

УДК 554.1

ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНЫХ ПЛАНОВЫХ СМЕЩЕНИЙ РУСЕЛ РЕК ВОСТОКА РУССКОЙ РАВНИНЫ НА АСИММЕТРИЮ СКЛОНОВ РЕЧНЫХ ДОЛИН

Куржанова А. А.

ФГАОУ ВПО Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия (420008, Казань, ул. Кремлевская, 18), e-mail: akurjan@mail.ru

Морфология и внутреннее строение речных долин равнинных рек определяют динамику русловых процессов. Для равнинных рек, развивающихся в условиях относительно слабых тектонических движений, ведущее значение приобретают длительные плановые или горизонтальные деформации русла. Большая часть русловых деформаций рассматриваемого региона происходит в пределах поймы, приводит к перемыву собственных отложений, не меняя форму поперечного профиля долин в целом. Это подтверждается несовпадением скоростей современного размыва правых и левых берегов и геологически длительного смещения русла. Резко асимметричные долины с крутым правым и пологим террасированным левым склоном обязаны своему происхождению длительным и устойчивым правосторонним смещением русел рек. Для крупных речных долин коэффициент асимметрии близок к единице. Однако четкой связи между скоростями плановых смещений русла и коэффициентом асимметрии не выявлено. Это может быть связано с тем, что асимметрия склонов речных долин отражает общую тенденцию развития долины, быстро достигает своих максимальных величин и в дальнейшем не меняется.

Ключевые слова: плановые смещения, асимметрия, склоны, речные долины, профиль.

THE INFLUENCE OF LONG-TERM PLAN SHIFTS RIVERBEDS EAST OF THE RUSSIAN PLAINS TO THE ASYMMETRY OF THE SLOPES OF RIVER VALLEYS

Kurzhanova A. A.

Kazan (Volga region) Federal University, 420008, Kazan, Russia, Kremlin Street, 18, e-mail: akurjan@mail.ru

Morphology and internal structure of lowland river valleys of the rivers determines the dynamics of fluvial processes. For lowland rivers, developing in a relatively weak tectonic movements leading role acquire long-term planning and horizontal deformation of the channel. Most of the channel deformations of the region occurs within the floodplain, leading to rewashing own deposits, without changing the shape of the cross-section of the valleys as a whole. This is confirmed by the velocity mismatch between the modern erosion of the right and the left coast and geologically long-term displacement of the channel. Sharply asymmetric valley with steep sloping terraced right and the left slope of the obligation to its origin and sustainable long-term right-hand shift of river channels. For large river valleys, the asymmetry coefficient close to unity. However, a clear link between the velocities of the planned displacement channel and asymmetry factor were found. This may be due to the fact that the asymmetry of the slopes of river valleys reflects the general trend of the valley, quickly reaches its maximum value and will not change.

Key words: plane displacement, asymmetry, slopes, river valleys, cross section.

Введение

В настоящее время существуют различные способы расчета русловых деформаций. Довольно часто используются гидроморфологические зависимости, связывающие форму поперечного сечения русла с расходами, характером грунта, уклонами и т.д. [5].

Цель исследования

Изучение влияния плановых горизонтальных смещений русел рек на асимметрию склонов речных долин.

Материал и методы

Морфология и внутреннее строение речных долин равнинных рек определяются динамикой русловых процессов. Для равнинных рек, длительное время развивающихся в условиях относительно слабых тектонических движений, ведущее значение приобретают плановые или горизонтальные деформации русла. В данной статье проанализированы скорости право- или левосторонних смещений ряда рек востока Русской равнины и их влияние на асимметрию склонов речных долин.

Широкое применение имеют также эмпирические формулы, установленные для определенных регионов. К таким относится метод К. М. Берковича для оценки скорости отступления пойменного берега. С его помощью составлена карта размывов берегов рек Нечерноземной зоны России [4], на которой показаны некоторые реки анализируемой территории.

Наиболее надежные данные о деформациях русел могут быть получены непосредственными стационарными наблюдениями за этим процессом или путем сравнения материалов крупномасштабных съемок русел рек, разных лет.

Для определения скоростей и направления плановых смещений русел ряда крупных и средних рек востока Русской равнины нами использовались различные приемы. Анализ современных деформаций производился путем сравнения детальных лоцманских карт начала века с современными крупномасштабными топографическими картами. Для определения геологических скоростей анализировалось распространение террасовых комплексов: низкой и высокой поймы голоценового возраста, первой и второй надпойменных террас среднепоздневалдайского возраста, третьей и четвертой террас среднечетвертичного времени. Возраст террас принят по данным А. П. Дедкова [2, 3].

Средние скорости смещения русел рек за первую половину 20 века на отдельных участках колеблются в значительных пределах (табл. 1), что определяется, в первую очередь, характером подмываемых берегов. Поскольку правые берега чаще всего сложены коренными породами, то скорости правостороннего смещения даже на крупных реках, развивающихся по закону Бэра-Бабине, меньше левосторонних, где размываются молодые аллювиальные осадки.

Таблица 1

Средние скорости смещения русла р. Вятки с 1914 по 1950–1994 гг. (м/год)

№ п/п	Участок	Разность лет наблюдений	Скорость вправо влево	Подмываемый правый берег, %
1	р. Чепца – г. Киров	36	0,64 – 1,36	21,7
2	г. Киров – п. Истобенск	48	1,07 – 1,03	17,2
3	п. Истобенск – п. Вишкиль	51	0,00 – 0,94	100,0

4	п. Вишкиль – р. Пижма	51	0,61 – 1,93	50,0
5	р. Пижма – р. Б. Ситьма	51	0,16 – 0,86	28,0
6	р. Б. Ситьма – р. Воя	51	0,35 – 0,14	59,8
7	р. Воя – с. Рус. Турек	39	1,10 – 1,20	31,9
8	с. Рус. Турек – р. Ошторма	39	1,53 – 1,21	28,4
9	р. Ошторма – устье	60	0,19 – 0,98	31,6

Существенную роль играют также тектонические структуры. При пересечении рекой положительных структур (участки – 5, 7, 9, табл. 1) скорость смещения в 1,5 раза меньше, чем в прогибах (участки – 4, 6, 8, табл. 1). Обусловлено это выходом в ядрах поднятий более прочных горных пород, чем на соседних участках.

Еще более резкие различия в скоростях наблюдаются на участках крупных изгибов всей долины. При поворотах влево вследствие центробежных сил русло прижимается к правому коренному берегу, оставляя слева широкие террасы. Коренные породы ограничивают возможности смещения русла вправо, и за полвека оно не произошло, в то время как размыв левого берега облегчен. При изгибах вправо русло отклоняется к левому берегу, оставляя террасы у правого берега. Здесь возможны смещения в обе стороны, хотя левосторонние – в 2 раза больше.

Анализ распространения право- и левосторонних террасовых комплексов позволяет оценить тенденции развития долин за геологические отрезки времени [1]. Средние скорости смещения русла за голоцен сопоставимы с современными скоростями, хотя и в 2–3 раза уступают им (табл. 2). Близки средние скорости, начиная со среднего Валдая, т.е. с начала формирования второй террасы. Но здесь уже отчетливо проявляется одностороннее смещение русла к правому берегу. Ярко эта тенденция выражена не только на крупных реках с меридиональным направлением течения – Волги, Камы, Вятки, Ветлуги, но и на средних – Свияги, Ика, Зая и др. Исключения составляют Сура, Илеть, Кильмезь, где в среднем нижнем течении и сейчас, и в плейстоцене четко преобладает левостороннее смещение русла (табл. 2), обусловленное проявлением новейшей тектоники.

Таблица 2

Средние геологические скорости смещения русел рек востока Русской равнины (см /год)

№ n/n	Участок	С начала голоцена прав.– лев.	Со среднего Валдая прав. – лев.	Со среднего плейстоцена прав. – лев.	«А»
----------	---------	----------------------------------	------------------------------------	---	-----

	р. Вятка				
1	р. Чепца – г. Киров	14,4 – 19,6	10,2 – 16,1	—	–0,92
2	г. Киров – п. Истобенск	32,9 – 16,9	33,4 – 17,2	—	+0,72
3	п. Истобенск – п. Вишкиль	34,3 – 0,0	81,3 – 0,0	7,9 – 0,0	+0,99
4	п. Вишкиль – р. Пижма	20,1 – 23,8	21,8 – 16,9	2,0 – 0,0	+0,85
5	р. Пижма – р. Воя	10,2 – 6,2	17,3 – 2,3	1,9 – 0,2	+0,85
6	р. Воя – р. Ошторма	22,2 – 6,3	21,9 – 3,0	2,3 – 0,0	+0,90
7	р. Ошторма – устье	14,1 – 14,2	26,3 – 7,9	3,3 – 0,0	+0,89
	р. Кама (низовья)				
1	р. Белая – р. Иж	14,0 – 10,5	43,2 – 5,2	3,3 – 1,2	+0,57
2	р. Иж – р. Вятка	17,0 – 16,0	14,5 – 8,5	1,6 – 0,9	+0,70
3	р. Вятка – г. Чистополь	26,0 – 11,0	15,5 – 6,5	1,2 – 0,8	+0,91
	р. Сура				
1	выше р. Инзы	16,2 – 9,3	—	—	+0,81
2	р. Инза – р. Барыш	18,6 – 12,6	3,3 – 5,8	—	+0,69
3	р. Барыш – р. Бездна	5,5 – 35,9	4,0 – 31,3	0,0 – 3,1	–0,89
4	р. Бездна – р. Пьяна	13,6 – 33,8	7,6 – 30,0	0,0 – 1,1	–0,79
5	р. Пьяна – р. Хондор	29,8 – 21,4	14,9 – 23,8	0,0 – 3,4	–0,75
6	р. Хондор – устье	33,2 – 11,8	23,3 – 5,9	2,1 – 0,0	+0,94
	р. Свияга				
1	г. Ульяновск – р. Цильна	20,1 – 3,9	0,9 – 0,05	0,1 – 0,00	+0,71
2	р. Цильна – р. Улема	24,9 – 6,9	1,1 – 0,25	0,06 – 0,00	+0,61
3	р. Улема – р. Кубня	33,0 – 3,0	2,3 – 0,25	0,00 – 0,01	+0,94
4	р. Кубня – устье	49,6 – 4,5	13,0 – 0,2	0,04 – 0,00	+0,88

Примечание: «прав». – смещение вправо, «лев». – смещение влево; у коэффициента «А» – «+» означает правостороннюю асимметрию, «–» – левостороннюю.

Выводы

Средние скорости развития русла, вычисленные за отрезок времени со среднего плейстоцена до современности, на порядок меньше. При этом тенденция одностороннего развития долины выражена еще ярче.

Анализ соотношения скорости создает впечатление об усилении русловых процессов к современности. Но эта кажущаяся картина связана с тем, что скорости деформации самого русла не соответствуют одностороннему смещению всей долины. Большая часть русловых деформаций на реках рассматриваемого региона происходит в пределах поймы, приводит к

перемыву собственных отложений, не меняя форму поперечного профиля долины в целом. Это подтверждается несовпадением скоростей современного размыва правых и левых берегов (табл. 1) и геологически длительного смещения русла (табл. 2).

Длительное и устойчивое правостороннее смещение русел большинства рек создало резко асимметричные долины с крутым правым и пологим террасированным левым склоном. Для количественной оценки степени асимметрии долин использован показатель «А», вычисляемый по формуле:

$$A=1- ek/en,$$

где ek и en – длины горизонтального проложения крутого и полого склонов.

Для крупных долин он оказался близок к единице (табл. 2). Однако четкой связи между скоростями смещения русла и коэффициентом «А» не выявляется. Связано это с тем, что асимметрия отражает общую тенденцию развития долины, быстро достигает максимальных значений и в дальнейшем не меняется.

Существенные (на порядок и более) различия между скоростями современного смещения русел и определенными для разных геологических отрезков времени требуют большой осторожности при экстраполяции этих данных для прогноза развития речных долин.

Список литературы

1. Бутаков Г. П., Алексанцева А. И. и др. Механизм и история формирования асимметрии долины Вятки // Проблемы комплексной географии. – Казань: Изд-во Казанского университета, 1985. – С. 38–48.
2. Дедков А. П. Избранные труды. – Казань: Изд-во Казанского университета. 2008. – 592 с.
3. Дедков А. П. Четвертичные отложения Среднего Поволжья // Состояние изученности и стратиграфии плиоценовых и плейстоценовых отложений Волго-Уральской области и задачи дальнейших исследований. – Уфа, 1976. – С. 45-58.
4. Маккавеев Н. И., Косов Б. Ф. и др. Эрозия в Нечерноземной зоне РСФСР // Геоморфология, 1982. – № 4. – С. 29-36.
5. Маккавеев Н. И., Чалов Р. С. Русловые процессы. – М.: Изд-во МГУ, 1986. – 246 с.

Рецензенты:

Рубцов В. А., д.г.н., профессор, зав. кафедрой социально-культурного сервиса и туризма Института экологии и географии, Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань.

Сироткин В. В., д.г.н., профессор, зав. кафедрой географии и картографии Института экологии и географии, Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань.