

УДК 6.31.4:55.3
ББК 26.222.5
Э-74

Рецензенты:

доктор географических наук, профессор Г.В. Бастраков
доктор технических наук, профессор И.С. Румянцев

Эрозионные и русловые процессы. Вып.3. Под редакцией
профессора Р.С.Чалова. М.: МГУ. 2000 г. - 238 с; илл.

ISBN 5-89575-031-1

Сборник представляет собой труды ученых высших учебных заведений, объединяемых Межвузовским научно-координационным советом по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов при МГУ. Статьи отражают результаты исследований, выполненных в 1996-2000 гг. Ряд из них – коллективные, их авторами являются ученые разных университетов, академий, институтов, что свидетельствует о реальной координации работ в рамках совета. Впервые в сборник включена статья представителей в совете из вузов дальнего зарубежья.

Представляет интерес для гидрологов, геоморфологов, почвоведов, специалистов в области водных путей, гидротехники, водного хозяйства, мелиорации.

УДК 6.31.4:55.3
ББК 26.222.5

Издание осуществлено при финансовой поддержке ректората МГУ

Печатается по решению
Межвузовского научно-координационного
совета по проблеме эрозионных, русловых и устьевых
процессов при МГУ

© Коллектив авторов
© Межвузовский научно-координационный совет по
проблеме эрозионных, русловых и устьевых процес-
сов при МГУ

ISBN 5-89575-031-1

*К 15-летию создания
Межвузовского научно-координационного
совета по проблеме эрозионных, русловых и устьевых
процессов при МГУ*

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	5
Р.С.Чалов, С.Н.Рулева Межвузовский Совет по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов: к 15-летию деятельности и итоги работы за последние 5 лет	7
А.П. Дедков, В.И. Мозжерин Глобальный сток наносов в океан: природная и антропогенная составляющие	15
Ян Шоуе, Лю Шугуан, Ли Цзунсянь, В.Н.Коротаев, В.В.Иванов, Д.Б.Бабич Химический сток азиатских рек в моря и определяющие его факторы	24
М. Ю. Белоцерковский, М. В. Топунов Об оценке эрозионно-экологического состояния пахотных земель Европейской и Азиатской территории России	32
В.А.Загорский Антропогенное изменение условий стока и смыва в верховьях бассейна р.Белой	38
Ф.Н. Лисецкий Эрозия почв и пространственно-временное моделирование формирования гумусового горизонта почв	47
Г.П. Бутаков, Е.Ф. Зорина, И.И. Никольская, И.И. Рысин, И.А. Серебренникова, В.В.Юсупова Тенденции развития овражной эрозии в Европейской России	52
О.П.Семенов, С.В.Хруцкий Генетические ряды верхних звеньев эрозионной сети на территории Центрально-Черноземной зоны	63
Н.И. Алексеевский Концепция геостока и состояние малых рек	68
Г.П.Бутаков, С.Г.Курбанова, А.В.Панин, А.А.Первошиков, И.А.Серебренникова Формирование антропогенно обусловленного вала на поймах рек Русской равнины	78
И.П.Ковальчук Геоморфологические исследования флювиальных систем Карпатского и Волино-Подольского регионов	93

ФОРМИРОВАНИЕ АНТРОПОГЕННО ОБУСЛОВЛЕННОГО НАИЛКА НА ПОЙМАХ РЕК РУССКОЙ РАВНИНЫ

Активное антропогенное воздействие на природный ландшафт, в первую очередь земледельческое, связанное с уничтожением естественной растительности, распашкой больших площадей, коренным образом меняет весь ход эрозионно-аккумулятивных процессов как в бассейнах рек, так и в днищах долин. Если в естественных условиях в степной, лесостепной и лесной зонах бассейновая эрозия (плоскостная и овражная) практически отсутствовала и проявлялась лишь русловая эрозия постоянных водотоков, то в антропогенно измененных ландшафтах резко активизировавшаяся бассейновая эрозия начала поставлять в речные долины огромное количество материала. В руслах рек общее количество взвешенных наносов возросло в несколько раз главным образом за счет бассейновой эрозии (Дедков, Мозжерин, 1984; Бутаков и др., 1998).

Перестройка процессов эрозии на склонах бассейнов вызвала изменение процессов аккумуляции в днищах балок и речных долин от самых малых до средних и даже крупных. Возросли скорости аккумуляции на поймах и в руслах рек; почвообразование в днищах балок и на поймах рек перестало успевать перерабатывать вновь отложенный материал. Поэтому поверх хорошо сформированных почвенных горизонтов начал накапливаться особый слой аллювия, получивший название "наилка" (Шанцер, 1951; Маккавеев, 1955). Этому способствует и антропогенное изменение режима стока, увеличение его сезонной неравномерности, возрастание весеннего половодья и, как следствие, повышенное затопление не только пойм, но и первых надпойменных террас. По этой причине наилок часто наблюдается и на первых надпойменных террасах, формируя так называемые "наложные поймы" (Маккавеев, Чалов, 1970). Свежий наилок иногда встречается и на поверхности вторых надпойменных террас, особенно в случаях, когда терраса располагается у подошвы достаточно крутого склона долины, подвергающегося интенсивной эрозии. Этот слой имеет более сложное делювиально-аллювиальное происхождение. Повышенное поступление наносов в речные долины вследствие антропогенного усиления эрозионных процессов на водосборах является одной из причин деградации речной сети, наблюдающейся практически по всей Европейской России (Чернов, 1994; Дедков и др., 1995; Курбанова, Бутаков, 1996; Голосов, Панин, 1998).

Исследования по оценке темпов и общей величины наилконакопления на поймах малых рек за период интенсивного антропогенного преобразования водосборов ведутся в двух направлениях. Первое связано с изучением геологических разрезов пойменных отложений, выявлением и абсо-

лютным датированием стратиграфических горизонтов, маркирующих ускорение или замедление осадконакопления на пойме. Поскольку темпы накопления наилка могут изменяться в широком диапазоне даже в пределах одного пойменного массива, для проведения региональных сопоставлений необходимо изучение большого числа разрезов. Фактической базой для достоверного выявления региональных закономерностей пойменной аккумуляции из всех регионов Европейской России обладает лишь Среднее Поволжье. Второе направление исследований – расчетное моделирование баланса наносов в пределах речных бассейнов и на этой основе – оценка объема наносов, аккумулирующихся в речных долинах. Пространственный масштаб исследования определяется детальностью исходных данных и может варьировать от малого водосбора до крупного бассейна.

Результаты изучения геологических разрезов пойм малых рек

В начале XX столетия исследователи обратили внимание на многочисленные случаи погребения балочных и пойменных торфяников аллювиальными наносами и связывали это с усилением эрозионных процессов на водосборах вследствие сведения естественной растительности (Никитин, 1905). По оценке Н.И.Пьявченко (1958), в центрально-черноземных областях до 80% всех пойменных торфяников полностью или частично погребено наносами. В последние годы накоплен значительный материал, характеризующий строение и возраст наилка на территории Удмуртии (Первошиков, 1997), Высокого Заволжья Татарстана (Агафонов и др., 1996), Среднего Поволжья (Курбанова, Петренко, 1990; Бутаков и др., 1998).

Для диагностики современного наилка использовался комплекс признаков, позволяющих отделять его от других горизонтов аллювия. Одним из основных признаков служит горизонт хорошо сформированной почвы, отделяющий наилок от нижележащих толщ. Он свидетельствует о том, что аккумуляция материала шла очень медленно или прекращалась полностью перед началом аккумуляции наилка. Но абсолютизировать данный признак нельзя, т.к. еще Е.В.Шанцером (1951) было показано, что погребенные почвы могут возникать и при естественном ходе осадконакопления и почвообразования на пойме за счет миграции русла. В данном случае выделение наилка из разреза пойменного аллювия осложняется, и поэтому используются другие признаки: 1) более легкий механический состав (супесчаный, алевритовый, легкосуглинистый), чем подстилающих слоев (рис.1), что было отмечено еще Н.И.Маккавеевым (1955); 2) четкая горизонтальная слоистость, часто подчеркиваемая гумусированными прослойками, листоватой структурой (мощность слоев 2-6 мм); 3) рыхлость, неуплотненность материала; 4) включения неразложившихся или слабо разложившихся остатков растительности (веточек, стволов, корней, стеблей травы, листочков и т.д.); 5) отсутствие признаков оглеения, редкие пятна ожелезнения, приуроченные к подошве наилка; 6) присутствие в разрезах следов деятельности человека (керамика, битый кирпич, обломки посуды и т.д.).

На Восточно-Европейской равнине наилок встречается в различных природных зонах от средней тайги (бассейны рек Моломы, Великой) до степи включительно (бассейны рек Иловли, Медведицы), на реках разного размера – от первого до пятого-шестого порядков (табл.1, рис.3-5).

Таблица 1. Средние мощности (м) наилка на поймах водотоков разных порядков на востоке Русской равнины (в скобках – число разрезов)

Регион	Порядок водотоков				Средняя мощность
	I	II	III	IV-V	
Кировская обл., респ. Коми	0,33 (8)	0,45 (9)	0,35 (4)	0,37 (8)	0,38 (29)
Удмуртия	0,30 (33)	0,44 (108)	0,40 (177)	0,46 (186)	0,43 (599)
Предкамье Татарстана	0,71 (6)	0,89 (13)	1,23 (3)	0,97 (5)	0,90 (27)
Предволжье Татарстана	0,74 (5)	0,67 (19)	0,90 (20)	1,20 (5)	0,82 (49)
Зап. Закамье Татарстана	0,73 (3)	1,37 (5)	1,15 (6)	0,76 (4)	1,05 (18)
Вост. Закамье Татарстана	0,80 (1)	0,68 (5)	0,60 (3)	0,51 (6)	0,61 (15)
Саратовское Предволжье	-	1,0 (2)	1,29 (2)	1,15 (3)	1,15 (7)
В целом	0,42 (56)	0,55 (161)	0,49 (215)	0,50 (217)	0,43 (744)

В целом отмечается нарастание средних мощностей наилка на пойме от средней тайги (0,4-0,5 м) к лесостепи (0,8-1,0 м) и степи (1,15 м). Максимальные наблюдаемые мощности встречены в лесостепной зоне (до 3,0-4,0м). В деталях картина распространения мощностей наилка сложнее как в региональном плане, так и в пределах одного пойменного массива. Если региональные закономерности обусловлены строением речного бассейна, то особенности размещения в пределах пойменного массива связаны с его микрорельефом, динамикой потока половодья, а также количеством и характером материала, поступающего на пойму.

В пределах пойменного массива наибольшие мощности характерны, как правило, для прирусловой его части, где из-за резкого снижения скоростей течения при выходе потока из русла на пойму оседает основная часть взвешенных наносов. Но иногда наблюдается возрастание мощностей в тыловой части поймы (рис.2), что связано с поступлением делювиального и пролювиального материала с прилегающего к пойменному массиву склона, в результате чего в тыловой части поймы шло формирование генетически более сложных делювиально-аллювиальных или пролювиально-аллювиальных образований. Это явление было отмечено Н.И.Пьявченко (1958): пойменные торфяники в долинах лесостепных рек вне сферы непосредственного влияния речных и делювиальных вод часто совсем лишены перекрывающего слоя наносов, а в местах открытых, прилегающих к оврагам или распаханым склонам долины – перекрыты мощным слоем наносов. Скорость накопления аллювиально-делювиального наилка вблизи долинных склонов достигает 3 см/год (Пьявченко, 1958).

Продольной дифференциации материала внутри пойменного мас-

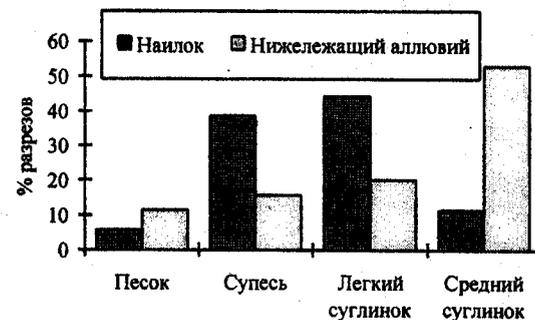


Рис. 1. Механический состав наилка и нижележащего аллювия по данным 70 разрезов на поймах рек Удмуртии (по А.А.Первошникову, 1997)

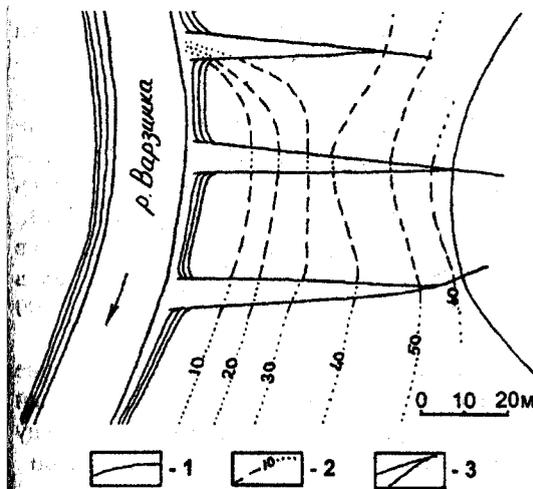


Рис.2. Мощность наилка и глубина залегания погребенных почв в пойме р.Варзинки у с.Варзи-Ятчи (Удмуртия). 1 – горизонталы, сечение 1 м; 2 – изолинии мощности наилка, см.; 3 – овраги (Первошников, 1997).

сива по механическому составу и, следовательно, по мощности, описанной Н.И. Маккавеевым (1995) для крупных рек, на малых и средних, с относительно выровненной поймой, как правило, не наблюдается. Наилок зафиксирован на поверхности первой надпойменной террасы, но в значительно меньшем числе пунктов (табл.2, рис.3).

Региональные закономерности изменения мощностей наилка здесь выделяются труднее, хотя максимальные их значения характерны для лесостепной и степной зон.

Не выявляется связи мощности наилка с размером водотоков, определяемом их порядком по системе Стралера-Философова (табл.1, 2). Хотя в верхние звенья речной сети материала поступает значительно больше, но большие уклоны продольных профилей поймы и первой надпойменной террасы определяют повышенные скорости течения потоков и, как следствие,

вынос материала в долины более высоких порядков. Мощности наилка на поверхности поймы и первой террасы в одних и тех же регионах также примерно одинаковы – различия находятся в пределах естественных колебаний.

Таблица 2. Средние мощности (м) наилка на поверхности первых надпойменных террас водотоков разных порядков на востоке Русской равнины (в скобках – число разрезов)

Регион	Порядок водотоков				Средняя мощность
	I	II	III	IV-V	
Предкамье Татарстана	0,48 (2)	1,30 (2)	1,41 (1)	1,12 (1)	1,01 (6)
Предволжье Татарстана	0,74 (3)	0,80 (12)	0,88 (14)	1,01 (10)	0,88 (39)
Зап. Закамье Татарстана	1,55 (1)	-	1,40 (1)	0,90 (2)	1,19 (4)
Вост. Закамье Татарстана	1,25 (1)	0,48 (2)	0,45 (2)	0,33 (2)	0,56 (7)
Саратовское Предволжье	-	2,15 (2)	-	0,91 (1)	1,74 (3)
В целом	0,85 (7)	0,97 (18)	0,89 (18)	0,91 (16)	0,91 (59)

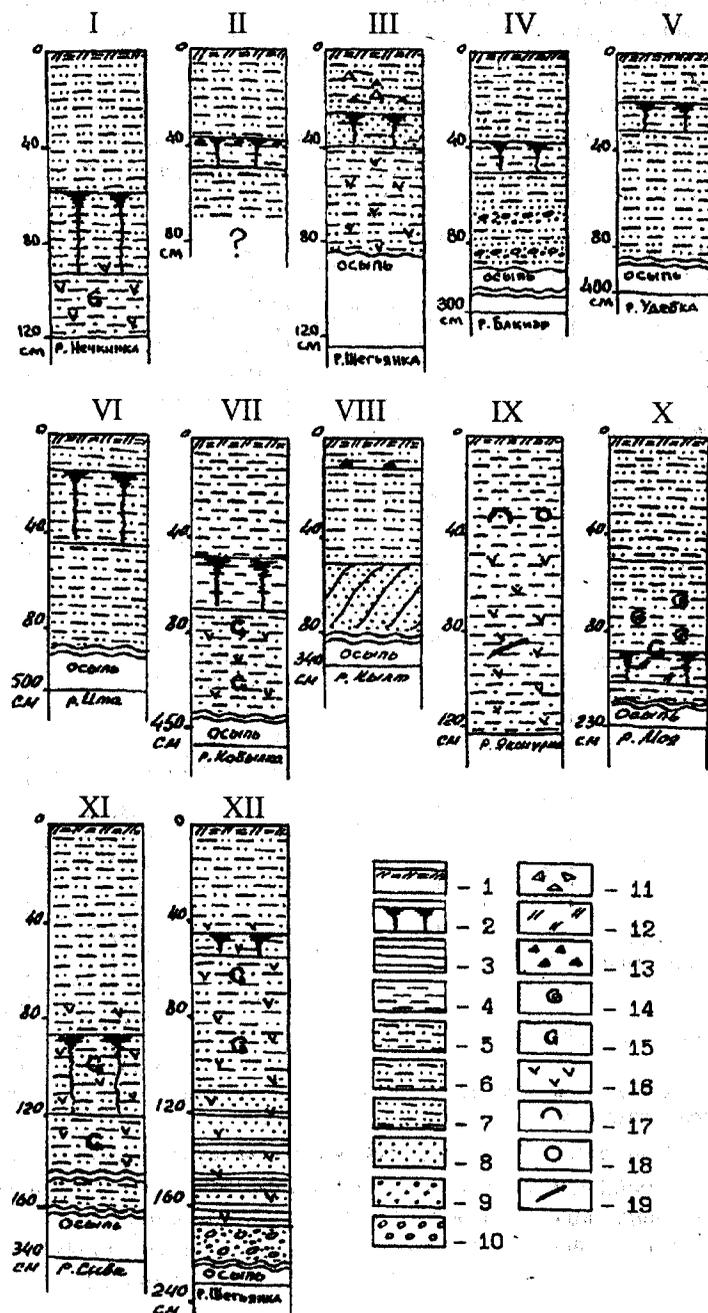
Для определения времени образования наилка был использован комплекс методов. Основным является определение возраста по радиоуглероду C^{14} как самого наилка (древесина, торф, уголь), так и почв, непосредственно подстилающих наилок. В разрезах пойм рек востока Русской равнины наблюдается до трех погребенных почв, возраст которых укладывается в 7-1 тыс. лет (табл.3, рис.4, 5). Определения проводились Л.В.Петренко в институте геологических наук НАН Украины (Курбанова, Петренко, 1990). Возраст наилка во всех пунктах оказался моложе 1000 лет. В ряде случаев (на р.Вале в Удмуртии, р.Бол. Бахте в Западном Закамье Татарстана, р.Кне в Западном Предкамье Татарстана) радиоуглеродные даты не превышают 100 лет.

При интерпретации таких дат следует учитывать, что по причине непостоянства атмосферного содержания изотопа ^{14}C , радиоуглеродный возраст не дает непосредственно календарное время, причем связь между ними неоднозначная, а на коротких (несколько столетий) отрезках времени

Рис.3. Типичные пойменные разрезы в долинах малых рек Удмуртии.

I – р.Нечкинка (3 порядок), правобережье нижней Камы; II – балка в урочище Кион-Липето (Шарканский район); III – р.Шегьянка (3 порядок), бассейн р.Сивы; IV – р.Бакир (2 порядок), бассейн р.Сивы; V – р.Удебка (3 порядок), бассейн р.Сивы; VI – р.Шегьянка (3 порядок), бассейн р.Сивы; VII – р.Ита (4 порядок), бассейн р.Лозы; VIII – р.Кобылка (2 порядок), правобережье нижней Камы; IX – р.Кылт (3 порядок), бассейн р.Валы; X – р.Сива (6 порядок), г.Воткинск; XI – р.Якшурка (2 порядок), верховья р.Ижа; XII – р.Моя (3 порядок), бассейн р.Лекмы.

Условные обозначения: 1 – современная почва; 2 – погребенная почва; 3 – глина; 4 – тяжелый суглинок; 5 – средний суглинок; 6 – легкий суглинок; 7 – супесь; 8 – илосок; 9 – гравий; 10 – галька; 11 – щебень; 12 – органические остатки; 13 – уголь; 14 – фауна; 15 – оглеение; 16 – ожелезнение; 17 – металлический обруч; 18 – стеклинный банка; 19 – деревянный кол.



зачастую и не прямая. Исходя из последних результатов калибровки шкалы радиоуглеродного времени (INTCAL98, 1998), ^{14}C – даты моложе трехсот лет можно интерпретировать в широком диапазоне времени – от 300 лет до настоящего времени (точка отсчета – 1950 г).

Таблица 3. Возраст погребенных почв и наилка на поймах рек Среднего Поволжья (по данным радиоуглеродного анализа)

Река, пункт	Наилка		Датировки погребенных почв		
	Мощность, м.	Возраст по ^{14}C	“верхней”	“средней”	“нижней”
Вала, мост шоссе Можга-Ижевск	0,69	<30 [0,4] (КИГН-229)	2370±70 [1,85] (КИГН-234)		
Кня, мост шоссе Шемордан-Кукмор	1,7	105±80 [1,35] (КИГН-616)	1900±90 [2,4] (КИГН-185)		
Бахта, дер. Муслюмкино	4,0	60±150 [1,9] (КИГН-234)			
		150±60 [3,85] (КИГН-233)			
Темев, д.Шали	2,7	590±50 [1,3] (КИГН-184)	1760±65 [2,7] (КИГН-181)		
		670±55 [1,6] (КИГН-183)			
		1050±50 [2,4] (КИГН-182)			
Малый Черемшан, дер. Ниж. Кондера	0,8		1195±60 [1,4] (КИГН-619)		
Коса			1370±20 (КИГН-615)		
Нурминка, дер. Рудник	1,1		3060±35 [2,3] (КИГН-365)		
Колунец, дер. Колунец	0,9		3150±95 [2,1] (КИГН-364)		
			3380±30 [1,9] (КИГН-567)		
Морквашка, дер. Набережные Морквашы	1,6		3870±40 [1,1]	6780±70 [2,5] (КИГН-363)	
Бизя, дер. Колунец	0,4				

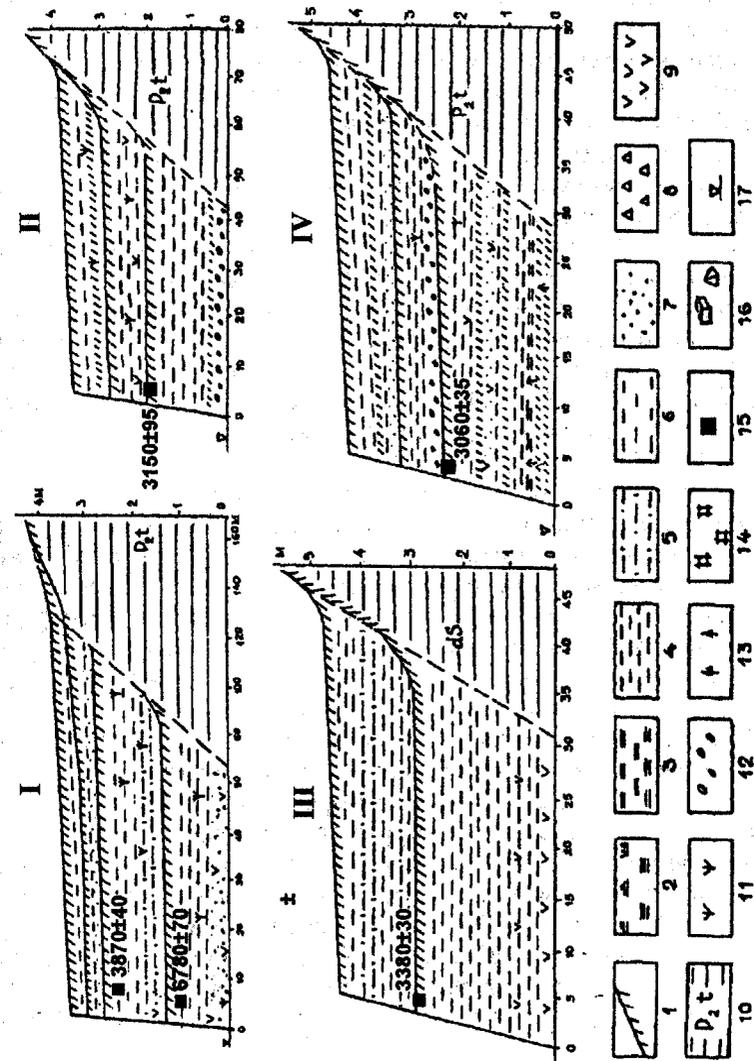
* Примечание: в квадратных скобках - глубина взятия образца, м.; в круглых скобках - лабораторный индекс.

О молодом возрасте наилка свидетельствует и археологический материал. В толще наилка на р.Бормотовке (притоке р.Ярани) в Кировской области найдены обломки красного кирпича. На р.Колунце (приток р.Улемы) в Тетюшском районе Татарстана обнаружены черепки глиняной посуды, а на р. Якшурке (приток р.Ижа) севернее г. Ижевска встречались обломки

Рис.4. Стреление первых надпойменных террас малых рек Среднего Поволжья.

I – р.Бизя (правый приток р.Улемы), 1,1 км на северо-запад от северной окраины д.Колунец; II – р. Колунец (правый приток р.Улемы), 0,6 км южнее южной окраины д.Колунец; III – р.Морквашка (правый приток р.Волги), 0,8 км южнее юго-западной окраины д. Набережные Морквашы; IV – р.Нурминка (правый приток р.Вятки), 1,3 км южнее юго-западной окраины д.Рудник.

Условные обозначения:
1 – почва; 2 – ил; 3 – глина; 4 – суглинок; 5 – суглесс; 6 – песок; 7 – галька, гравий; 8 – аллювий; 9 – оксигенез; 10 – коренные породы; 11 – органика; 12 – отходы рудного производства; 13 – ослепение; 14 – торф; 15 – обломки на радиоуглеродный анализ; 16 – черепки посуды; обломки кирпича и бетона; 17 – урез реки.



стеклянной посуды, выпускавшейся в первой половине XX века. Неоднократно в наилке встречены металлические детали машин и тракторов, шлак, обломки бетона и др. О продолжающемся накоплении наилка свидетельствуют стационарные наблюдения на ряде рек Татарстана с 1983г. (бассейны рек Кии, Нурминки, Улемы, Морквашинки), Удмуртии с 1990г. (бассейны рек Вотки, Валу, Лумпуна).

Близкая картина наблюдается в центре Восточно-Европейской равнины. На пойме средней Оки на глубине 1м и более погребена серая лесная почва возрастом 800-1800 лет, зональный характер которой указывает на длительный перерыв в осадконакоплении (Александровский и др., 1987). Возрастные аналоги этой почвы отмечаются в бассейне Сейма. На пойме р. Тускари почва возрастом 1060 ± 40 л (ИГАН-863), 1170 ± 60 (ИГАН-861) погребена наилком мощностью 30-40см (Сычева и др., 1998). На пойме р.Свалы под 50-60-см слоем супесчано-суглинистого наилка погребен гумусированный горизонт с кусочками древесного угля в кровле, датировка которых составила 1100 ± 65 лет (К1-7005). Вывод о длительном прекращении затопления пойм в середине субатлантического периода голоцена подтверждается археологическими данными: в бассейне р.Тускари все поселения начала нашей эры и большинство поселений эпохи Киевской Руси были сосредоточены на пойме (Сычева и др., 1998). На пойме средней Оки в районе археологических стоянок Фефелов Бор I и Большой Лес II по спорово-пыльцевым данным почти отсутствуют осадки начала и середины субатлантика (1000-2500 лет назад), в то время как за последнее тысячелетие накопилось соответственно 1,5 и 2,5 м (в том числе 1,7 м – за последние два столетия) пойменного аллювия с постоянным присутствием пыльцы культурных злаков (Хотинский и др., 1979).

Таким образом, последнее тысячелетие характеризуется усилением паводковой активности и ростом поступления твердого материала в речные долины центра и востока Восточно-Европейской равнины. Это привело к погребению пойменных почв, сформированных на предыдущем этапе (с начала субатлантического периода голоцена). Наиболее интенсивно формирование наилка происходит в период активного хозяйственного воздействия на речные бассейны (вырубка лесов, распашка и др.), т.е. в последние столетия, а на севере региона даже в последние 50 лет.

Зная время начала накопления наилка и его мощности, можно определить средние скорости осадконакопления в современных условиях. Опубликованные данные и наблюдения авторов показывают, что эти скорости существенно различаются на реках разного размера и с разной степенью освоенности бассейна. На крупных реках лесной зоны Европейской России скорости осадконакопления в приустьевой части поймы колеблются от 5 до 70 мм/год, наибольшая – до 200 мм/год, в центральной части поймы они уменьшаются до 1-6мм/год, а в тыловой – до 0,3-0,5 мм/год. Средние скорости для всей поймы обычно составляют 0,5-4,0 мм/год (Шанцер, 1951; Шуравлин, 1965; Гласко, Фоломеев, 1981). На поймах средних по размеру рек

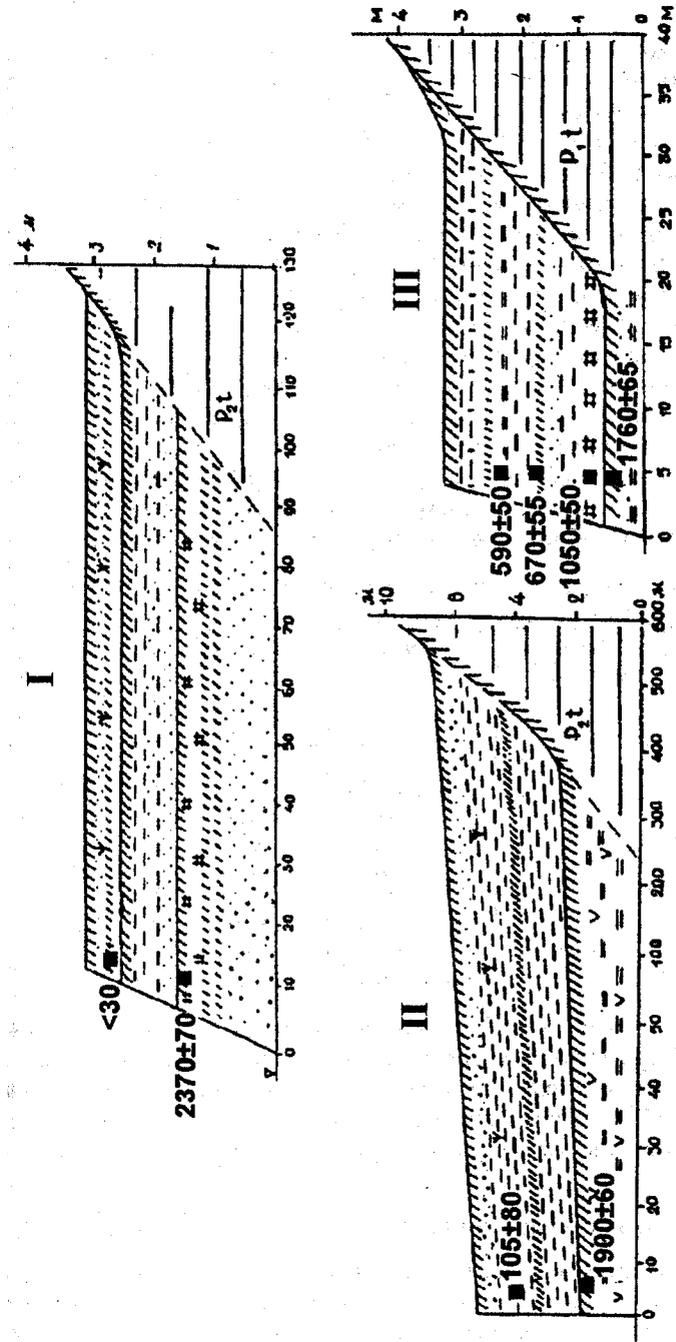


Рис.5. Строение высокой поймы малых рек Среднего Поволжья.

I – р.Вала (левый приток р.Кильмези), 100м ниже моста по трассе г.Можга – г.Ижевск; II – р.Кня (правый приток р.Вятки), 250м ниже моста по трассе п.Шемордан – г.Кукмор; III – руч.Темев (левый приток р.Меша), 1,8 км южнее юго-западной окраины д.Шали. Условные обозначения – см. рис.3.

формирование наилка идет быстрее – 4-8 (наибольший – 240) мм за один паводок (Бронзов, 1927; Матвеев, 1976).

Осадконакопление на поймах малых рек отличается большими скоростями и существенно зависит от степени освоенности бассейна. В лесной зоне при малой освоенности скорость накопления наилка 0,3-0,5 мм/год (Рохмистров, 1989; Нуждин, 1994). В хорошо освоенных бассейнах скорости увеличиваются до 5-15 мм/год в Удмуртии, до 20-25 мм/год в Татарстане. В лесостепной и степной зонах в зависимости от распаханности территории скорости аккумуляции в долино-балочной сети колеблются от 0,3-1,0 мм/год до 25-30 мм/год (Голосов, 1991; Ермолаев, Курбанова, 1991).

Мощности наилка, отложенного на пойме за одно половодье, как правило, существенно больше средних значений. Чем длительнее период наблюдений, тем меньше средние скорости. Связано это с несколькими причинами. Во-первых, только что осевший материал рыхлый, сильно пористый, часто погребает растительность. С течением времени он уплотняется, растительность сгнивает, слой становится значительно тоньше. Во-вторых, далеко не ежегодно происходит именно аккумуляция наилка, в отдельные годы местами может происходить его размыв. Это хорошо подтверждают результаты наблюдений на малых реках Татарстана (табл.4).

Таблица 4. Скорости накопления наилка на малых реках Татарстана по результатам стационарных наблюдений

Река, пункт	Залесенность бассейна, %	Период наблюдений	Мощность наилка, мм	Скорость накопления, мм/год
Нурминка (правый приток р.Вятки), Байлангар	4,0	1983-1985	24,0	12,0
		1989-1993	80,0	20,0
		1989-1998	26,0	3,0
Нурминка (правый приток р.Вятки), Янцыбино	7,1	1990-1991	89,0	89,0
		1990-1993	91,0	30,5
		1990-1998	184,0	23,0
Морквашинка (правый приток р.Волги)	39,0	1983-1990	115,0	16,3
		1983-1995	122,0	14,5
		1983-1999	56,0	3,2

Факторы, определяющие распределение мощностей наилка, весьма разнообразны. Корреляционный анализ выявил, что для малых и средних рек ведущими являются степень освоенности речного бассейна (коэффициент корреляции 0,79), высота половодья (коэффициент 0,61). Незначительную роль играет степень расчлененности, уклоны русел рек и всего бассейна.

Балансовый подход к оценке темпов пойменного осадконакопления.

Задача сводится к оценке приходной и расходной составляющих баланса наносов речной долины. Основные источники поступления наносов в период интенсивного сельскохозяйственного освоения – склоновый смыл

на пашне и овражная эрозия. Мобилизованные этими процессами наносы лишь частично достигают речных долин. Значительная часть наносов перекладывается внутри и на границе пашни, на задернованных склонах долин, в днищах балочно-суходольной сети. Чем выше порядок реки, тем меньше доля водосборной площади, дающей сток непосредственно в долину и больше площадь “промежуточных коллекторов” наносов, включая долины притоков. Поэтому с ростом площади бассейна падает соотношение между твердым стоком реки в замыкающем створе и общим объемом наносов, мобилизованных потоками на территории водосбора. Это соотношение называют “коэффициент доставки наносов” (K_d). Зная коэффициент доставки и общий объем эродированного материала, можно оценить объем наносов, переотложенный внутри бассейна.

Используя расчетные карты смыва почв (масштаб 1:1500000) и овражной эрозии (масштаб 1:2500000) на Европейскую территорию бывшего СССР, А.Ю.Сидорчук (1995), с учетом динамики пахотных площадей, рассчитал общий эрозионный снос в сельскохозяйственной зоне Восточно-Европейской равнины. Общий объем склоновой эрозии за последние 300 лет оценивается им в 98,6 млрд.тонн, объем выноса продуктов овражной эрозии – в 4 млрд.тонн. Используя данные многолетних измерений стока наносов в сети ГМС, он получил эмпирическая зависимость коэффициента доставки наносов от площади водосбора: $K_d = aF^{0,2}$ (a – эмпирический коэффициент, определяемый для конкретного бассейна). Рассчитанные на этой основе объемы осадконакопления показывают, что наиболее интенсивная аккумуляция наносов произошла на поймах и в руслах ручьев длиной 10-25 км (до 5,2-6,6 м в бассейнах Днестра и Южного Буга). В бассейне Средней Волги расчетные мощности отложений составляют 1,5-3,0 м. Эта оценка несколько завышена по сравнению с приведенными выше натурными данными по мощностям наилка, хотя в некоторых регионах их средние величины близки или превышают 1 м (табл.2). Для рек длиной более 25 км в бассейне Средней Волги расчетные величины пойменной аккумуляции – менее 0,2 м (Сидорчук, 1995).

Близкий подход был использован для оценки пойменной аккумуляции в бассейне притока Верхнего Дона – р.Красивая Меча (Панин и др., 1997). С использованием технологии цифрового картографирования было рассчитано перераспределение наносов в иерархии вложенных друг в друга водосборных бассейнов. Для долин 1-2 порядка, большинство которых представляют собой балки, принято достаточно грубое допущение, что все наносы, мобилизуемые на водосборе, достигают дна долины. Кроме того, не учитывался вынос наносов вторичными врезами (аналог русловой эрозии в долинах рек). По этим причинам оценка средней мощности слоя аккумуляции за 200-летний период (5,4 м) оказалась завышенной. Для долин 3-6 порядка, большая часть которых имеет постоянный водоток, расчеты проведены по двум сценариям: поступление наносов только из притоков и поступление наносов как из притоков, так и с прилегающих склонов междуречья. Рассчитанная мощность накопившихся наносов составила соответственно:

1,1 – 1,0 – 0,9 – 0,6 м и 4,0 – 2,4 – 1,8 – 1,1 м. Эти оценки можно рассматривать как минимальную и максимальную. Натурные данные ближе соответствуют первой. Общий объем аккумуляции в однопорядковых долинах существенно возрастает с ростом порядка, хотя слой аккумуляции – падает.

Близкая по общим принципам построения модель для территории Удмуртии (Перевошиков, 1997) оперирует с эмпирическими зависимостями модуля стока наносов от площади бассейна. Кроме того, пойменная аккумуляция (наиллок) вычленяется в качестве отдельной составляющей в общем объеме аккумуляции в долинах. Результаты свидетельствуют об уменьшении транзитного выноса наносов в нижние звенья гидросети и увеличении объема наилконакопления с ростом порядка рек.

Заключение.

В истории осадконакопления на речных поймах на протяжении последних 7-8 тыс.лет. фиксируются как периоды стабилизации, так и эпохи значительного возрастания темпов аккумуляции. Последнее тысячелетие характеризуется значительным ускорением темпов осадконакопления на поймах малых и средних рек по сравнению с предшествующим (1000-2500 л.н.) периодом. Широкий территориальный охват явления (степная, лесостепная и юг лесной зоны Европейской России) свидетельствует об общности и региональном характере его причин. Одной из таких причин является, по-видимому, изменение климатических условий в последней трети субатлантического периода голоцена. На эти изменения наложилось преобразование речных бассейнов под влиянием деятельности человека, способствовавшее существенному изменению режима стока воды и наносов. Усиленное снеготаяние на облесенных и распаханых водосборах, с одной стороны, увеличило высоту половодья так, что не только поймы, но и в ряде случаев и первые надпойменные террасы регулярно стали заливаться, с другой стороны, усилилась бассейновая эрозия, поставяющая большое количество взвешенного материала. Существенную роль в поставке наносов играют местные источники – выносы с распаханых склонов долин и прилегающих междуречий, из овражной сети, расчленяющей склоны речных долин. Продукты бассейновой эрозии стали аккумулироваться в руслах рек, вызывая их заиление, на поймах и даже первых террасах, увеличивая их высоту.

ЛИТЕРАТУРА

Агафонов В.А., Бутаков Г.П., Серебренникова И.А. Типы речных долин Закамья Татарстана и формирование в них наилка // Причины и механизм пересыхания малых рек. Казань. 1996.

Александровский А.Л., Гласко М.П., Фоломеев Б.А. Исследования погребенных почв как геохронологических уровней второй половины голоцена // Бюлл. Комис. по изуч. четв. пер. №56. 1987.

Бронзов А.Я. Типы лугов по р.Моломе. Геоботанический очерк. // Труды гос. лугового ин-та им. В.Р.Вильямса. Вып.1. М. 1927.

Бутаков Г.П., Курбанова С.Г., Перевошиков А.А., Серебренникова И.А. Основные закономерности формирования антропогенно обусловленного наилка в долинах рек востока Русской равнины // Эрозия почв, охрана и рациональное использование земельных ресурсов. Ульяновск. 1998.

Гласко М.П., Фоломеев Б.А. Методика определения скоростей накопления пойменного аллювия равнинных рек по археолого-геоморфологическим данным (на примере Средней Оки) // Геоморфология. 1981. №3.

Голосов В.Н. Эрозионно-аккумулятивные процессы на речном водосборе: опыт количественной оценки // Геоморфологические процессы и окружающая среда. Казань: изд-во Казан. ун-та. 1991.

Голосов В.Н., Панин А.В. Пространственно-временные закономерности процесса деградации речной сети на Восточно-Европейской равнине // Труды Академии водохоз. наук. Вып.5. Гидрология и русловые процессы. М. 1998.

Дедков А.П., Мозжерин В.И. Эрозия и сток наносов на Земле. Казань: Изд-во Казанского ун-та. 1984. 264с.

Дедков А.П., Курбанова С.Г., Мозжерин В.И. О деградации речной сети в Среднем Поволжье и ее причинах // Труды Академии водохоз. наук. Вып.1. Водохозяйственные проблемы русловедения. М. 1995.

Ермолаев О.П., Курбанова С.Г. Пояса эрозии в речном бассейне // Геоморфологические процессы и окружающая среда. Казань: изд-во Казан. ун-та. 1991.

Курбанова С.Г., Бутаков Г.П. Характеристика степени изменения речной сети Татарстана в 19-20 веках // Причины и механизм пересыхания малых рек. Казань. 1996.

Курбанова С.Г., Петренко Л.В. Антропогенно обусловленное усиление аккумуляции аллювия малых рек востока Русской равнины // Экзогенные процессы и окружающая среда. М.: Наука. 1990.

Маккавеев Н.И. Русло реки и эрозия в ее бассейне. М.: изд-во АН СССР. 1955.

Маккавеев Н.И., Чалов Р.С. Некоторые особенности дна долин больших рек, связанные с периодическими изменениями нормы стока // Ритмы и цикличность в природе. Вопросы географии. Сб.79. М.: Мысль. 1970.

Матвеев Н.П. Закономерности отложения наилка и рост пойм рек равнинных областей // Природа и природные ресурсы на территории Подмосковья. М.: Наука. 1976.

Никитин С.Н. Бассейн Оки // Труды экспедиции по иссл. источников главнейших рек Европейской России. Исследования гидрогеологического отдела 1894-1898 гг. Вып.2. СПб. 1905.

Нуждин Б.Н. Об интенсивности аккумуляции пойменного аллювия // Геоморфология. 1994. № 1.

Панин А.В., Иванова Н.Н., Голосов В.Н. Речная сеть и эрозионно-аккумулятивные процессы в бассейне Верхнего Дона // Водные ресурсы. 1997. Том 24. №6.

Перевощиков А.А. Закономерности формирования антропогенно обусловленного пойменного аллювия в долинах малых рек Удмуртии. Дисс. на соиск. уч. степ. канд. геогр. наук. Казань. 1997.

Пьявченко Н.И. Торфяники Русской лесостепи. М.: изд-во АН СССР. 1958.

Рохмистров В.Л. Влияние хозяйственной деятельности человека на водосборе малых рек Ярославского Нечерноземья // Изв. ВГО. 1998. Том 121. Вып. 1.

Сидорчук А.Ю. Эрозионно-аккумулятивные процессы на Русской равнине и проблемы заиления малых рек // Труды Академии водохоз. наук. Вып.1. Водохозяйственные проблемы русловедения. М. 1995.

Сычева С.А., Чичагова О.А., Дайнеко Е.К., Сулержицкий Л.Д., Узянов А.А. Этапы эрозии на Среднерусской возвышенности в голоцене // Геоморфология. 1998. №4.

Хотинский Н.А., Фоломеев Б.А., Гуман М.А. Археолого-палеогеографические исследования на Средней Оке // Советская археология. 1979. №3.

Чернов А.В. Заиление русел малых рек Европейской России и сопредельных государств // Геоморфология. 1994, №1.

Шанцер Е.В. Аллювий равнинных рек умеренного пояса и его значение для познания закономерностей строения и формирования аллювиальных свит // Труды Ин-та геол. наук АН СССР. Вып.135. М.: изд-во АН СССР. 1951.

Шуравилин А.В. Данные о наилке на пойме нижнего течения р. Северной Двины // Сборник работ по гидрологии. № 5. Л.: ГГИ. 1965.

INTCAL98 (M.Stuiver and J. Van der Plicht, eds) // Radiocarbon. 40(3). 1998.

И.П.Ковальчук
Львовский университет

ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ФЛЮВИАЛЬНЫХ СИСТЕМ КАРПАТСКОГО И ВОЛЫНО-ПОДОЛЬСКОГО РЕГИОНОВ

Флювиальный рельеф является доминирующим типом геоморфологической среды на территории Украины в целом и в западном регионе, в частности. Он представлен широким спектром разноранговых форм – от склонов с развитием плоскостного и микроручейкового смыва, ложбин, промоин, оврагов и балок до русел рек I–VIII порядка и пойменно-террасовых комплексов. И овраги, и балки, и реки различных геоморфологических областей региона (Полесья, Волынской и Подольской возвышенностей, Расточья, Предкарпатья, Карпат и Закарпатской низменности), и формы рельефа иного генезиса обладают спецификой, существенно влияющей на потенциал их освоения человеком, естественное и природно-антропогенное развитие, на напряженность эколого-геоморфологической и гидроэкологической ситуации. Поэтому история формирования речных долин западной части Украины, особенности их строения, специфика развития эрозионно-аккумулятивных процессов были в поле зрения исследователей, начиная со второй половины XIX и до последнего времени. Однако усилившаяся в середине–конце XX века неравномерность поверхностного стока, активизировавшиеся склоновые и русловые процессы в бассейнах чрезвычайно освоенных рек, обострившаяся гидроэкологическая ситуация, учатившиеся экстремальные паводки и сели требуют постановки разносторонних исследований (мониторинга) флювиальных процессов, созданных ими форм рельефа, природно-антропогенных образований, возникающих при освоении и хозяйственном использовании природно-ресурсного потенциала региона, а также оценки экологических последствий флювиогенеза и природопользования.

Из истории исследований флювиальных процессов и рельефа региона.

Гидролого-геоморфологические исследования ведутся в исследуемом регионе более 100 лет – с конца XIX в. (В.Лохтин, С.Рудницкий, Ю.Полянский, А.Огиевский, К.Геренчук, П.Цысь, П.Вишневский, О.Маринич, М.Мокляк, К.Логвинов, А.Раевский, М.Айзенберг, Г.Швец, М.Кирилук, И.Ковальчук, Я.Кравчук, Г.Рудько и др.).

Главный акцент на начальном этапе гидролого-геоморфологических исследований (конец XIX–первая треть XX века) делался на выявлении особенностей геоморфологического строения долин рек Днестра, Прута, Тисы, Западного Буга и их главных притоков, характеристике их гидрологического режима (В.Лохтин, С.Рудницкий, Ю.Полянский и др.).

В 50–60-х годах XX в. появляются работы, в которых акцент делается на исследованиях речной сети – тектонической обусловленности ее рисунка и структуры, продольных и поперечных профилей, а также строе-