

ТИПИЗАЦИЯ РУСЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ И УСТОЙЧИВОСТЬ РУСЕЛ НА КРУПНЫХ РЕКАХ БЕЛАРУСИ

Павловский А. И.¹, Андрушко С. В.¹, Шершнев О. В.¹, Галкин А. Н.²

¹УО «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины», Гомель, Республика Беларусь, e-mail: aipavlovsky@mail.ru, sandrushko@list.ru, gomalgeo@yandex.ru

²УО «Витебский государственный университет имени П. М. Машерова», Республика Беларусь, Витебск, galkin-alexandr@yandex.ru

Рассмотрены особенности формирования речной сети Беларуси, их морфология и преобладающие типы русловых процессов на территории. На примере Западной Двины и Припяти выделены различия в развитии русловых процессов на руслах рек Балтийского и Черноморского бассейнов. Установлено, что более 70 % русла Западной Двины на территории Беларуси относится к устойчивому или относительно устойчивому типу устойчивости русла. Тогда как примерно 65 % русла реки Припять можно отнести к слабоустойчивым, что связано с историей их развития и геолого-геоморфологическими условиями территории.

Ключевые слова: речная сеть; русловые процессы; морфология речной долины; Западная Двина; Припять; показатели устойчивости русла.

TYPING OF CHANNEL PROCESSES AND STABILITY OF CHANNELS ON MAJOR RIVERS OF BELARUS

Pavlovsky A. I.¹, Andrushko S.V.¹, Shershnev O.V.¹, Galkin A.N.²

1 - "Francisk Skorina Gomel State University", Gomel, Republic of Belarus, e-mail: aipavlovsky@mail.ru, sandrushko@list.ru, gomalgeo@yandex.ru

2 - "Vitebsk State University named after P. M. Masharov", Republic of Belarus, Vitebsk, galkin-alexandr@yandex.ru

The features of the formation of the river network in Belarus, their morphology and the prevailing types of channel processes in the territory are considered. On the example of the Western Dvina and Pripyat, differences in the development of channel processes on the riverbeds of the Baltic and Black Sea basins are highlighted. It has been established that more than 70% of the channel of the Western Dvina on the territory of Belarus belongs to a stable or relatively stable type of channel stability. Whereas about 65% of the Pripyat river bed can be attributed to low-stability, which is associated with the history of their development and the geological and geomorphological conditions of the territory.

Key words: river network; channel processes; river valley morphology; Western Dvina; Pripyat; channel stability indicators.

Речная сеть Беларуси приобрела современные черты в поздне-плейстоцен-голоценовое время, причем реки Черноморского и Балтийского бассейнов развивались по-разному. Возрождение речной сети Балтийского бассейна происходило трансгрессивным путем по мере деградации

поозерского ледника. Понижение уровня приледниковых водных бассейнов способствовало развитию дренажной сети и удлинению русел рек в сторону устья. Для этого региона характерны участки долин прорыва и признаки перехвата, лестницы локальных террас, связанных с изменениями уровней приледниковых водоемов. В реках Черноморского бассейна восстановление происходило в результате регрессивного перемещения верховьев за отступающим ледником, долины формировались в условиях свободного оттока талых вод по унаследованным ложбинам и долинам Днепра, Березины и их притоков. Реки Беларуси являются равнинными, находятся на различных стадиях формирования, их развитие продолжается в настоящее время и определяется геолого-геоморфологическими, гидрологическими, климатическими условиями, а также особенностями хозяйственного освоения долин и водосборов.

Современные речные долины равнинных рек – это области интенсивного инженерного освоения. Морфогенетические типы русла и своеобразие развития русловых процессов во многом определяют особенности освоения речных долин и развитие современных геоморфологических процессов. Разработано большое количество классификаций русел равнинных по морфологии, характеру деформаций, условиям формирования (И.В. Попов 1965, Н. И. Маккавеев 1969, 1971, Р. С. Чалов, 1997, 1998 и др.).

Русла рек Беларуси, согласно морфодинамической классификации русел рек разработанной Р.С. Чаловым [1, с. 20 – 21] относятся к равнинным, широкопойменным, врезанным и адаптированным. Для них характерны следующие морфодинамические типы русловых процессов – ленточно-грядовый, побочневый, меандрирование, пойменная и русловая многорукавность. Необходимо отметить различия в развитии русловых процессах на в руслах рек Балтийского и Черноморского бассейнов, что довольно показательно на примере Западной Двины и Припяти. При анализе развития русловых процессов учитывались, с одной стороны, особенности взаимодействия потока и русла в широкопойменных речных долинах (Припять), с другой, в ограниченных условиях развития русловых деформаций (Западная Двина). В первом случае активным фактором русловых процессов определяющим является геолого-геоморфологическое строение речной долины (русло управляет потоком), во втором – сток воды, в связи с чем форма русла и его параметры определяются гидравлическими характеристиками потока (поток управляет руслом) [2].

Западная Двина берет свое начало на Валдайской возвышенности (оз. Карякино), общая протяженность составляет 1020 км, причем по территории Беларуси она составляет 328 км. Формирование долины реки Западная Двина в позднеледниковье проходило в процессе прогрессирующей дегляциации поозерского ледника и усиления дренажа сопутствующих приледниковых бассейнов, русло реки удлинялось в направлении отступающего ледника [3, с. 100]. В голоцене оформились основные морфологические элементы речной долины и энергетический потенциал руслового потока. Протяженность

выработанной речной долины на территории Беларуси составляет 328 км, площадь водосбора 33,2 тыс. км², а густота эрозионной сети 0,45 км/км² и средний уклон русла – 0,18 ‰ [4, с. 35]. Особенности морфологии речной долины и развитие русловых деформаций Западной Двины определяются историей развития, геологическим строением и тектоническим режимом, рельефом и гидрографией водосборного бассейна. Долина Западной Двины имеет трапецевидную, а местами каньонообразную форму шириной 2 – 3 км, местами до 12 км и глубиной вреза – 20 – 50 м, мощность аллювия изменяется от 0,5 до 15 м. В строении долины выделяются два пойменных уровня на высотах 1 – 3 и 3,5 – 5 м и две цикловые эрозионно-аккумулятивные террасы с превышением над урезом воды 7–15 м (первая надпойменная терраса) и 9 – 25 м (вторая надпойменная терраса). Кроме цикловых террас выделяются локальные надпойменные террасы, в местах прорыва вод ледниково-озерных бассейнов. Для реки Западная Двина типичными морфодинамическими типами русловыми процессами являются: ленточно-грядовый, побочневый, врезанные и адаптированные излучины с разноплановым горизонтальным смещением.

Исток Припяти находится на западе Украинского Полесья (Волинская область), общая протяженность реки составляет 761 км, причем по территории республики она на протяжении 548 километров с запада на восток пересекает Полесскую низменность. Припять образует второй по размерам водосборный бассейн в пределах Беларуси, площадь которого составляет 52,7 тыс. км², густота эрозионной сети 0,32 км/км², уклон русла составляет в среднем 0,06 ‰. Современная долина реки сформировалась в позднем плейстоцене – голоцене, в процессе дренажа холодных ледниково-озерных водоемов с прекращением притока талых ледниковых с севера. В это же время сформировались основные морфологические элементы долины, две надпойменные террасы и пойма. Морфология долины Припяти и развитие русловых деформаций определяются относительно плоским рельефом, однообразием геологического строения, тектоническим режимом и гидрологическими условиями водосборного бассейна. Долина слабо выраженная, полого переходящая в прилегающие озерно-аллювиальные и водно-ледниковые равнины, ширина достигает 75 километров, а поймы изменяется в пределах от 1,5 в районе г. Мозыря, до 18 км у впадения р. Горынь. Глубина вреза составляет 15 - 20 метров, пойма развита на всем протяжении реки, выделяется два пойменных уровня и две аккумулятивные террасы [5, с. 52]. Для русла реки Припять наиболее типичными морфодинамическими типами русловыми процессами являются: свободное и незавершенное меандрирование; русловая и пойменная многорукавность. Современный пояс меандрирования составляет 0,5 – 7,0 км, а коэффициент меандрирования изменяется в пределах 1,1 – 2,83.

Устойчивость русла – основной показатель, характеризующий степень сопротивления русла разрушительному воздействию потока. Для оценки устойчивости русла реки широко используются такие показатели, как число

Лохтина $L = d / I$ и коэффициент стабильности русла Н. И. Маккавеева $Kc = d / bI * 1000$ (здесь d – крупность аллювия, мм; I – уклон, ‰; b – ширина русла, м) [1. с.56]. Оценить опасности возникающие в процессе развития русловых процессов можно по показателями устойчивости русла, руководствуясь тем, что чем меньше устойчивость русла, тем больше опасность для существования и функционирования инженерных и других объектов на берегах рек.

Анализ уклонов русла и гранулометрического состава аллювия позволил выделить 12 участков в русле Западной Двины (рисунок 1) для расчета числа Лохтина и коэффициента стабильности русла Н. И. Маккавеева (таблица 1). Полученные характеристики позволили разработать типизацию русла по его устойчивости:

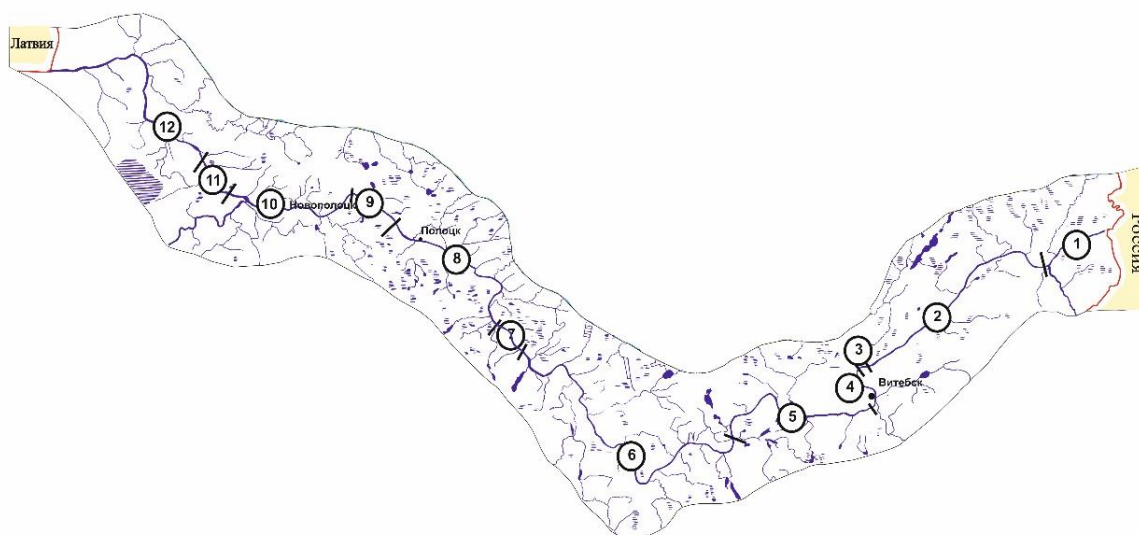


Рисунок 1 – Схема устойчивости русла реки Западной Двина

Таблица 1 – Основные показатели устойчивости русла реки Западной Двина

Показатели	Номера участков											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Уклон, ‰	0,17	0,26	0,21	0,1	0,2	0,09	0,09	0,11	0,05	0,08	0,14	0,08
Крупность аллювия, мм	0,5	0,2	0,2	0,2	0,05	0,1	0,25	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2
Ширина русла, м	102	84	54	60	66	60	62	66	78	111	120	160
Число Лохтина	2,94	0,77	0,95	2,00	0,25	1,11	2,78	1,82	4,00	1,25	1,43	2,50
Коэффициент стабильности русла Н.И. Маккавеева	28,84	9,16	17,64	33,33	3,79	18,52	44,80	27,55	51,28	11,26	11,90	15,63

– устойчивое русло – участки 1 (от границы РБ – РФ до Суража), 4 (черта города Витебска), 7-9 (н.п. Ула – г. Новополоцк). Средние значения числа Лохтина и коэффициента устойчивости русла Маккавеева равны 2,91 и 39,42 соответственно;

– относительно устойчивое русло – участки 3 (Руба – Витебск), 6 (Бешенковичи – Ула), 12 (Дисна – Друя). Значения числа Лохтина и коэффициента устойчивости русла Маккавеева (средние) равны 1,73 и 17,08 соответственно;

– слабоустойчивые участки русла – 2 (Сураж – Руба), 5 (г. Витебск до места впадения р. Березки), 10-11 (г. Новополоцк – Дисна). Средние значения числа Лохтина и коэффициента устойчивости русла Маккавеева равны 0,84 и 3,40 соответственно.

Необходимо отметить, что более 70 % русла Западной Двины на территории Беларуси относится к устойчивому или относительно устойчивому типу.

Выполненные расчеты показателей устойчивости русла реки Припять изменяются: число Лохтина от 0,83 до 20,00, коэффициент устойчивости русла Н. И. Маккавеева от 6,94 до 312,50. Выделяется 18 участков по устойчивости русла реки, но необходимо отметить, что вариации показателей устойчивости изменяются в широких пределах (таблица 2, рисунок 2).

Это свидетельствует о том, что развитие русловых процессов, их интенсивность и устойчивость русла зависит от условий стока, которые формируют гидравлические характеристики потока. Прогнозировать устойчивость русел рек, развивающихся в таких условиях как довольно сложно, в целом примерно 65 % русла реки Припять можно отнести к слабоустойчивым.

Важно отметить значительные различия в развитии морфодинамических типов русловых процессов и устойчивости русел крупных рек Балтийского и Черноморского бассейнов, что связано с историей их развития и геолого-геоморфологическими условиями.

Знание механизма развития и типизация русловых процессов, расчеты устойчивости русла, позволяют более рационально планировать размещение гидротехнических сооружений, населенных пунктов, водозаборов для промышленных и бытовых нужд, орошения, выбирать оптимальные участки для дноуглубительных работ по прокладке форватера для водного транспорта и для отбора аллювия, как основы создания площадок с намывными грунтами. На равнинных территориях флювиальные процессы являются наиболее динамичными, активно меняющими рельеф, несущие грунты и влияющими на гидрологический, гидрогеологический и геоморфологический режимы речных долин.



Рисунок 2 – Схема участков устойчивости русла реки Припять

Таблица 2 – Основные показатели устойчивости русла реки Припять

Показатели	Номера участков																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Уклон, ‰	0,06	0,17	0,1	0,01	0,05	0,07	0,02	0,12	0,06	0,06	0,07	0,1	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07
Крупность аллювия, мм	0,05	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Ширина русла, м	120	66	70	80	110	80	120	140	150	120	120	80	140	150	190	200	136	126
Число Лохтина	0,83	1,47	2,50	25,00	5,00	3,57	12,50	2,08	4,17	4,17	3,57	2,50	6,25	5,00	5,00	4,17	4,17	3,57
Коэффициент стабильности русла Н.И. Маккавеева	6,94	22,28	35,71	312,50	45,45	44,64	104,17	14,88	27,78	34,72	29,76	31,25	44,64	33,33	26,32	20,83	30,64	28,34

Библиографические ссылки

1. Чалов, Р.С. Речные излучины / Р.С. Чалов, А.С. Завадский, А.В. Панин. – М.: Изд-во МГУ, 2004. – 371 с.
2. Великанов, М.А. Руслевой процесс: основы теории / М. А. Великанов. – М.: Физматгиз, 1958. – 395 с.
3. Павловская, И.Э. Полоцкий ледниково-озерный бассейн: строение, рельеф, история развития / И.Э. Павловская. – Минск: Навука і тэхніка, 1994. – 128 с.
4. Матвеев, А.В. Современная динамика рельефа Белоруссии / А.В. Матвеев [и др.]. – Минск: Навука і тэхніка, 1991. – 102 с.
5. Матвеев, А.В. Рельеф Белоруссии. / А.В. Матвеев, Б.Н. Гурский, Р.И. Левицкая. – Минск: Университетское, 1988. – 320 с.