

А.В. Панин, Е.Ю. Матлахова

ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ПРОЯВЛЕНИЯ МОЩНОГО РЕЧНОГО СТОКА В ЦЕНТРЕ РУССКОЙ РАВНИНЫ В ВАЛДАЙСКУЮ ХОЛОДНУЮ ЭПОХУ

Исследования выполнены при поддержке РФФИ (проекты 09-05-00340, 12-05-01148).

В центре Русской равнины в период с 60–70 до 25–30 тыс. л. н. (кал.) выявлена общая тенденция врезания рек. В ряде случаев (р. Протва, Москва) она сопровождалась образованием аномально крупных меандров – макроизлучин. Это позволяет связать врезание со значительным ростом речного стока. Вероятно, было несколько периодов роста стока, разделенных маловодными интервалами. К началу последнего ледникового максимума (LGM) реки были врезаны до уровня или глубже современных. Криоаридное время LGM (20–23 тыс. л. н. кал.) было наиболее ярко выраженной маловодной эпохой. По окончании LGM наступила последняя эпоха мощного стока, датируемая временем 13–18(19) тыс. л. н. (кал.). В ходе нее в речных долинах образовались многочисленные реликтовые макроизлучины, была выработана значительная часть современных пойм. Таким образом, характерной чертой валдайского времени были контрастные изменения поверхностного стока.

Ключевые слова: флювиальная геоморфология; история развития речных долин; палеорусл; Валдайский криохрон; палеогидрология.

В большинстве палеогеографических построений холодные эпохи (криохроны) считаются временем, когда реки в умеренных широтах (в нынешнем внеаридном поясе) были маловодны, речные долины «заваливались» продуктами склонового сноса, а с наступлением теплых эпох (термохрон) речной сток возрастал и реки врезались, образуя террасы. Внутри сложно построенных холодных эпох, таких как валдайская (MIS2 – MIS4), допускается возрастание речного стока и углубление речных долин в периоды временных потеплений (интерстадиалы). При этом суждения о величинах стока носят обычно дедуктивный характер – выводятся логическим путем из характеристик палеоклимата, которые считаются надежно установленными. Между тем, для умеренных широт, для большей части которых характерен избыток влаги, реконструкции величин атмосферных осадков и степени увлажнения являются наименее надежными в ряду палеоклиматических показателей [1]. Вторая проблема состоит в неточной привязке к шкале времени событий в развитии речных долин, даже если они надежно установлены геологическими и геоморфологическими методами: методы абсолютного датирования аллювия за пределами голоцена применяются редко. В отсутствие прямых датировок используется климатостратиграфический принцип. Считается, в частности, что число надпойменных террас в долинах центра Русской равнины соответствует числу ледниковых эпох: «первая» терраса формировалась в позневалдайскую (осташковскую) эпоху, «вторая» – в ранневалдайскую (калининскую), «третья» – в московскую и т.д. Пиком последнего аккумулятивного цикла считается последний ледниковый максимум (ПЛМ), 20–23 тыс. л. н. (кал.).

Наиболее надежные реконструкции величин и режима поверхностного стока в геологическом прошлом возможны, если следы этого стока сохранились в дневном рельефе. В частности, палеорасходы воды рек могут быть установлены из морфологических следов, оставленных речными руслами на дне речной долины. Основой для подобных исследований служат наблюдения над современными реками, согласно которым с ростом расхода воды увеличиваются размеры как само-

го речного русла, так и форм пойменного рельефа, создаваемых в ходе миграций русла по дну долины. Индикаторы величины речного стока – ширина русла, размеры больших русловых гряд, радиусы кривизны и линейные размеры пойменных грив, форма и шаг излучин русла. Если удастся выявить последовательное изменение этих параметров, например в рельефе разновозрастных участков поймы, то можно судить об изменении руслоформирующих расходов воды.

Это направление исследований на стыке теории руслового процесса, флювиальной геоморфологии и четвертичной палеогеографии получило импульс развития в европейской геоморфологии в 1950–1960-х гг. благодаря трудам Г. Дьюри [2, 3 и др.]. Практически одновременно аналогичные вопросы были подняты и разработаны в России в работах И.А. Волкова. Этим исследователем на низких террасах Ишима, Тобола и других рек обнаружены следы древних меандрирующих русел, превышающие размеры русел современных рек от 4–6 (на I террасе) до 20–40 раз (на II террасе) [4, 5]. Из этого сделан вывод о том, что долины юга Западной Сибири и Казахстана в позднем плейстоцене пережили по крайней мере два периода обильного стока, имеющих климатическую природу (увлажнение климата).

Позднее следы мощного стока были изучены на Русской равнине [6, 7]. На поймах и низких террасах рек повсеместно встречаются аномально крупные палеоизлучины – макроизлучины. Их шаг и ширина палеорусел превышают современные в 10–15 раз в зоне лесостепей и степей, к северу это соотношение уменьшается до 1,5–2 раз. В области поздневалдайского оледенения макроизлучины отсутствуют. Зональность отмечается не только в относительных размерах больших палеорусел, но и в их геоморфологической позиции. В северной половине региона, примерно в границах московской стадии максимального среднеплейстоценового оледенения, макроизлучины имеют врезанный характер – шпора палеомеандра высоко поднимается над поверхностью палеорусла, но от корневой части к вершине изгиба поверхность шпоры постепенно снижается, что указывает на направленное врезание в ходе искривления палеомеандра.

Шпора макроизлучины представляет незатапливаемый останец, а палеоруло (старица) может располагаться как выше, так и ниже уровня современных пойводий. Размеры форм столь обширны, что часто их ошибочно относят к разным уровням низких террас или к террасе и пойме, предполагая тем самым их формирование в разные этапы развития долины.

Пример врезанных макроизлучин на южной границе ареала их распространения дает р. Протва (приток р. Оки, север Калужской области). В районе г. Боровска река образует серию крупных изгибов – макроизлучин, наследующих излучины более многоводного времени (рис. 1). На северной окраине города в город-

ской слободе Грибки обнаружена спрямленная макроизлучина, по ширине русла и шагу изгиба превышающая параметры современного русла в 2,5–3 раза. Через шпору и палеоруло этой реликтовой макроизлучины (А–В–С на рис. 1), а также шпору одной из унаследованных макроизлучин (D–E на рис. 1) были проложены топографические профили (использовался DGPS комплекс Leica SmartStation), выполнено ручное и механическое бурение, по аллювию получена серия радиоуглеродных и одна OSL дата (рис. 2). В тексте датировки приводятся в единой календарной шкале времени (для приведения к этой шкале ^{14}C дат была использована калибровочная кривая INTCAL'09).

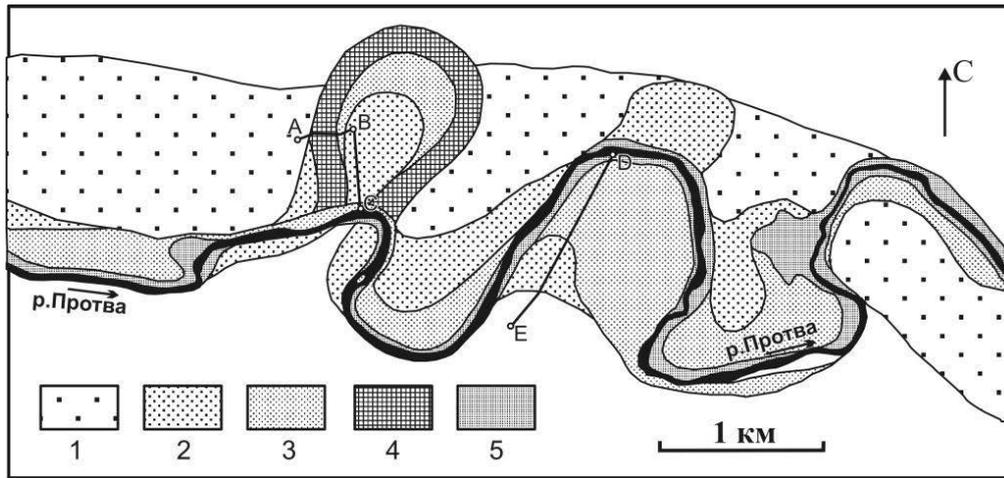


Рис. 1. Геоморфологическая схема долины р. Протвы в районе г. Боровска. Условные обозначения: 1 – позднемосковский долинный заандр (30–35 м) и позднемосковско-ранневалдайские террасы (15–25 м); 2 – поздневалдайская терраса (10–12 м); 3, 4 – позднеледниковая унаследованная пойма: 3 – аккумулятивные поверхности (4–5 м), 4 – палеоруло макроизлучины (2–3 м); 5 – голоценовая пойма (2–4 м)

Шпора макроизлучины (отрезок профиля В–С на рис. 2) представляет в своей прикорневой части (в районе спрямляющего прорана) террасу 10–12 м («первую» НПТ). Согласно опросным данным по проходке колодцев, мощность слагающего ее аллювия составляет 8–10 м. Песчаный с включениями гравия состав аллювия ближе к подошве сменяется на гравийно-щебнистый, а основание колодцев часто упирается в валуны диаметром до 1 м (очевидно, перлювий московской морены). Подошва аллювия находится на высоте около 4 м (здесь и далее – над меженным уровнем современной Протвы). По направлению к вершине макроизлучины поверхность шпоры снижается, что отражает процесс постепенного врезания русла по мере искривления палеомеандра. Бурение и обор образцов в черте города были невозможны, но представление о хронологии этого врезания дает OSL дата $25,0 \pm 2,1$ тыс. л. (GdTL-1165) по русловому аллювию в шпоре унаследованной макроизлучины (отрезок профиля D–E на рис. 2). Подошва базального аллювия находится здесь на высоте 0,5 м, т.е. на профиле В–С соответствует времени врезания уже существовавшей макроизлучины. Наклонная террасовидная площадка на профиле D–E в интервале высот 8–12 м, примыкающая к коренному склону долины, выстлана маломощным (< 2 м) покровом аллювиального песка с базальным щебнем в основании. Эта поверхность интерпретирована как эрозионная терраса, коррелятная аккумулятивной террасе 10–12 м: во время формирования последней это

была бечевниковая пойма – подрезанное высокими паводками основание коренного склона, «присыпанное» аллювием.

Развитие макроизлучины в слободе Грибки завершилось ее спрямлением (положение прорана – точка С на рис. 1). Профиль А–В через палеоруло (рис. 2) вскрыл кровлю, а в левой половине и подошву щебнистого базального аллювия. По обоим краям читаются песчано-супесчаные отмели-побочни, между которыми в центре палеорула находится заполненная старичными глинами ложбина меженного потока. Общая ширина палеорула составляет около 200 м (в 2,5–3 раза шире современной Протвы), его меженной части – 50 м (соразмерно современному руслу Протвы). Судя по радиоуглеродным датировкам подошвы старичного заполнения (между 11 800 и 13 200 некал. ^{14}C л. н.), макроизлучина спрямилась между 13,5–16,5 тыс. л. н. (кал.). Подошва базального аллювия находилась в этот момент на уровне около –5...–6 м, меженный урез (судя по морфологии меженной ложбины) – на уровне 0...–1 м, т.е. можно считать, что река в процессе врезания с уровня террасы 12 м достигла положения современного русла. Однако на этом врезание еще не закончилось. В 6 км выше по течению, в районе с. Сатино, максимум позднеледникового врезания Протвы (2–3 м глубже современного русла) был достигнут порядка 13,0 тыс. л. н. (кал.) [8]. В районе Боровска не исключено, что врезание могло продолжаться и до самого

начала голоцена. Подошва базального аллювия находилась в максимуме врезания на уровне -9 м, его кров-

ля (т.е. дно русла) – на уровне $-6...-7$ м, т.е. на $4-5$ м ниже дна современного русла (рис. 2).

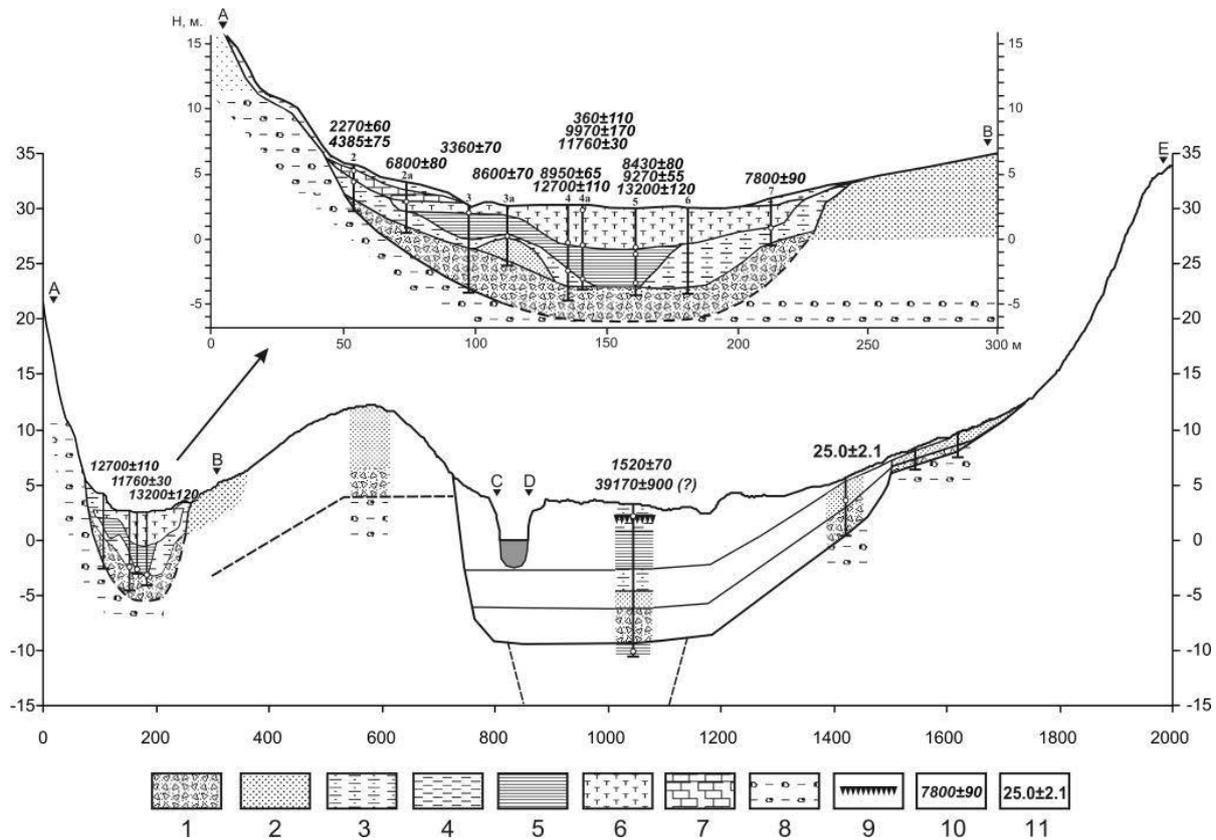


Рис. 2. Комбинированный профиль через долину р. Протвы в г. Боровске.

Условные обозначения: 1 – гравийно-щебнистый русловой аллювий; 2 – песок; 3 – супесь; 4 – суглинок;

5 – глина; 6 – торф; 7 – травертин; 8 – валунный суглинок (среднечетвертичная морена); 9 – погребенные почвы;

10 – радиоуглеродные даты (л. н., некал.); 11 – ОСЛ даты (тыс. л. н., кал.). H – высота над меженим урезом воды р. Протвы, м

Приведенные данные позволяют считать, что эпоха мощного стока в конце позднего плейстоцена, маркируемая образованием макроизлучин рек, началась не после, а перед ПЛМ: врезание русла и начальное искривление макроизлучин на р. Протве относится ко времени ранее 25 тыс. л. н. (кал.). Окончательное прекращение мощного стока и завершение развития макроизлучин произошло перед началом голоцена. Криоаридное время ПЛМ (20–23 тыс. л. н. кал.) четких следов в морфологии долины не оставил, однако по совокупности данных можно предполагать, что водность реки в это время значительно снизилась и развитие макроизлучин должно было затормозиться. В голоцене водность реки и транспортирующая способность по отношению к крупнообломочному русловому аллювию упала. Адаптация продольного профиля к снизившейся водности обусловила направленную аккумуляцию в русле. По аналогии с сатинским участком можно предполагать, что она закончилась уже в раннем голоцене (не позднее 8–9 тыс. л. н. кал.). Горизонтальные русловые деформации в голоцене были ограничены: голоценовая пойма протягивается вдоль русла полосой, ширина которой редко превышает 100 м. В результате до настоящего времени река пассивно следует макроизгибам, сложившимся к началу голоцена. Лишь местами макроизгибы русла моделируются зачаточными малыми излучинами с размерами, соответствующими голоценовой водности реки.

Близкий ход развития реконструируется и для р. Москвы. Аналогичная боровской реликтовая макроизлучина имеется в долине р. Москвы недалеко от г. Видного, в 5 км к ЮВ от Московской кольцевой автодороги. Ширина палеорусла составляет 500–600 м (современное русло – 140–160 м). Вершина меандрового останца – прикорневая часть шпоры палеомеандра – представляет 25-метровый террасовый уровень, с которого начиналось врезание и одновременное искривление меандра (рис. 3). По данным бурения в районе палеорусла, нормальная мощность аллювия составляет около 13 м, т.е. на вершине останца подошва аллювия должна находиться на уровне $+12...+13$ м (провести бурение здесь оказалось невозможным, так как территория занята церковью Преображения в с. Остров). Спрявление произошло около 18–19 тыс. л. н. (кал.), когда стрела прогиба меандра достигла 2,5 км, а дно русла находилось на уровне $-5,5...-6$ м, т.е. на 2–3 м ниже дна современного русла [9]. Таким образом, общая величина врезания за время развития меандра оценивается в 18–19 м (после его спрявления врезание могло продолжаться).

В 2010 г. изучение этого палеомеандра было продолжено. В середине шпоры, на уровне поверхности $+13$ м, примерно соответствующем «первой» террасе, пробурена скважина, вскрывшая полную мощность аллювия (12,8 м) и подстилающие юрские глины.

Верхние 4,4 м разреза представлены коричневыми суглинками пойменной фации аллювия (возможно, с участием покровных суглинков). Ниже они переходят сначала в глинистые, а затем в достаточно промытые мелко-средние пески фации прирусловых отмелей. Глубже 10 м в песке есть включения гравия. С 12,5 до 12,8 м был пройден щебнистый горизонт базального аллювия.

Подшова аллювия залегает на уровне современного меженного уреза (следует учитывать, что этот уровень на 0,8–1,0 м превышает естественный, так как сюда распространяется подпор от нижерасположенной Андреевской плотины). Из руслового аллювия с глубины $5,8 \pm 0,2$ м получена ОСЛ дата $35,6 \pm 2,4$ тыс. л. (GdTL-1166) (рис. 3).

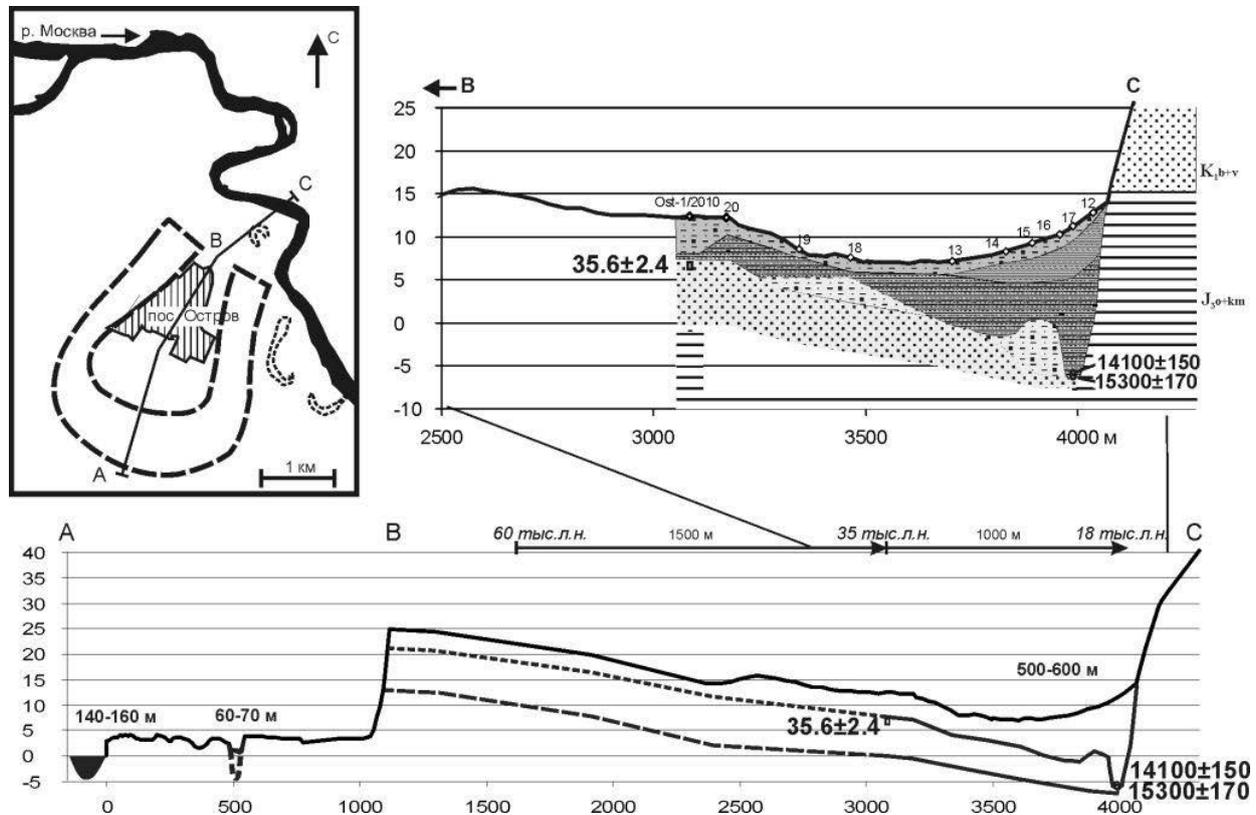


Рис. 3. Врезанная макроизлучина р. Москвы у с. Остров и профиль через ее шпору (пояснения в тексте)

Исходя из общей за период с 35 до 18 тыс. л. н. (кал.) величины врезания 6 м, среднюю скорость врезания можно оценить в 35 см / 1000 лет. Экстраполяция этой скорости на весь период врезания дает оценку времени начала врезания с уровня 25-метровой террасы порядка 70 тыс. л. н. (кал.). Начало заложения меандра можно оценить также путем экстраполяции темпов горизонтальных деформаций. В момент времени 35 тыс. л. н. (кал.) стрела прогиба меандра составляла 1,5 км. В период 35–18 тыс. л. н. (кал.) стрела прогиба увеличилась на 1,0 км, средняя скорость поперечного роста меандра составила 60 м / 1000 лет. При допущении, что эта скорость была постоянной в течение всей жизни меандра, начало его искривления можно оценить временем 60 тыс. л. н. Таким образом, заложение макроизлучины и начало врезания, которые можно связывать со значительным ростом водности реки, произошли около 60–70 тыс. л. н. (кал.). Голоценовые палеоруслу р. Москвы имеют размеры, соответствующие или меньше современного русла, т.е. к началу голоцена сток снизился. Как и в случае с Протвой, период мощного стока вряд ли был единым. Скорее всего, это было несколько эпох, разделенных маловодными интервалами. Один из таких интервалов – около ПЛМ (20–23 тыс. л. н. кал.).

В южной половине Русской равнины макроизлучины располагаются на поймах и имеют преимущественно

свободный характер. Как палеоруслу, так и шпоры макроизлучин большей частью затапливаются, т.е. входят в состав современной поймы и перекрыты голоценовым пойменным аллювием. Огромная ширина пойм южнорусских рек объясняется тем, что они наследуют широкий пояс блуждания более мощного потока в позднеледниковье. В общей площади поймы пояс блуждания русла в голоцене составляет малую часть. Местами наиболее высокие участки шпор образуют незатапливаемые «островки», по высоте занимающие промежуточное положение между поймой и позднеледниковской террасой.

Типичный пример представляет долина р. Хопра в районе г. Поворино (рис. 4). Макроизлучины в северной части дна долины (у с. Танцыррей) – наиболее древние. Их палеоруслу затапливаются при мощных половодьях, но шпоры и привершинные побочки располагаются выше уровня половодий. Палеоруслу имеют ложбинно-грядистый рельеф, скорее всего, вторичный, образовавшийся уже в процессе заиления. По глинам и супесям из заполнения палеорусел имеется серия 14С и ОСЛ дат, образующих две группы: стратиграфически более высокие осадки в каждой скважине датируются интервалом 14–17,5 тыс. л. н. (кал.), более низкие – 20–24 тыс. л. н. (кал.). Вероятно, это отражает двухстадийность развития

этой системы палеорусел. В период ПЛМ река уже была глубоко врезана в 10-метровую террасу, чем и объясняется наличие датировок времени ПЛМ в толще заполнения палеорусла на уровне современного Хопра и ниже него. Сам период ПЛМ был, очевидно, криоаридным и мало-водным: этим временем датируются по ОСЛ переработанные эоловыми процессами верхние части террасовых песков. Около 17–18 тыс. л. н. (кал.) наступила последняя эпоха мощного стока, в течение которой произошла аллювиальная переработка верхней части палеорусел. Око-

ло 14 тыс. л. н. (кал.) эта система палеорусел спрямилась и речной поток перешел в левую часть дна долины (между с. Пески – пос. Удачный – г. Поворино). Развивавшаяся здесь система макроизлучин была активна в аллереде и спрямилась около 13 тыс. л. н. (кал.). Эти макроизлучины целиком затопливаются в настоящее время – как ложбины палеорусел, так и аккумулятивные комплексы их бывших пойм. Это результат глубокого врезания: при формировании аллередских палеорусел Хопер был врезан на 5–7 м глубже современного русла.

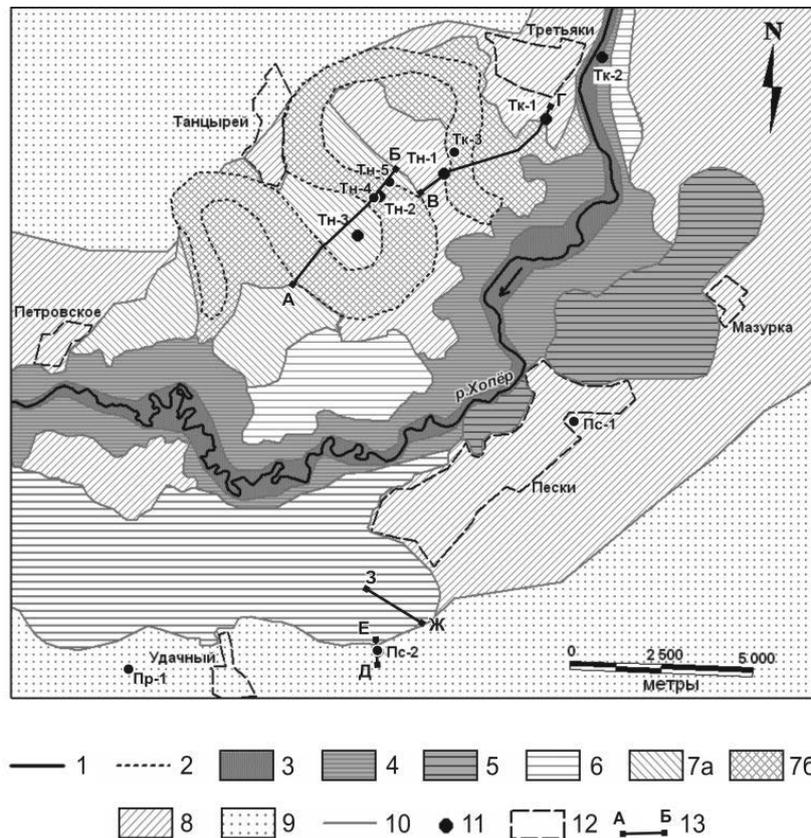


Рис. 4. Геоморфологическая схема долины р. Хопер выше впадения р. Вороны.

Условные обозначения: 1 – современное русло; 2 – поздневалдайские макроизлучины; аллювиальные комплексы:

3 – позднеголоценовый (пойма высотой 2–3 м); 4 – ранне-среднеголоценовый (пойма высотой 3–4 м); 5 – раннеголоценовый (пойма высотой 3–4 м); 6 – позднеледниковый (0–4 м); 7 – поздневалдайский: 7а – аккумулятивные элементы меандровых комплексов («промежуточная» терраса высотой 5–6 м); 7б – большие палеорусла-макроизлучины (пойма высотой 3–4 м); 8 – ранне- (?) средневалдайский (комплекс надпойменных террас высотой 7–16 м, на левобережье – глинистых, на правобережье – песчаных, значительно переработанных эоловыми процессами); 9 – довалдайский (террасы, перекрытые склоновым чехлом; террасоувалы); 10 – геоморфологические границы; 11 – положение основных разрезов; 12 – населенные пункты; 13 – линии полевых топографических и геологических профилей

В сужении долины в районе с. Третьяки (СВ карты – см. рис. 4) нынешняя пойма целиком наследует русло Хопра времени позднеледниковья, которое имело ширину до 600 м. Пойма имеет ложбинно-гравистую морфологию с амплитудами высот до 1 м, сложившуюся на стадии заиления большого палеорусла. Верхние 3–3,5 м разреза поймы представлены тяжелыми суглинками, откладывавшимися в обстановке слабопроточных плавней; ниже – заиленные мелкие пески (фацция заиления проток). Основание плавневых суглинков датировано по 14С временем 13,5–14 тыс. л. н. (кал.). Вероятно, эта дата несколько удревнена (датировалась общая органика, часть которой могла быть аллохтонной и более древней, чем сам осадок) и сокращение большого русла с превращением большей его части в плавни следует относить здесь к

тому же времени, что и отмирание большого палеорусла-макроизлучины у с. Пески – порядка 13 тыс. л. н. (кал.).

Палеорусловые формы и строение позднеплейстоценовых террас были детально изучены также в долине р. Сейма и его притока – р. Свапы – в районе г. Льгова [10]. Датированные макроизлучины в долине р. Сейма у г. Льгова и его притока р. Свапы были спрямлены порядка 17 тыс. л. н. (кал.). С учетом времени развития макроизлучин поздневалдайская эпоха мощного речного стока началась здесь не позднее 18 тыс. л. н. (кал.) и продолжалась до 13 тыс. л. н. (кал.) – близко к аналогичному этапу в Западной Сибири [11].

Признаки мощного стока, предшествовавшего ПЛМ, установлены в долине Сейма в районе г. Курчатова. Здесь нет морфологических следов мак-

роизлучин (вероятно, русло имело иной морфологический тип), но присутствует несколько разновысотных уровней аллювиальной аккумуляции, позволяющих оценить хронологию процессов врезания реки. По результатам полевой топографической GPS-съемки выделено несколько террасовых уровней (рис. 5): голоценовая пойма с пересеченным рельефом (фоновые высоты 2–4 м); террасовый комплекс Т0 в интервале высот 5–8,5 м со ступенями Т0а 5–6 м, Т0б 6–7 м и Т0с 7–8 м;

террасовый комплекс Т1 в диапазоне высот 12–16 м со ступенями Т1а 12–13 м, Т1б 13–14 м и Т1с 15–16 м. Согласно данным ОСЛ датирования, аллювий террасы Т1а накапливался между 45–55 тыс. л. н., его подошва залегает на относительной высоте +2 м на аллювиальном цоколе с возрастом около 80 тыс. л. Аллювий террасы Т0б имеет возраст между 30–35 тыс. л. н. Его подошва лежит глубже –6 м, т.е. со времени формирования террасы Т1а произошло врезание более чем на 8 м.

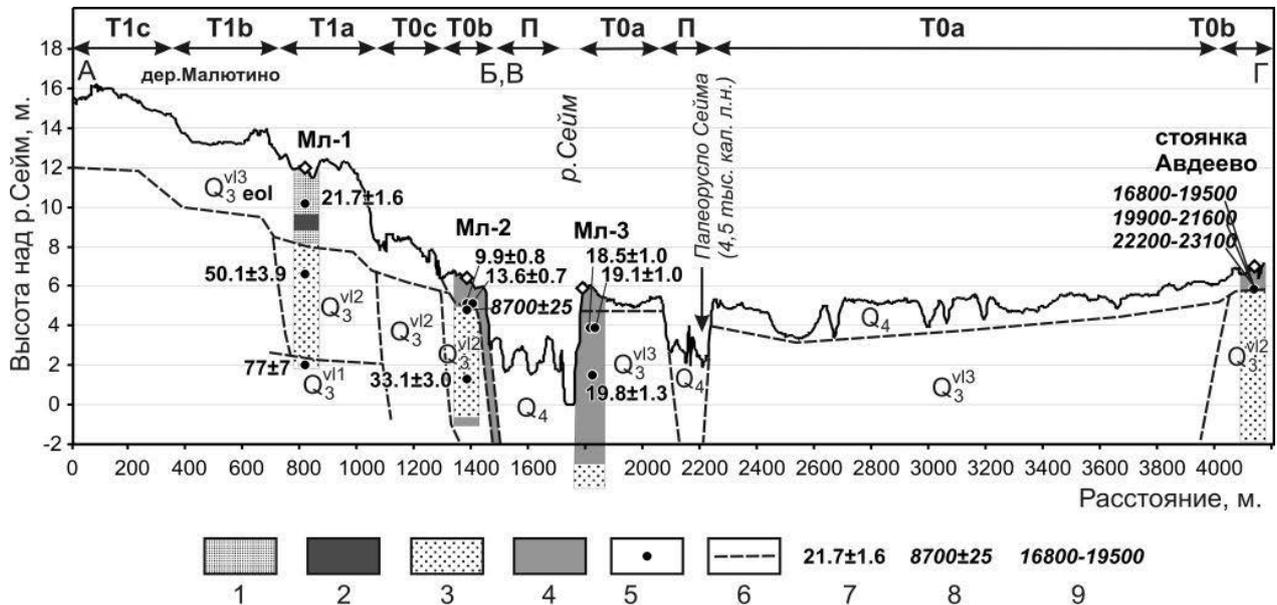


Рис. 5. Комбинированный топографический профиль через долину Сейма и геологическое строение террас. Условные обозначения: 1 – эоловые пески; 2 – делювиальные суглинки; 3 – аллювиальные пески; 4 – аллювиальные глины и суглинки; 5 – основные стратиграфические границы; 6 – места отбора образцов; 7 – ОСЛ даты (тыс. кал. л. н.); 8 – 14С даты (некал. л.н.); 9 – три периода обживания Авдеевской стоянки, согласно [12], некалиброванные 14С годы

На аналогичной Т0б по высоте аллювиальной ступени в правой части дна долины располагается известное позднепалеолитическое местонахождение Авдеево. Его культурный слой залегает на уровне +6 м относительно Сейма и +3 м относительно притока Сейма – р. Рогозны, т.е. практически на уровне современной высокой поймы. По культурному слою имеется большая серия 14С дат. Л.Д. Сулержицкий [12] разделяет даты, уверенно относимые ко времени бытования людей на стоянке, на три группы, укладывающиеся в диапазон 17–23 тыс. л. н. (кал.). Это значит, что в период ПЛМ уровень +6 м не затапливался паводковыми водами: русла рек были врезаны глубже современных и сезонные подъемы уровня воды были ниже. В период 18–20 тыс. л. н. (кал.) накапливалась пойменная фация аллювия террасы Т0а. Русловой аллювий (фация прирусловых отмелей) вскрыт в основании этой террасы на уровне –3 м, что подтверждает глубокое положение русла в период ПЛМ вследствие предшествовавшего врезания. Само время ПЛМ было криоаридным: верхние 2–4 м аллювия террасового комплекса Т1 в этот период перевезены (ОСЛ дата по эоловым пескам $21,7 \pm 1,6$ тыс. л.), криотурбированы. Очевидно, это время было маловодным, продольный профиль реки реагировал на это направленной аккумуляцией. Этим объясняется избыточная мощность пойменной фации в составе террасы Т0а – она накапливалась в условиях постепенного поднятия русла. По окончании ПЛМ вы-

сота половодий многократно возросла. Очевидно, с этим связаны прекращение бытования людей на авдеевской стоянке и погребение ее культурного слоя.

Таким образом, в центре Русской равнины в валдайское время выявляется несколько эпох мощного речного стока, обусловивших динамику речных долин. Хронологические рамки наиболее уверенно выяснены для последней из этих эпох, имевшей место после ПЛМ – 13–18(19) тыс. л. н. (кал.). Перед ПЛМ врезание рек, вызванное мощным стоком, фиксируется между 30–50 тыс. л. н. (р. Сейм), но есть признаки более раннего начала этого врезания (р. Москва – между 60–70 тыс. л. н.) и его продолжения в более поздние времена (р. Протва – 25 тыс. л. н.). Вероятно, это было несколько эпох мощного стока во второй половине валдайской эпохи (MIS2-4), разделенных маловодными эпохами. Наиболее ярко выраженной маловодной эпохой было криоаридное время ПЛМ (20–23 тыс. л. н. кал.). В Западной Сибири морфологически выраженные в рельефе речных долин периоды мощного речного стока датированы позднеледниковьем (14–9 тыс. л. н. по 14С, или 17–10 тыс. л. н. кал.) и позднекаргинско-раннесартанским временем (29–19 тыс. л. н. по 14С, или 34–23 тыс. л. н. кал.) [11, 13]. Морфологически и геологически особенно четко выражен позднеледниковый этап обильного стока: в долинах Оби, Енисея, Иртыша, Чулыма, Томи и других крупных рек на космоснимках четко дешифрируются широкие светлые полосы аномальных мегарусел, в которые

вложены пояса голоценовых блужданий рек [13]. Период «больших меандров» проявился также в позднеледниковье Центральной Европы, где он датируется временем 13–15,5 тыс. л. н. кал. (см. обзор в [14]), и в субтропических районах юго-востока США, где он начался между 15–16 тыс. л. н. кал., но продолжался,

в отличие от Европы и Западной Сибири, еще и в первой половине голоцена – до 5 тыс. л. н. кал. [15]. Можно поэтому говорить о циркумполярном проявлении мощного речного стока, учитывая, что климатические механизмы и хронологические рамки этих эпох могли от региона к региону различаться.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Guiot J., Harrison, S., Prentice I.* Reconstruction of Holocene precipitation patterns in Europe using pollen and lake-level data // *Quat. Res.* 1993. № 40. P. 139–149.
2. *Dury G.H.* Contribution to a general theory of meandering valleys // *Am. J. Sci.* 1954. Vol. 252, № 4. P. 193–224.
3. *Dury G.H.* Subsurface exploration and chronology of underfit streams // *US Geol. Surv. Prof. Pap.* 1964. 452-B. 56p.
4. *Волков И.А.* К истории речных долин юга Западно-Сибирской низменности // *Четвертичная геология и геоморфология Сибири.* Новосибирск, 1962. С. 34–47.
5. *Волков И.А.* Следы мощного стока в долинах юга Западной Сибири // *ДАН СССР.* 1963. Т. 151, № 3. С. 648–651.
6. *Панин А.В., Сидорчук А.Ю., Чернов А.В.* Макроизлучины рек ЕТС и проблемы палеогидрологических реконструкций // *Водные ресурсы.* 1992. № 4. С. 93–96.
7. *Сидорчук А.Ю., Борисова О.К., Панин А.В.* Поздневалдайские палеоруслы рек Русской равнины // *Известия РАН. Сер. геогр.* 2000. № 6. С. 73–78.
8. *Самонова О.А., Панин А.В.* Почва с «отбеленным» горизонтом на пойме р. Протвы и геоморфологические факторы ее формирования // *Вестник МГУ. Сер. Геогр.* 2003. № 6. С. 66–73.
9. *Sidorchuk A., Panin A., Borisova O.* Morphology of river channels and surface runoff in the Volga River basin (East European Plain) during the Late Glacial period // *Geomorphology.* 2009. № 113. P. 137–157.
10. *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.
11. *Волков И.А.* Флювиальный процесс в плейстоцене // *Труды ИГиГ СО АН СССР.* Новосибирск : Наука, 1989. Вып. 657. С. 69–75.
12. *Сулержицкий Л.Д.* Время существования некоторых позднеледниковых поселений по данным радиоуглеродного датирования костей мегафауны // *Российская археология.* 2004. № 3. С. 103–112.
13. *Волков И.А.* Колебания климата и эволюция ландшафтов в сартанское похолодание и в голоцене по геологическим и геоморфологическим данным (на примере верхнего Приобья) // *Геология и геофизика.* 1993. Т. 35, № 10. С. 14–24.
14. *Панин А.В.* Изменения характера русловых деформаций под влиянием колебаний климата (на примере рек умеренного пояса Европы) // XXI пленарное межвузовское координационное совещание по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов (г. Чебоксары, 10–13 октября 2006 г.) : доклады и сообщения. Чебоксары : Чувашский гос. ун-т, 2006. С. 36–48.
15. *Leigh D.S.* Terminal Pleistocene braided to meandering transition in rivers of the Southeastern USA // *Catena.* 2006. Vol. 66. P. 155–160.

Статья представлена научной редакцией «Науки о Земле» 7 февраля 2013 г.