

Сидорчук А.Ю. 

(Московский государственный университет)

ЗНАЧИТЕЛЬНЫЙ СТОК ВОДЫ В ПОЗДНЕВАЛДАЙСКОЙ ПЕРИГЛЯЦИАЛЬНОЙ КРИОЗОНЕ ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ И ЗАПАДНОЙ СИБИРИ.

Для поздневалдайского времени во внеледниковой области установлено широкое распространение ландшафтов перигляциальной гиперзоны [1]. Она простиралась между границей распространения поздневалдайского ледника и южной границей распространения многолетней мерзлоты в эпоху максимума оледенения в Европе и занимала практически всю территорию Западной Сибири [2, 3]. Территория характеризовалась холодным семиаридным и ультраконтинентальным климатом, широким распространением многолетнемерзлых пород, доходивших на юго-востоке до 49° и на юго-западе до 45° с.ш. (рис. 1).

Для территории перигляциальной криозоны восточной Европы и западной Сибири характерно широкое распространение больших меандрирующих палеорусел поздневалдайского возраста (рис. 1). Они обнаружены во всех ландшафтных зонах и отличаются значительной шириной и шагом излучин, до 15 раз больше чем у современных русел и голоценовых палеорусел [7]. Такие различия в морфологии русел означают и различия в формирующих расходах воды, а их большая величина делает возможным палеогидрологические реконструкции.

Обработка данных измерений Гидрометеослужбы на меандрирующих реках ЕТР и западной Сибири показывает, что среднегодовой расход воды Q можно оценить на основании ширины палеорусла $W_b: Q = 0,012y^{0,73} W_b^{1,36}$. Здесь y - параметр неравномерности внутригодового стока воды $y = 100(Q/Q_{\max})$, который зависит от площади водосбора F (км^2): $y = aF^{0,125}$. Слой стока воды за период половодья h_p

определяется по площади водосбора и величине среднемаксимального

расхода воды Q_{\max} : $h_p = \frac{Q_{\max} (F + b)^n}{K_0 F}$. Коэффициенты в формулах

определены для рек современной криозоны северо-востока ЕТР: $a=2,25$; $b=1$, $n=0.17$ и $K_0=0.004$.

В восточной Европе большие палеоизлучины изучены в бассейне Вислы (на верхней Висле, на Вислоке и Сане [12]) и Одры (на Варте и Просне [10, 11]),. Здесь выделено 2 генерации больших палеорусел: 1 генерация функционировала в беллинге и алереде 11-13 тысяч (радиоуглеродных) лет назад, 2 генерация - в позднем дриасе 10,5 тысяч лет назад. Наши оценки максимальных расходов воды времени формирования больших палерусел показывают, что в бассейне Просны он был в 18 раз больше современного (при среднегодовом стоке в 4,5 раз больше). В долине Тиссы (бассейн Дуная) позднеледниковые большие палеоруслы выявлены в верхнем [8] и среднем течении [9]. Для последнего случая по нашим оценкам максимальный сток Тиссы времени формирования 1 наиболее древней генерации больших палеорусел был в 7,5 раз больше современного (при среднегодовом стоке в 2,5 раз больше).

Для Русской равнины характерно очень широкое распространение больших меандрирующих палеорусел. Они обнаружены в большинстве ландшафтных зон от лесотундры до сухой степи [7]. Большие палеоруслы редки только в зоне тундры, а также на территории, которая перекрывалась поздневалдайским ледником. В северной части равнины современные реки, как правило, имеют врезанные излучины. Большие палеоруслы располагаются здесь на низких надпойменных террасах. В южной части равнины врезания рек в голоцене не происходило. Здесь обширные древние поймы сохранили режим затопления и соответствующий ландшафт. Их площадь только увеличилась за счет ширины отмерших заиленных и заболоченных макрорусел. Современные реки извиваются

среди этих унаследованных пойм, изменяя первоначальный рельеф лишь в прирусловой зоне.

Радиоуглеродное датирование в долине р. Хопер у п. Поворино показало, что большое палеоруло в пределах поймы и первой террасы было активным около 14 - 17 тысяч лет назад и отмерло около 11 - 12 тысяч лет назад. Максимальный расход воды времени его формирования был в 6 раз больше современного. Палеорула на пойме р. Сейм у г. Льгова и на первой террасе р. Свапы у ее устья, отмерли около 14 тыс. лет назад. Максимальный расход того времени был в 7,5 раз больше современного. Врезанная макроизлучина реки Протвы у г. Боровска отмерла около 13 тысяч лет назад. Она формировалась максимальными расходами воды почти в 14 раз больше современных. В устьевой области р. Вычегды палеорека с размерами больше современных была активна вплоть до 8,5 тысяч лет назад, в позднеледниковое время максимальный расход превосходил современный в 1,3 раза. В целом сток воды за период половодья был в 1,2-2,0 раза больше современного в северной части Русской равнины, в 2,5-3 раза больше в центральных ее областях и до 5 раз больше современного на юге. Существенно больше был и сток воды за год. Хотя значительная часть северного мегасклона равнины была покрыта материковыми льдами, сток воды составлял 380 км^3 в год, что в полтора раза больше современного. Основное увеличение стока произошло в бассейнах Мезени и Печоры (почти в 2 раза). В бассейне Волги годовой сток составлял 585 км^3 , несмотря на существенное уменьшение водосбора верхней Волги. Это более чем вдвое больше современного и вполне объясняет высокий уровень хвалынского Каспия. Основной вклад в этот сток вносили Ока и Кама, сток которых был больше современного в 3 – 3.5 раза. Еще более – почти в 4 раза - поздневалдайский сток превышал современный в бассейне Дона. Следует подчеркнуть, что в этих оценках нет доли ледникового питания.

В речных долинах северного Казахстана и юга Западной Сибири следы стока, значительно более мощного, чем современный, в виде гигантских стариц и меандровых амфитеатров описаны И.А.Волковым [4, 5, 6]. Исходя из измерений Волкова ширины и радиусов кривизны палеорусел, нами были рассчитаны величины стока воды в этих древних реках. Максимальный расход воды в Ишиме был в 4,5 раз больше современного (при среднегодовом стоке в 3,5 раз больше). Здесь значительный сток объясняется как климатическими изменениями, так и большей (примерно на треть) площадью водосбора верхнего Ишима за счет верхней Нуры [4]. Максимальные расходы Тобола выше устья Туры был в период высокой водоносности в 6 раз, а ниже устья Туры - в 3,5 раз больше современного. Среднегодовой сток был соответственно больше в 4 и 2 раза больше современного. Река Бердь (правый приток Оби) у Бердска 12,5 тысяч лет назад [6] формировала русло шириной до 500 м. Наши расчеты показывают, что максимальный сток воды был тогда в 4 раза, а среднегодовой - в 4,5 раз больше современного.

Подавляющее большинство бассейнов макрорек расположено вне области возможного стока вод, которые образовывались при таянии валдайского ледникового покрова. Можно утверждать также, что площади речных бассейнов (за пределами приледниковой зоны) в течение последних 15 тысяч лет оставались неизменными, поскольку следы крупных перестроек речных систем в этот период времени неизвестны (исключением являют бассейны рек северного Казахстана). Основной причиной резких изменений руслоформирующих расходов рек при неизменных площадях водосборов являлось существенное отличие гидрологического режима поздневалдайских рек от современного. На всей территории перигляциальной гиперзоны от края валдайского ледникового щита до 45 - 49° с. ш. была распространена многолетняя мерзлота. Водопроницаемость грунтов была минимальной, что приводило к малым потерям стока в период снеготаяния (коэффициенты стока были порядка

0,9 - 1,0), и к практическому отсутствию грунтового питания рек в теплый период. Реки характеризовались коротким высоким половодьем и продолжительной низкой меженью. В таких условиях формировались большие речные русла, размеры которых соответствовали максимальным расходам воды периода половодья. Большую часть года во время межени эти русла были практически лишены воды, и песок на обширных песчаных отмелях перевевался ветром.

Благодаря деградации многолетней мерзлоты в позднеледниковое время и в начале голоцена и дифференциации ландшафтов в пределах перигляциальной гиперзоны произошли кардинальные изменения гидрологического режима рек – сглаживание и распластывание половодий и снижение коэффициентов стока. В результате макрорусла поздневалдайских рек трансформировались в современные русла рек существенно меньших размеров. В части речных долин древние макрорусла отмерли, а современные реки формируют свои меандрирующие русла в другой части днища долины. Более распространены реки, где современное русло в основном следует вдоль древнего и как бы вложено в него. Степень трансформации русел малых и средних рек имеет ярко выраженный широтно-зональный характер. В тундре русла современных рек имеют размеры (ширину в бровках поймы и шаг излучин), близкие к размерам русел поздневалдайских рек. Это объясняется малыми изменениями условий формирования стока воды и руслоформирования на рубеже позднего плейстоцена – голоцена, сохранением здесь многолетнемерзлых пород и безлесных ландшафтов. В лесотундре ширина современных русел рек в 2-3 раз меньше ширины русел поздневалдайских рек, в северной тайге - в 2-4 раза. В средней и южной тайге ширина современных русел малых и средних рек в 2-5 раз меньше ширины русел поздневалдайских рек. Здесь наблюдается максимальный разброс значений отношений ширины древних и современных рек. В области распространения современных хвойно-

широколиственных и широколиственных лесов скорость трансформации речных русел резко увеличивается. В зоне широколиственных лесов уменьшение ширины рек по сравнению с позднеледниковьем достигло 10 раз, в лесостепи и степи - в 13 раз. Такие изменения во многом совпадают с изменениями по широте отношения максимального значения коэффициента стока в поздневалдайское время $K_{пв}$, равного 1, к его современной величине K_c . Это соответствие показывает, что изменение коэффициента стока было одной из главных причин изменения величины стока воды, гидрологического и руслового режима рек.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект 97-05-64708.

Литература

1. Величко А.А. Природный процесс в плейстоцене. М.: Наука, 1973. С. 256.
2. Величко А.А., Бердников В.В., Нечаев В.П. Реконструкция зоны многолетней мерзлоты и этапов ее развития // Палеогеография Европы за последние сто тысяч лет. Атлас – монография. М.: Наука, 1982. С. 74-80.
3. Величко А.А., Спасская И.И. (ред). Развитие ландшафтов и климата Северной Евразии (поздний плейстоцен - голоцен - аспекты будущего). Атлас монография. Вып.2. (в печати)
4. Волков И.А. О недавнем прошлом рек Ишим и Нура // Труды лаборатории аэрометодов АН СССР, 1960, N 9. С. 15-19.
5. Волков И.А. К истории речных долин юга Западно-сибирской низменности. Тр. Ин-та геологии и геофизики, вып. 27, 1962, с. 34-47.
6. Зыкина В.С., Волков И.А., Дергачева М.И. Верхнечетвертичные отложения и ископаемые почвы новосибирского Приобья. М., Наука, 1981, 203 с.

7. А.Ю.Сидорчук, А.В.Панин, А.В.Чернов, О.К.Борисова, Н.Н.Ковалюх
Сток воды и морфология русел рек Русской равнины в
поздневалдайское время и в голоцене (по данным палеоруслового
анализа). Эрозия почв и русловые процессы, 12 вып., 2000, с.196-230.
8. Bosy Z., Felegyhazi E. Evolution of the network of water courses in the
north-eastern part of the Great Hungarian Plain from the end of the
Pleistocene to our days. Quater. Stud. Pol. V. 4, 1983, pp. 115-124.
9. Kasse C., Vandenberghe J., Beets C. and Van Huissteden J. Changing fluvial
styles during the last glacial-interglacial transition in the Tisza valley
(Hungary). In Hydrological Consequence Of Global Climate Changes
Geologic And Historic Analogs Of Future Conditions, Moscow, 2000, 34-36
10. Kozarski S., Rotnicki K. Valley floors and changes of river channel patterns
in the north Polish Plain during the Late-Wurm and Holocene. Questiones
Geographicae, N 4. pp. 51-93. 1977
11. Rotnicki, K. Retrodiction of palaeodischarges of meandering and sinuous
rivers and its palaeoclimatic implications. In: Starkel L., Gregory, K.,
Thornes J. (Eds), Temperate Palaeohydrology, John Wiley and Sons,
Chichester, 1991.
12. Starkel L., Kalicki T., Soja R., Gebica P. Analysis of paleochannels in the
valleys of the upper Vistula and the Wisloka // Evolution of the Vistula River
valley during the last 15000 years. Part. VI. Wroclaw: Wydawnictwo
Continuo, 1996. P. 30-35