards of Champagne // IAHS Publ., 1997. № 245. P. 3–11.
47. Barathon J.-J., Valleix J.-F. Les processus erosifs en Limagne clermontoise: aspects historique et contemporain d'un phenomene social // Bull. assoc. geogr. fr., 1993. V. 70. № 5. P. 471–488.
48. Ouvry J.-F. L'evolution de la culture et l'erosion des terres dans le Pays de Caux // Bull. assoc. geogr. fr., 1992. V. 69. № 2. P. 107–113.
49. Delahay D. Premier, aperçu sur le developpement de l'erosion des sole dans le Bocage du Calvados // Bull. assoc. geogr. fr., 1992. V. 69. № 2. P. 135–145.
50. Auzet A. L'aggravation de l'erosion par l'eau des sols des region de grande culture Francaises: situation actuel et operation en cours // Hillslope experim. and geomorphol. probl. of big rivers / Abstr. of Papers. Budapest, 1987. P. 1.
51. Arden-Clarke G., Hodges R. The environmental effects of conventional and organic/biological farming systems: Soil erosion, with special reference to Britain // Biol. Agr. and Hort. 1987. V. 4. № 4. P. 309–357.
52. Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch... // Donaugebiet: München, 1973; Abflussjahr, 1974; München, 1979. 216 p.
53. Fournier F. Transports solides effectues par les cours d'eau // IAHS–AIHS Bull., 1969. V. 14. № 3. P. 7–49.
54. Horst F. Die Entwicklung von Flächen Erträgen und Erntemengen bei Ausgewählten in Bayern seit 1955 // Bayern Zahlem. 1989. V. 43. № 6. P. 178–184.
55. Darbellay Ch. Die wirtschaftliche soziale und kulturelle Lage der Bergbevölkerung in der Schweiz // Schweiz. Landwirt. Monatsh., 1983. V. 61. № 8–9. P. 233–238.
56. Collins D.N. Climatic fluctuations and runoff from glacierised Alpine basin // IAHS Publ., 1987. № 168. P. 77–89.
57. Ortigosa L., Garcia-Ruiz J.-M., Gil E. Land reclamation by reforestation in the Central Pyrenees // Mount. Res. and Dev., 1990. V. 10. № 3. P. 281–288.
58. Mather A.S. The inter-relationship of afforestation and agriculture in Scotland // Scot. Geogr. Mag., 1996. V. 112. № 2. P. 83–91.
59. Benazit J.-J. Coillite teoranta // Rew. forest. fr., 1991. V. 44. № 1. P. 83–89.
60. Великов В. Почвите на България и тяхното съвременно състояние // Обуч. геогр., 1991. Т. 34. № 2. С. 2–6.
61. Geiger F. Neue Entwicklungen in der Bewässerungswirtschaft Südost Spaniens / Prex. Geogr., 1987. V. 17. № 4. P. 22–27.
62. Knopf H.S. Die griechischen Förster stehen vor einer fast unlösbaren Aufgabe // Unser Wald., 1991. V. 43. № 3. P. 25–27.
63. Diaz-Fierros F., Gilsotres V. et al. Efectos erosivos de los incendios forestales en suelos de Galicia // An. edafol. y agrobiol., 1982. V. 41. № 3–4. P. 627–639.
64. Barbier B. Les station de sport d'hiver françaises et le milieu physique // Geogr. pol., 1984. № 49. P. 109–116.
65. Meusi E., Iaquina P. Aspects de l'evaluation demographique en Albanie // Population. 1991. V. 46. № 3. P. 678–692.

Казанский государственный университет

Поступила в редакцию
03.10.2000

TRENDS OF EROSION IN THE EUROPE DURING THE SECOND HALF OF THE XX CENTURY

A.V. GUSAROV

S u m m a r y

Long-term data on river runoff, stream load, gullies growth and other direct and indirect characteristics of erosion were used for evaluation of trends of hydro-denudation in the Europe during the second half of the XX century. Regions with different trends were distinguished. The human activity appears to be the main factor of the denudation intensity changes. The climatic impact manifested in the runoff changes plays the minor role.