

Научные сообщения

УДК 551.435.13(282.252.1)

© 2011 г. Е.В. БОРЩЕНКО, Р.С. ЧАЛОВ

РЕГИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ РЕЧНЫХ РУСЕЛ РАЗНЫХ МОРФОДИНАМИЧЕСКИХ ТИПОВ (НА ПРИМЕРЕ РЕК РОССИЙСКОЙ ЧАСТИ БАССЕЙНА АМУРА)

Состояние проблемы

Выявление условий формирования русел того или иного морфодинамического типа – один из основных вопросов, с получением ответа на который начинается изучение русловых процессов на различных реках. При этом во внимание принимаются и оцениваются на качественном уровне водность реки, ее гидрологический режим, сток наносов, геолого-геоморфологическое строение речной долины; применение же таких показателей как руслоформирующий расход воды и устойчивость русла позволяют показать их количественные соотношения с изменениями форм русла и форм руслового рельефа [1]. В последнее время, с появлением возможности оценивать сток влекомых наносов (по методике Н.И. Алексеевского [2]) стали использовать для этих целей его различные характеристики (доля в общем стоке наносов, удельная величина его или общего стока наносов), позволившие получить ряд зависимостей, связывающих их с морфодинамическими характеристиками русел и показателями их форм при различном морфодинамическом типе [3]. Увеличение транспортирующей способности потока, а затем и изменение величины стока руслообразующих наносов считается [4, 5] основным условием закономерной смены типа русла от свободно меандрирующего до разветвленного (по классификации ГГИ).

Одним из методов исследования условий формирования русла того или иного морфодинамического типа является анализ зависимостей между значениями расхода воды и уклона дна долины, так называемых QI -диаграмм, в поле которых точки дифференцируются по типам русла. Выбор уклона дна долины I_d , а не русла связан с его независимостью от конфигурации и переформирования русла (особенно широкопойменного). По-существу уклон дна долины определяет уклон потока при затопленной пойме. В качестве расхода воды разными исследователями принимается среднемаксимальный Q_{\max} или руслоформирующий расход воды Q_{ϕ} . Использование Q_{ϕ} предпочтительно, так как он в большинстве случаев наблюдается выше пойменных бровок (то есть при затопленной пойме), и тогда не возникает несоответствия между ним и принятым уклоном дна долины I_d . Тем не менее, чаще применяют Q_{\max} . Впервые метод QI -диаграмм был применен Е. Лейном [6], Л. Леопольдом и М. Вольманом [7], определенными критический уклон меандрирования в виде зависимости, описывающей линию раздела точек, соответствующих меандрирующим (извилистым широкопойменным) руслам, занимающим нижнюю часть графика, и разветвленным.

Впоследствии этот подход был развит В.В. Ромашиним [8], В.И. Антроповским [9] и А.М. Алабяном [10].

Физический смысл QI -диаграмм, применяющихся для анализа условий формирования русел, определяется тем, что произведение QI входит в качестве основного элемента в выражение мощности потока N к единице его длины l и времени t , то есть $N = \partial^2 E_n / \partial l \partial t = \rho g Q I \approx 10\,000 Q I$ [Вт/м], где ρ – плотность воды, g – ускорение свободного падения.

Поэтому точки, расположенные выше и правее в поле диаграммы, соответствуют большей мощности потока (на единицу его длины) [10]. Действительно, разветвленные на рукава русла свойственны или наиболее крупным рекам, что отмечал еще М.А. Великанов [11], или рекам горным и полугорным в межгорных котловинах или при выходе из гор на равнину (широкопойменные русла), где высокая мощность потока определяется уклоном.

Положение линии раздела для точек, соответствующих руслам разных типов и их аналитические выражения (коэффициенты и показатели степени), варьируют в широких пределах и во многом определяются региональными сочетаниями факторов русловых процессов. Так, по Л. Леопольду и М. Вольману, линия раздела между меандрирующими и разветвленными руслами описывается выражением $I = 0.012 Q^{-0.44}$; для ряда больших рек Северной Евразии [12] нижняя граница разветвленных русел определяется как $I = 5.2 Q^{-0.45}$, а выражение для меандрирующих – $I = 2.05 Q^{-0.37}$ (между ними располагается область относительно прямолинейных неразветвленных русел). А.М. Алабян, интерпретируя графики, полученные В.В. Ромашиним, получил, что меандрирующие русла распространены на реках, у которых произведение $QI < 0.4$, прорванные излучины в диапазоне $0.4 < QI < 1.5$ и разветвленные русла при $QI > 1.5$ (при этом значения Q и I взяты в единицах, умноженных, соответственно, на 10^6 и 10^{-6}). В.Г. Смирнова [13] для рек Алтайского региона различного размера установила на QI -диаграммах своеобразный “клин разветвления”, ограниченный сверху полугорными относительно прямолинейными ($I = 0.0666 Q^{-0.74}$). Линии раздела пересекаются при значении $Q_{\max} = 60\text{--}70$ м³/с, что соответствует $Q_{\text{ср}} = 30$ м³/с и $I_{\text{д}} = 5.4\%$; при меньших значениях водности и больших значениях уклона разветвленные русла не формируются.

Однако разветвления нередко встречаются и на малых реках, хотя и в виде простых разветвлений и на сравнительно коротких участках. Последнее обстоятельство не позволяет использовать метод QI -диаграмм для выявления условий их формирования, т.к. $Q_{\text{ф}}$ и $Q_{\text{ср}}$ определяются по данным гидропостов, которые не характеризуют их из-за значительной удаленности или в связи с особенностями геоморфологического строения долины. Кроме того, из-за многофакторности русловых процессов исследователи вообще ограничиваются только анализом QI -диаграмм, и их применение сопряжено с определенной выборкой материала по принципу “при прочих равных”. Это, а также разнообразие гидрологических режимов определяет региональный характер QI -диаграмм и, соответственно, условия формирования русел, делает необходимым применение их для различных рек и бассейнов, отличающихся по своей водоносности, водному режиму, величине стока наносов, устойчивости и другим факторам русловых процессов.

Мощность потока как условие формирования русел рек бассейна Амура

Анализ условий формирования русел рек различного типа на основе QI -диаграмм был выполнен для российской части бассейна Амура. Для этого использовалась карта русловых процессов в м-бе 1 : 2 500 000, созданная сотрудниками НИЛ эрозии почв и русловых процессов им. Н.И. Маккавеева через рассчитанные значения руслоформирующих расходов воды для всех гидрологических постов, удовлетворяющих условиям модернизированной методики Н.И. Маккавеева [16, 17]. В табл. 1 приведены исходные данные для построения QI -диаграмм.

Данные для построения Q-I диаграммы для рек бассейна Амура

№	Река	Пост	Морфо-динамический тип русла	Уклон, ‰	Q_{ϕ} , м ³ /с	№	Река	Пост	Морфо-динамический тип русла	Уклон, ‰	Q_{ϕ} , м ³ /с
1	Газимур	Газимурский завод	П _р	3.1	73.8	22	Тунгуска	Архангеловка	К _р СИ	0.19	3690
2	Газимур	Кучугай	П _р	1.1	75.2	23	Ингода	Дешулан	К _р СИ	0.83	419.5
3	Лефу	Халкидон	П _р	0.55	83	24	Лефу	Лефинка	СИ _{пол+пр}	1.7	20.3
4	Деп	Угольный	П _р	2.18	1230	25	Селемджа	Усть-Норск	СИ _{пол+пр}	1.4	3695
5	Ток	Николаевское	П _р	4.1	1120	26	Зeya	Бомнак	СИ _{пол+пр}	1.1	3417.5
6	Чита	Чита	П _р	2.3	35.6	27	Зeya	Граматыха	СИ _{пол+пр}	0.85	6380
7	Онон	Оловянная	П _р	3	738.9	28	Нерча	Нерчинск	О _д Р	0.25	345.9
8	Онон	Чиرون	В _н	3.2	797.5	29	Гур	Снежный	О _д Р	0.36	315
9	Онон	Верх. Ульхун	В _н	3.5	1155	30	Амгунь	Удинское	О _д Р	0.16	2589
10	Деп	Рычково	К _р СИ	2.18	856	31	Амгунь	устье р. Дуки	О _д Р	0.12	562
11	Зeya	Мал. Сазанка	К _р СИ	0.12	6310	32	Кур	устье р. Ниран	О _д Р	0.2	368
12	Зeya	Юбилейный	К _р СИ	0.16	6510	33	Амур	Хабаровск	С _д Р	0.073	2043.3
13	Арга	Амкан	К _р СИ	0.46	723	34	Томь	Светиловка	С _д Р	0.51	433
14	Биджан	Биджан	К _р СИ	1.4	213	35	Буряя	Усть-Ниман	С _д Р	0.49	2890
15	Уркан	Заречное	К _р СИ	0.51	1550	36	Амур	Ленинск	С _д Р	0.15	14700
16	Селемджа	Усть-Ульма	К _р СИ	0.58	3230	37	Амур	Нагибово	С _д Р	0.2	15600
17	Завитая	Михайловка	К _р СИ	1.4	62.3	38	Зeya	Белогорье	С _д Р	0.16	6890
18	Амгунь	Ошпенко	К _р СИ	0.64	2245	39	Амур	Комсомольск	С _д Р	0.086	29536
19	Бикин	Звеньевая	К _р СИ	1.2	998	40	Амур	Елабуга	С _д Р	0.085	18900
20	Хор	Хор	К _р СИ	0.76	1890	41	Амур	Богородское	С _д Р	0.078	19800
21	Гарь	Гарь	К _р СИ	1.3	13.8	42	Бол. Уссурка	Вагунтон	С _д Р	0.42	828

Примечание. Морфодинамические типы русла: П_р – относительно прямолинейные неразветвленные, В_н – выпукленные излучины, К_рСИ – излучины сегментные крутые, петлеобразные, СИ_{пол+пр} – излучины сегментные пологие и разветвленные, прорывные, О_дР – разветвления одиночные и односторонние, С_дР – разветвления сопряженные и разбросанные.

На рис. 1 представлена QI -диаграмма для всех типов русел рек исследуемой территории. Все точки, соответствующие трем основным морфодинамическим типам широкопойменного русла (относительно прямолинейные неразветвленные, извилистые, разветвленные), расположены в определенных частях ее поля. При этом диаграмма для рек Амурского бассейна заметно отличается от таковых, предложенных другими исследователями [7–10, 12, 13], согласно которым при максимальной мощности потока формируются разветвленные русла, при минимальной – меандрирующие.

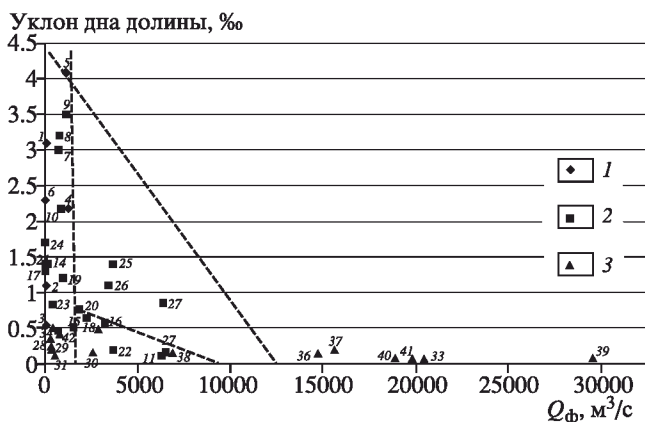


Рис. 1. QI -диаграмма для рек бассейна Амура (русская часть)
Типы русел: 1 – относительно прямолинейное, неразветвленное, 2 – извилистое, 3 – разветвленное. Номера на диаграмме – гидропосты (табл. 1)

На диаграмме, построенной для рек Амурского бассейна, в правом поле, соответствующем максимальной мощности потока, обусловленной высокой водностью рек, находятся точки, соответствующие разветвленным руслам. Это участки среднего и нижнего Амура, где абсолютно преобладают разветвления. Уклоны дна долины здесь небольшие – $< 0.3\%$, но руслоформирующие расходы достигают $15\,000\text{ м}^3/\text{с}$. В данном случае большая мощность потока создается за счет значительных расходов воды; для других рек бассейна Амура формирование разветвлений не только при сравнительно больших значениях Q_{ϕ} , но и при больших уклонах дна долины, не характерно. Напомним, что на диаграммах, построенных В.В. Ромашиным и А.М. Алабяном, точки, соответствующие сложным разветвлениям, также находятся в поле наибольшей мощности потока.

На диаграмме, построенной для рек Амурского бассейна, в правом поле, соответствующем максимальной мощности потока, обусловленной высокой водностью рек, находятся точки, соответствующие разветвленным руслам. Это участки среднего и нижнего Амура, где абсолютно преобладают разветвления. Уклоны дна долины здесь небольшие – $< 0.3\%$, но руслоформирующие расходы достигают $15\,000\text{ м}^3/\text{с}$. В данном случае большая мощность потока создается за счет значительных расходов воды; для других рек бассейна Амура формирование разветвлений не только при сравнительно больших значениях Q_{ϕ} , но и при больших уклонах дна долины, не характерно. Напомним, что на диаграммах, построенных В.В. Ромашиным и А.М. Алабяном, точки, соответствующие сложным разветвлениям, также находятся в поле наибольшей мощности потока.

Левая часть диаграммы, ограниченная значениями руслоформирующих расходов менее $12\,000\text{ м}^3/\text{с}$, занята точками, отвечающими меандрирующим и относительно прямолинейным неразветвленным руслам. В правой и исключительно нижней части поля точек находится зона преобладания извилистых русел, в которую входят участки рек Селемджи (гидропост (г.п.) Усть-Норск – № 25) и Зеи (г.п. Бомнак – № 26 и г.п. Граматуха – № 27). Самую нижнюю часть занимает зона точек меандрирующих и разветвленных русел. В поле с наименьшими значениями мощности потока абсолютно преобладают точки, относящиеся к типу разветвленных русел, что является наиболее явным отличием от общеизвестных схем распределения типов русел на QI -диаграммах [7–10] и, в то же время, свидетельствует о возможности образования разветвлений на малых и средних реках (в бассейне Амура такие участки образуются при $Q_{\phi} < 2500\text{ м}^3/\text{с}$ и $I_{\text{д}} < 0.5\%$). Таким образом, разветвленные русла в бассейне Амура формируются преимущественно либо на главной реке Амур с $Q_{\phi} > 14\,000\text{ м}^3/\text{с}$, либо на реках с $Q_{\phi} < 2600\text{ м}^3/\text{с}$, хотя и встречаются в промежуточном интервале Q_{ϕ} (например, на Амгуни – г.п. № 30 и Зее – г.п. № 38), где они находятся в одном поле с точками извилистых русел, но в его нижней части, близ границы раздела с точками разветвленных русел. Из них на Зее развитие разветвленных русел связано с местным источником поступления наносов – размывом рекой высокого правого берега (Белая Гора), начавшимся после того, как в ходе русловых деформаций был уничтожен массив поймы, отделявший его от реки [16]. Другим своеобразием QI -диаграмм является отсутствие поля точек относительно прямолинейных, неразветвленных русел. На реках бассейна

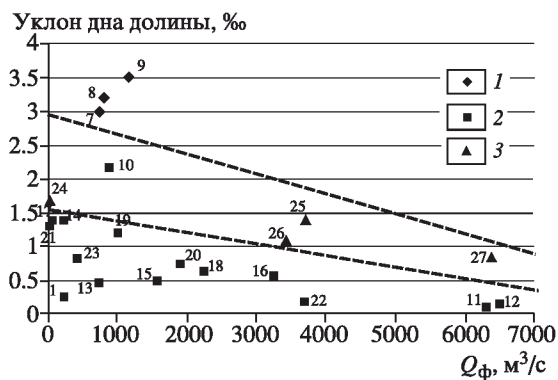


Рис. 2. QI -диаграмма для извилистых (меандрирующих) рек бассейна Амура

Типы излучин: 1 – вынужденные, 2 – сегментные крутые и петлеобразные, 3 – сегментные пологие и развитые, прорванные. Номера на диаграмме – гидропосты (табл. 1)

но прямолинейных неразветвленных русел. В данном случае (все разновидности меандрирующих русел) наибольшие значения уклонов дна долин, руслоформирующих расходов воды и, соответственно, мощности потока, отвечают формированию вынужденных излучин. Наиболее обычной причиной их формирования является изгиб русла при его подходе к коренным или террасовым берегам и последующий отход от него под влиянием выступа или мыса. В относительно узкой долине, где русло, образуя вынужденные излучины, последовательно располагается у противоположных бортов, эти излучины формируют серии, составляющие морфологически однородные участки (ограниченное меандрирование по ГГИ [4]). Действительно, наибольшие значения уклона дна долины свойственны ее сужениям, хотя нередко при этом русла остаются широкопойменными ($B_p < B_n < 3-4B_p$, где B_n – ширина поймы, B_p – ширина русла [1]).

Образование излучин сегментных пологих, развитых и прорванных требует уже меньших значений мощности потока, величины уклонов дна долины находятся в диапазоне от 0.07 до 1.7‰, а Q_{ϕ} – от 20 до 6400 м³/с.

Таблица 2

Условия формирования разветвленных участков на реках бассейна Амура

№	Река	Пост	Морфодинамический тип русла	Условия формирования участков
28	Нерча	Нерчинск	ОдР	Подпор, возникший в узле слияния рек Нерча и Нерчуган и связанный с сужением долины
29	Гур	Снежный	ОдР	Подпор, возникший в узле слияния рек Амур и Гур
30	Амгунь	Удинское	ОдР	То же – рек Амур и Амгунь
31	Амгунь	Устье р. Дуки	ОдР	То же – рек Амгунь и Дуки
32	Кур	Устье р. Ниран	ОдР	То же – рек Кур и Ниран
34	Томь	Светиловка	С _д Р	То же – рек Зeya и Томь
35	Бурeya	Усть-Ниман	С _д Р	То же – рек Бурeya и Ниман
38	Зeya	Белогорье	С _д Р	Мощный источник поступления наносов – Белая Гора
42	Бол. Уссурка	Вагунтон	С _д Р	Подпор, возникший в результате слияния р. Бол. Уссурки с несколькими притоками и связанный с сужением долины

Сегментные крутые и петлеобразные излучины занимают на диаграмме нижнюю ее часть, образуясь при наименьших значениях мощности руслового потока, но при малых уклонах на больших реках (Зeya, Тунгуска) и больших участках на средних и малых реках (Селемджа, Ингода, Хор, Биджан и др). Соответствующие им значения руслоформирующих расходов находятся в том же диапазоне, что и у излучин пологих, развитых, сегментных и прорванных. Они свойственны, в основном, рекам равнинным и в меньшей степени полугорным. Этот тип излучин является одной из последних стадий развития. Такие формы спрямляются на стадии крутой излучины и превращаются в прорванные, причем их староречье становится частью пойменной многоорукавности. Если этого не происходит, то излучины превращаются в петлеобразные и русло спрямляется в этом случае благодаря встречному размыву берегов на их крыльях [17].

Разветвленное русло встречается не только на крупных реках бассейна с большой мощностью потока, но также и на малых, где они формируются под влиянием местных условий в зонах подпора от расположенных ниже сужений дна долины и выше узлов слияния рек и др. (табл. 2). На среднем и нижнем Амуре (где мощность потока максимальна) разветвления формируются из-за того, что в широком распластанном русле в потоке возникает несколько динамических осей, между которыми аккумулируются наносы, образующие осередки, закрепление которых растительностью приводит к образованию разветвлений.

По И.Ф. Карасеву [19], разветвленные русла характеризуются значениями показателя $\theta = \frac{b_p}{h} \sqrt{\lambda} > 9.5$ (здесь b_p и h – ширина и глубина русла, $\lambda = \frac{c^2}{2g}$ – коэффициент гидравлического сопротивления, где $c = \frac{1}{n} h^{1/6}$ – коэффициент Шези, n – шероховатость русла), что соответствует Амуре в среднем и нижнем течении. Таким образом, главной особенностью разветвлений на реках бассейна Амура является то, что они образуются при любых величинах мощности потока.

Вместе с тем, анализ QI -диаграмм для участков рек с разветвленным руслом (рис. 3) показывает, что увеличение мощности потока сопровождается увеличением и морфологическим усложнением степени разветвленности. Левую часть поля диаграммы занимают точки, соответствующие простым разветвлениям – одиночным и односторонним. В остальной части диаграммы располагаются точки, относящиеся к сопряженным, извилисто-разветвленным, пойменно-русовым и разбросанным разветвлениям, которым соответствуют большие значения мощности потока.

На больших реках с широкопойменным руслом сложные разветвления занимают значительные по длине участки, представляя собой системы взаимосвязанных в своем развитии узлов. На средних и малых реках, высокая мощность потока которых определяется большими уклонами (Томь, Буряя, Бол. Уссурия), эти разветвления занимают более ограниченные по длине участки, приуроченные к внутригорным впадинам и приречным расширениям долин. На Зее у Белогорья разветвленное русло сформировалось сравнительно недавно, до этого река здесь меандрировала. Поэтому

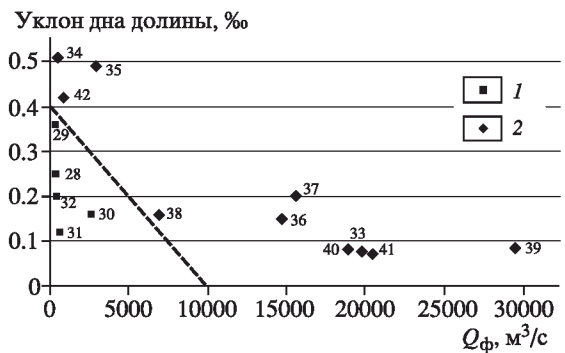


Рис. 3. QI -диаграмма для разветвленных рек бассейна Амура

Типы разветвлений: 1 – одиночные и односторонние, 2 – сложные (сопряженные, параллельно-рукавные, пойменно-русовые, разбросанные). Номера на диаграмме – гидропосты (табл. 1)

му соответствующая ей точка (г.п. № 38) расположена в одном поле с извилистыми руслами рек бассейна (рис. 1). На малых реках разветвления чаще всего встречаются в виде отдельных, далеко отстающих друг от друга островов (одиночные разветвления), либо образуют вытянутые вдоль пойменного берега острова, отделенные от него маловодными протоками, тогда как основная часть стока сосредоточена в большом многоводном рукаве, проходящем вдоль выпуклого коренного берега.

Заключение

Анализ *QI*-диаграмм для рек бассейна Амура позволил установить региональные особенности условий формирования морфодинамических типов русел рек и выявить отличия от схемы распределения типов русел, предложенной Л. Леопольдом и М. Вольманом [7], В.В. Ромашиним [8], А.М. Алабяном [10] и другими исследователями. Согласно им при максимальной мощности потока формируются разветвленные русла, а при минимальной – меандрирующие. На реках Амурского бассейна формирование сложных разветвлений происходит лишь на больших реках и на самом Амуре при максимальных мощностях потока, что соответствует этим схемам. Главная особенность бассейна заключается в том, что и при минимальных мощностях потока, в том числе на малых реках, также формируются разветвления. Они образуются под влиянием местных условий (в узлах слияния рек, при подпорных явлениях от расположенных ниже сужений) и характеризуются простыми формами (одиночные и односторонние разветвления).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чалов Р.С. Русловедение: теория, география и практика / Русловые процессы: факторы, механизмы, формы проявления и условия формирования речных русел. М.: Изд-во ЛКИ, 2008. Т. 1. 608 с.
2. Алексеевский Н.И. Формирование и движение речных наносов. М: Изд-во МГУ, 1998. 203 с.
3. Резников П.Н. Сток наносов и его проявление в морфодинамике речных русел: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. М.: МГУ, 2007. 23 с.
4. Кондратьев Н.Е., Попов К.В., Смищенко Б.Ф. Основы гидроморфологической теории руслового процесса. Л.: Гидрометеоиздат, 1982. 272 с.
5. Учет руслового процесса на участках подводных переходов трубопроводов через реки. СПб.: Нестор-История, 2009. 184 с.
6. Lane E.A. A study of the shape channels formed by natural streams flowing in erodible material // U.S. Army Eng. Corps. Div. Missouri River, M.R.D. Sediment Ser. 1957. Rep. N.V.F. 981. № 9. 106 p.
7. Leopold L.B., Wolman M.G. River-channel patterns: braided, meandering and straight // U.S. Geol. Surv. Prof. Paper. 1957. № 282-B. P. L–85.
8. Ромашин В.В. Типы руслового процесса в связи с определяющими факторами // Тр. ГГИ. 1968. Вып. 155. С. 56–63.
9. Антроповский В.И. Связь типов руслового процесса с определяющими факторами // Тр. ГГИ. 1970. Вып. 190. С. 70–80.
10. Алабян А.М. Типы русел равнинных рек и факторы их формирования // Геоморфология. 1992. № 4. С. 37–42.
11. Великанов М.А. Русловой процесс. М.: Госфизматгиздат, 1958. 395 с.
12. Чалов Р.С., Лю Шугуан, Алексеевский Н.И. Сток наносов и русловые процессы на больших реках России и Китая. М.: Изд-во МГУ, 2000. 212 с.
13. Смирнова В.Т. Гидролого-морфологический анализ разветвленных русел рек Алтайского региона: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Иркутск: ИГ СО РАН, 2002. 20 с.
14. Завадский А.С., Иванов В.В., Ильясов А.К. и др. Оценка опасности проявления русловых процессов на реках бассейна Амура (в пределах России) // XXIV пленарное межвуз. коорд. совещ. по пробл. эрозионных, русловых и устьевых процессов (доклады и сообщения). Барнаул: 2009. С. 23–30.
15. Борщенко Е.В., Чалов Р.С. Руслоформирующие расходы воды на реках бассейна Амура и их отражение в морфодинамике русел // Геогр. и природн. ресурсы. 2010. № 2. С. 90–99.

16. *Клаев А.Б., Виноградов В.А., Костюченко А.А.* Неравновесные процессы в формировании речных русел // Маккавеевские чтения–2004. М.: Изд-во МГУ, 2005. С. 8–25.
17. *Чалов Р.С., Завадский А.С., Панин А.В.* Речные излуины. М.: Изд-во МГУ, 2004. 371 с.
18. *Иванов В.В.* Условия формирования, гидролого-морфологические зависимости и деформации относительно прямолинейных, неразветвленных русел: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. М.: МГУ, 1989. 23 с.

Московский государственный университет
Географический факультет

Поступила в редакцию
22.12.2009

REGIONAL FORMATION CONDITIONS ANALYSIS OF THE RIVER CHANNELS WITH DIFFERENT MORPHODYNAMIC TYPES (RUSSIAN PART OF THE AMUR BASIN AS AN EXAMPLE)

E.V. BORSCHENKO, R.S. CHALOV

Summary

Formation conditions of different type river channels were revealed by analysis of *QI* diagrams (water discharge versus valley bottom slope). Rivers of the Amur basin show differentiation of points according to channel type. This differentiation is specific for the region and differs from that obtained earlier by the other researchers. Complex ramifications are characteristic only for the largest rivers, in particular at maximum discharge on the Amur. The small rivers have simple ramifications under the impact of regional conditions (river confluence, backwater over the valley narrowing). The analysis of *QI* diagrams has enabled to determine the formation conditions of various meanders (constrained; sharp and loop-shaped; easy, developed and ruptured) and furcations (single and one-sided; conjugate and floodplain-channel).

УДК 551.435.748(470.34+470.317)

© 2011 г. А.Н. ДРЕНОВА

ДРЕВНИЕ МАТЕРИКОВЫЕ ДЮНЫ В БАССЕЙНЕ ВЕРХНЕЙ ВОЛГИ: ИХ ОРИЕНТИРОВКА, СТРОЕНИЕ, ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ

Введение

Древние материковые дюны широко распространены в пределах перигляциальной зоны Восточно-Европейской равнины. Их формирование определялось особенностями природных условий, существовавших за краем ледниковых покровов и, в первую очередь, разреженной растительностью и сильными ветрами, с выраженным преобладанием одного, реже двух направлений [1]. Закрепленные к настоящему времени дюны содержат информацию о циркуляции атмосферы во время их образования и дают материал для палеогеографических реконструкций, дополняющий общие представления о структуре перигляциальной зоны, а также позволяют определить направление и скорость ветров в эпоху их формирования.

В данной статье представлены результаты исследований массивов древних материковых дюн, распространенных на территории Нижегородской области, а также на юго-востоке Костромской и юго-западе Кировской областей (бассейны рек Волга и Кама). Выбор района исследований был обусловлен тем, что он находится в непосредственной близости (к востоку) от ранее изученного района междуречья Оки и Клязьмы [2], что позволяет составить единую картину распространения дюн и их ориентировки в пределах бассейна Верхней Волги.