

УДК 551.435 (476)

А. И. ПАВЛОВСКИЙ, С. В. АНДРУШКО

УСЛОВИЯ И ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ РУСЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ НА РЕКАХ БЕЛАРУСИ

УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины» г. Гомель, Республика Беларусь

aipavlovsky@mail.ru sandrushko@list.ru

Развитие речного русла – сложный процесс взаимодействия комплекса различных факторов, важнейшую роль среди которых играют геолого-геоморфологические. Для рек Беларуси характерны следующие русловые процессы: ленточно-грядовый, побочневый, ограниченное меандрирование, свободное меандрирование, незавершенное меандрирование,

пойменная и русловая многорукавность. В долинах северной и северо-западной частей республики эрозионные процессы протекают активнее, чем в южной и юго-восточной, а интенсивность аккумуляции изменяется в обратной зависимости.

Развитие современной речной сети Беларуси связано с особенностями неотектонических движений, формированием рельефа и отложений территории в антропогене в результате деятельности покровных материковых оледенений. Итогом этих процессов стало формирование на территории республики Балтийско-Черноморского водораздела и соответственно двух крупных водосборных бассейнов – Балтийского моря (реки Западная Двина, Неман, Ловать, Буг) и Черного моря (Днепр с притоками).

Развитие речного русла – сложный процесс взаимодействия комплекса различных факторов, важнейшую роль среди которых играют геолого-геоморфологические, степень проявления которых не одинакова в конкретных природно-хозяйственных условиях.

По интенсивности эрозионной и аккумулятивной деятельности и грандиозности созданных форм рельефа работа постоянных водотоков (рек) не имеет себе равных среди современных геолого-геоморфологических (рельефообразующих) процессов на территории Беларуси. Итогом этой деятельности является густая сеть речных долин, имеющих общую протяженность около 90,6 тыс. км. Всего насчитывается 20,8 тыс. рек, деятельность которых сравнительно равномерно проявляется на территории Беларуси, что наглядно иллюстрирует коэффициент горизонтального расчленения рельефа. Среднее значение такого показателя составляет около 0,5 км/ км². При этом для территории, дренируемой реками бассейна Балтийского моря, наиболее характерны величины 0,5-1 км/км² (вариативность 0,25-1,5 км/ км²), а для территории, имеющей сток в Черное море, - 0,25-0,75 км/ км² (0,25-1,75 км/ км²). При оценке особенностей дифференциации эрозионно-аккумулятивных процессов по площади необходимо также учитывать, что пойменные террасы рек балтийского бассейна значительно уже, врез водотоков и мощность аллювия меньше, чем у рек черноморского бассейна. В настоящее время в речных долинах в северной и северо-западной частей республики эрозионные процессы протекают активнее, чем в южной и юго-восточной, а интенсивность аккумуляции изменяется в обратной зависимости.

В целом реками за пределы Беларуси ежегодно выносятся от 6,5 до 8 млн т веществ в растворенном и взвешенном состоянии, что дает величину среднегодовой денудации поверхности 0,03 мм. Если же рассчитывать, исходя из приведенных выше данных, среднее значение этого показателя за позднеледниковое и голоценовое время, то получится 0,05 мм/год, что вполне согласуется с характером палеогеографических особенностей территории республики, так как в конце позерского этапа и в начале голоцена эрозионные процессы были интенсивнее современных из-за особенностей климата, растительности, а возможно, и своеобразия тектонических процессов [1].

Конкретные представления о размерах образованных форм и объемах аллювиальных отложений могут быть получены при рассмотрении параметров наиболее крупных долин.

Западная. Двина на территории республики выработала долину протяженностью 328 км. Глубина вреза за позднеледниковье, голоцен составила выше Витебска 8-17 м, ниже Витебска 12-18 м, ширина соответственно варьирует в интервалах 100-200 и 300-500 м (до 3 км). Значительная часть долины заполнена аллювием, мощность которого изменяется от 0,5-1,0 до 8-10 м (изредка до 15 м). Общий объем эродированного рекой материала составляет $1,1 \times 10^9$ м³, объем отложенного аллювия – $0,5 \times 10^9$ м³.

Долина Немана имеет протяженность 459 км. За позднеледниковое и голоценовое время река врезалась в более древние аллювиальные и ледниковые отложения на глубину до 10-20 м, ширина вновь образованных террас колеблется от 0,5-0,6 км до 4-5 км, в районе Гродненских и Мостовских ворот составляет всего 0,1-0,15 км. Мощность аллювия 3-9 м.

Рекой эродировано около 19×10^9 м³ отложений, а объем аккумулятивной деятельности оценивается $7,5 \times 10^9$ м³.

Долина Днепра имеет в Беларуси длину 700 км. Врез долины на участке выше Шклова составил 15-25 м, ниже по течению – 25-30 м (иногда до 35 м). Мощность пойменного аллювия колеблется от 10-12 до 15-20 м. Общий объем эродированных отложений примерно достигает 70×10^9 м³, а накопленного аллювия $52,5 \times 10^9$ м³.

Березина – единственная крупная река (длина 613 км), долина которой полностью находится в пределах Беларуси. Пойменная часть ее долины имеет глубину в верхнем течении 12-15 м, в нижнем – до 15-20 м, ширина варьирует от нескольких сотен метров до 3-5 км и более. Мощность аллювия 10-18 м. Объем выработанной долины составляет $29 \cdot 10^9$ м³, а количество отложенного в ней аллювия – $22,5 \cdot 10^9$ м³.

Довольно значительная эрозионная и аккумулятивная работа произведена Припятью. Глубина вреза при выработке поймы, прослеживающейся в Беларуси на 548 км, составила 12-15 м в верховье, 15-25 м в низовье, ширина – от 1-2 км до 8-9 км, а на участке между устьями Пины и Горыни – 16-18 км. Мощность аллювия варьирует от 10 до 18 м. Полный объем выработанной долины достигает $44 \cdot 10^9$ м³, в том числе $34 \cdot 10^9$ м³ в настоящее время заполнено аллювием.

Остальные реки Беларуси имеют меньшие параметры пойменных долин, но тем не менее эффект их геологической деятельности весьма значителен, так как общее количество водотоков достаточно велико – 20800. Суммарный объем эродированного ими материала равняется $163 \cdot 10^9$ м³, а отложенного аллювия – $104 \cdot 10^9$ м³ [2]

Русловые процессы – это совокупность явлений, которые возникают при взаимодействии руслового потока и грунтов, слагающих русло реки, и определяют развитие различных форм

речных русел и режим их сезонных, многолетних и вековых изменений, обуславливающих размывы дна и берегов рек, транспорт и аккумуляцию наносов.

Интенсивность русловых процессов зависит от сезонной и многолетней динамики расходов воды в русле реки, объемов стока. С увеличением расходов воды, поток углубляет плесы, размывает дно и берега, осуществляет транспорт наносов. При уменьшении расходов идет аккумуляция наносов, формируются побочни и осередки, частично размываются плесы. Временное снижение интенсивности русловых деформаций обычно наблюдается в годы с очень низким половодьем. В многоводные годы интенсивность русловых деформаций увеличивается. Средняя скорость течения рек составляет до 0,7 м/с, на перекатах эта величина достигает значения 1,5 м/с. Характерные расходы воды на крупных реках изменяются в среднем от 700 до 2000 м³/с, возрастая в периоды половодий и паводков до 2430-5670 м³/с.

Для Беларуси характерны типичные для равнинных рек, русловые процессы: ленточно-грядовый, побочневый, ограниченное меандрирование, свободное меандрирование, незавершенное меандрирование, пойменная и русловая многорукавность.

1 Ленточно-грядовый тип - простейшая форма транспорта наносов, путем сползания по руслу одиночных ленточных гряд. Общие очертания русла – прямолинейные или слабоизвилистые. Отсутствие расплывчатости русла свидетельствует о соответствии расходов наносов и воды определенному уклону реки. Движение донных наносов осуществляется в виде перемещения цепи ленточных гряд, являющихся мезоформами (рисунок 1 - 1).

2 Побочневый тип. Транспорт донных наносов осуществляется в виде сползания крупных гряд с перекошенным в плане положением их гребней. Выступающие вперед наиболее возвышенные части этих гряд располагаются попеременно, то у левого, то у правого берега реки (рисунок 1 - 2). Побочневый режим движения наносов часто возникает не только в условиях ухудшения условий транспорта наносов, но и при естественном или искусственном ограничении плановых деформаций реки.

Рисунок 1 – Ленточно-грядовый (1) и побочневый (2) типы руслового процесса

3 Ограниченное меандрирование. Характеризуется извилистым руслом с углом разворота до 120° (рисунок 2). По обоим берегам реки располагаются пойменные массивы. Подмыв этих массивов с верховой стороны и наращивание с низовой приводят к сползанию излучин без существенного изменения их плановых очертаний. Избыток предельного уклона (уклона дна долины) для переноса донных наносов приводит к образованию относительно слаборазвитых излучин.

Рисунок 2 – Ограниченное меандрирование

4 Свободное меандрирование. Оно наиболее распространено на равнинных реках. Этот тип руслового процесса развивается в широких речных долинах, склоны которого не ограничивают

свободное развитие плановых деформаций излучин (рисунок 3). Беспрепятственное свободное меандрирование проходит в условиях отсутствия ограничивающего влияния склонов долины, то есть при наличии ее широкого дна.

В этом случае пояс меандрирования неоднократно переходит от одного склона долины к противоположному, образуя пойменные массивы, огибаемые не одной излучиной, как при ограниченном меандрировании, а целой серией излучин, которые, обладая общими признаками, свойственными одной излучине, позволяют их рассматривать как целостное морфологическое образование – более крупное, чем пойменный массив, огибаемый одной излучиной. Для массивов, огибаемых серией излучин, характерен наклон их поверхности вниз по течению реки и в направлении от русла к склонам долины.

Рисунок 3 – Свободное меандрирование

5 Незавершенное меандрирование. В условиях хорошо затопляемых пойм и резких различий в крупности донных и взвешенных наносов и соответственно, пойменной и русловой частей аллювия цикла, развивающиеся по схеме свободного меандрирования, могут оказаться прерванными образованием спрямляющего потока (рисунок 4). Образование потока, спрямляющего излучину, происходит постепенно. Первоначально он действует только в высокое половодье, но, постепенно разрабатываясь, принимает в себя и меженные расходы. Старое главное русло отмирает, спрямляющий же поток начинает повторять весь цикл развития.

Рисунок 4 – Незавершенное меандрирование

6 Пойменная многорукавность – обобщающее название разных типов разветвлённых русел (рисунок 5). Выделить основное русло среди многочисленных протоков часто невозможно. Деформации русла сводятся к развитию спрямляющих протоков, их отмиранию и возобновлению, сопровождающемуся перераспределением расхода воды между рукавами.

Рисунок 5 – Пойменная многорукавность

7 Русловая многорукавность. Это случай, когда река столь перегружена наносами, что для их транспорта предельный уклон оказывается недостаточным. Для обеспечения перемещения наносов река вынуждена расширять свое русло, то есть увеличивать фронт перемещения наносов.

Разделение потока на рукава происходит в результате обсыхания незатопленных вершин ленточных гряд, движущихся в распластанном русле не цепочкой, а разбросано по ширине реки (рисунок 6).

Рисунок 6 – Русловая многоруканность

Необходимо также отметить, что, если тип руслового процесса при ленточных грядах, побочнях и осередках определяется движением мезоформ речного русла, то во всех остальных случаях он обусловлен разными типами макроформ. По этой же причине исследование ленточных гряд и побочней должно в основном производиться гидравлическими методами, в остальных случаях необходимо привлекать характеристики всего бассейна, то есть основные ведущие и независимые факторы, каковыми являются водный режим, сток наносов и ограничивающие условия.

Наиболее распространенным типом русловых процессов является меандрирование которое практически целиком охватывает речную сеть бассейнов рек Немана, Вилии, Сожа, Днепра Припяти, Березины и других рек. Также встречаются немеандрирующие однорукавные речные русла с ленточно-грядовым и побочневым типом руслового процесса. На таких участках плановые деформации отсутствуют. Основные переформирования русла сводятся к перестроению рельефа дна реки, которое выражается в размывах и намывах. Этот процесс обычно обусловлен сползанием по дну русла различных размеров гряд. В связи со сползанием подобных скоплений наносов на реках этого типа наблюдаются периодические и изменения глубин, вызываемые продвижением и смещением гребней гряд. Он отмечен на участках Западной Двины, Немана, Днепра, Вилии, Каспли и других рек, а также на Припяти у Мозырской возвышенности.

Список литературы

- 1 Матвеев, А.В. Рельеф Белоруссии / А.В. Матвеев, Б.Н. Гурский, Р.И. Левицкая. – Минск: Университетское, 1988. – 320 с.
- 2 Современная динамика рельефа Белоруссии / А.В. Матвеев [и др.]; под ред. А.В. Матвеева. – Минск: Навука і тэхніка, 1991. – 102 с.

A. I. PAVLOVSKY, S. V. ANDRUSHKO

CONDITIONS AND PECULIARITIES OF CHANNEL PROCESSES IN THE RIVERS OF BELARUS

The development of the river bed is a complex process of interaction of a complex of various factors, the most important role of which is played by geological and geomorphological ones. For the rivers of Belarus, the following channel processes are characteristic: band-ridge, side-line, limited meandering, free meandering, incomplete meandering, floodplain and channel furcation. In the valleys of the northern and northwestern parts of the republic, erosion processes are more active than in the southern and south-eastern parts of the country, and the intensity of accumulation varies in inverse relationship.