



ПРОБЛЕМЫ РЕКОНСТРУКЦИИ ВОДНОГО БАЛАНСА РУССКОЙ РАВНИНЫ В ПОЗДНЕМ ВАЛДАЕ

А. В. Панин, А. Ю. Сидорчук

Московский государственный университет, Москва

panin@morpho.geogr.msu.ru

Сведения об увлажненности климата Русской равнины в позднем валдае противоречивы. Данные палеонтологии свидетельствуют о холодном и засушливом, или криоксеротическом характере поздневалдайской эпохи. Однако к этому же времени относится поздневалынская, а по мнению [1], и ранневалынская трансгрессия Каспия. Водный баланс Каспия для эпохи позднего валдая выражается следующим образом:

$$\partial V = Q_R + Q_G - (E - P)S,$$

где ∂V — годовое приращение объема водной массы, Q_R — годовой приток речных и подземных вод (подземные воды — лишь 1—1.5%), Q_G — возможный приток талых ледниковых вод, E и P — годовое испарение и выпадение осадков на акватории, их разность $(E - P)$ — эффективное испарение, S — площадь акватории. Гипотезы о причинах трансгрессивного состояния Каспия в позднеледниковье можно разделить на две группы:

1. Перелив воды в бассейн Волги из ледниково-подпрудных озер [2, 3 и др.]. Суммарный объем Q_G оценивается в 260 км³/год [2]. Не в пользу этой гипотезы свидетельствует отсутствие морфологических следов столь мощного стока. Предполагаются следующие пути перелива талых вод в бассейн Волги [2]: в Оку по долине Угры, в Клязьму по долинам Нерли и Тезы и в Каму через Южную Кельтму. Если предположить, что сток распределялся между этими четырьмя путями равномерно, каждый должен был пропускать около 65 км³ воды в год. Это в 1.5 раза превышает современный сток р.Оки (41 км³/год) и в 1.2 раза — сток Днепра (54 км³/год). Однако изучение топокарт и космоснимков не обнаруживает ни характерных “спилвеев” на междуречьях, ни следов мощного стока в самих речных долинах.

В работе [3], помимо существования квазистационарных систем ледниково-подпрудного стока, предполагается периодический выброс вод из-под панарктического ледникового щита с образованием трансконтинентальных потоков, которые наполняли Каспий по пути из приенисейской Сибири в Средиземноморье. Эта гипотеза не имеет пока геологического подтверждения.

2. Гидроклиматические гипотезы [4, 5 и др.]. Для поздневалдайского времени предполагается уменьшение испарения на акватории и на водосборе Каспия и за счет этого — падение $(E - P)$ и рост Q_R . Для времени поздневалынской трансгрессии предполагаются большие объемы речного стока по сравнению с современным (300 км³/год): 517 км³/год, или на 70 % больше современного [4] и на 35 % [5]. Эти объемы стока рассчитаны, исходя из предположения о значительном снижении испарения на акватории. Однако оценки по математическим моделям климата показывают, что в максимум поздневалдайского похолодания эффективное испарение на акватории Каспия не отличалось от современного [6]. Несложно получить,

что при видимом испарении 800 мм/год (современное значение) для поддержания уровня Каспия на нулевой отметке (площадь акватории 661 тыс. км²) требуется приток с водосбора около 530 км³/год, из которых около 420 км³/год (80 % по аналогии с современным распределением) приходится на Волгу. Для поддержания уровня на отметке +50 м. абс. (ранневалынская трансгрессия; площадь акватории 930 тыс. км²) требуется приток 740 км³/год (590 км³/год — р. Волга).

Авторы полагают, что в позднеледниковье на большей части Русской равнины речной сток заметно превышал современный и был достаточен для поддержания Каспия в трансгрессивном состоянии величинах $(E - P)$, близких к современным. Это следует из повсеместного (за пределами области последнего оледенения) распространения в долинах рек остатков крупных палеогеоморфов — макроизлучин, размеры которых от 2—3 до 10—15 раз превышают размеры современных меандров [7]. Такие меандры могли формироваться только при более высоких, чем современные, руслоформирующих расходах воды. Местами они сохранились в очертаниях современных русел, чаще — в виде крупных старичных понижений серповидной или синусоидальной формы на пойме или низкой террасе (реликтовые макроизлучины). Макроизлучины не встречаются в долинах наиболее крупных рек (площадь бассейна F более 10 тыс. км²) — Печоры, Северной Двины, Оки, Волги, Дона, Днепра. Эти реки в позднеледниковье имели слишком высокие расходы воды для развития меандрирования и поэтому формировали прямолинейное, разветвленное на рукава, русло. В интервале 20 тыс. км² < F < 100 тыс. км² макроизлучины встречаются в некоторых долинах. При $F < 20$ тыс. км² в большинстве речных систем реликтовые макроизлучины присутствуют как на главной реке, так и на притоках. Размеры макроизлучин (радиус кривизны, шаг, ширина палеоруслу) закономерно возрастают с ростом площади водосбора, что указывает на атмосферное происхождение источников водного питания, равномерно распределенных по площади бассейнов. При $F < 500$ км² макроизлучины редки, т.к. для условий повышенного водного стока в позднеледниковье русла водотоков имели слишком высокие для развития меандрирования уклоны.

Проведенные в ряде долин буровые работы и датирование образцов органики из основания старичных заполнений позволили оценить время отмирания макроизлучин: р. Хопер — 11 тыс. л. н. (даты радиоуглеродные, некалиброванные) и ранее, р. Сейм — 14 тыс. л. н. [8], р. Протва (левый приток средней Оки) — 13 тыс. л. н., р. Москва — не ранее 16 тыс. л. н. Интервал времени повышенного стока, сформировавшего макроизлучины, оценивается для центральных районов Русской равнины в 11—16 тыс. л. н.

Годовой объем стока рек Русской равнины в позднеледниковье (по [9], с изменениями и дополнениями)

Речной бассейн	Современные характеристики		Поздний валдай (реконструкция)		Q _{Rв} /Q _{Rс}
	Площадь водосбора, тыс. км ²	Сток Q _{Rс} , км ³ /год	Площадь водосбора, тыс. км ²	Сток Q _{Rв} , км ³ /год	
Сев. Двина	357	110	260*	115	1.05
Мезень	78	28	78	45	1.6
Печора	322	126	322	220	1.7
Дон	422	29	422	110	3.8
Верхняя Волга (без Оки)	234	42	173*	93	2.2
Ока	245	41	245	147	3.6
Кама	507	119	507	260	2.2
Волга ниже Оки (без Камы)	374	52	374	85	1.6
Сумма по всем бассейнам	2539	547	2381	1075	2.0
<i>р. Волга - Волгоград</i>	1360	254	1299	585	2.3

*Водосборные площади уменьшены в соответствии с [2].

Разработана методика оценки годового стока воды по размерам палеоизлучин [9]. На основании данных о ширине палеорусел макроизлучин на 43 участках долин от Заполярья до Нижней Волги рассчитан слой стока в позднеледниковье и определены объемы стока из основных речных бассейнов Русской равнины (см. таблицу). Сток Волги оценивается в 585 км³/год — избыточно для поддержания Каспия на уровне позднехвалынской трансгрессии и удовлетворительно для уровней ранней хвалыни. В этой оценке авторы исходили из одновременности формирования макроизлучин на всей территории. Для определения хронологических различий по территории требуются десятки детально датированных объектов. Кроме того, уточнение оценки стока возможно путем увеличения числа опорных точек.

Высокий речной сток не противоречит криоксеротическому характеру ископаемых палиноспектров позднеледниковья. Засушливость климата и речной сток имели ярко выраженный сезонный характер, причем проявлялись в разные сезоны года. Летний период, когда происходит вегетация растений, был засушливым, что и отражено в составе растительности. В то же время большая часть речного стока (в настоящее время до 60—70 %) проходила в период весеннего половодья. При наличии мерзлоты талая вода без остатка скатывалась в реки. Влагонасыщение сезонно-талого слоя определялось только летними осадками. При летних температурах, лишь немногим ниже современных, количество летних осадков было невелико, что и определяло засушливые условия вегетационного периода. Годовой сток значительно возрастал за счет мощных половодий, в то время как низкий летне-меженный сток на годовом объеме сказывался незначительно. Результаты реконструкции стока по палеорусловым данным хорошо укладываются в модель климата позднеледниковья, предложенную А. А. Асеевым [10]. Предполагаемые в этой модели высокие значения зимних осадков хорошо увязываются с данными о высоком стоке рек. Таким образом, позднеледниковье было ксеротическим для экосистем, но плювиальным с точки зрения рельефообразования.

Исследования выполнены при финансовой поддержке РФФИ (проект 03-05-64021).

ЛИТЕРАТУРА

1. Свиточ А. А., Селиванов А. О., Янина Т. А. Палеогеографические события плейстоцена Понто-Каспия и Средиземноморья. М.: МГУ, 1998. 292 с.
2. Квасов Д. Д. Позднечетвертичная история крупных озер и внутренних морей Восточной Европы. М.: Наука, 1975. 278 с.
3. Гросвальд М. Г. Евразийские гидросферные катастрофы и оледенение Арктики. М.: Научный мир, 1999. 117 с.
4. Калинин Г. П., Марков К. К., Суетова И. А. Колебания уровня водоемов Земли в недавнем геологическом прошлом // Океанология, 1966. Т. VI. Вып. 5. С. 737—746.
5. Варущенко С. И., Варущенко А. Н., Клизе Р. К. Изменение режима Каспийского моря и бессточных водоемов в палеовремене. М.: Наука, 1987. 240 с.
6. Кислов А. В., Суркова Г. В. Колебания видимого испарения с акватории Каспийского моря и изменения его уровня в голоцене и позднем плейстоцене // Вестник МГУ, 1996. Сер. 5. Геогр. № 2. С. 75—83.
7. Панин А. В., Сидорчук А. Ю., Чернов А. В. Макроизлучины рек ЕТС и проблемы палеогидрологических реконструкций // Водные ресурсы, 1992. № 4. С. 93—96.
8. Панин А. В., Сидорчук А. Ю., Баслеров С. В. и др. Основные этапы истории речных долин центра Русской равнины в позднем валдае и голоцене: результаты исследований в среднем течении р. Сейм // Геоморфология, 2001. № 2. С. 19—34.
9. Сидорчук А. Ю., Панин А. В., Чернов А. В. и др. Сток воды и морфология русел рек Русской равнины в поздневалдайское время и в голоцене (по данным палеоруслового анализа) // Эрозия почв и русловые процессы. М.: МГУ, 2000. Вып. 12. С. 196—230.
10. Асеев А. А. Эволюция климата ледниковых эпох в европейской области материкового оледенения и его перигляциальной зоне // Тепловая мелиорация северных широт. М.: Наука, 1973. С. 143—171.