

ОПЫТ СРАВНИТЕЛЬНОГО МОРФОЛИТОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ХОЛМООБРАЗНЫХ ФОРМ В ДОЛИНЕ ВЕРХНЕГО ДНЕПРА

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ (проект 12-05-01148).

Анализ морфологии и геологического строения двух изолированных от междуречья холмов, расположенных в долине верхнего Днепра выше и ниже по течению от г. Смоленска, позволил установить их останцовое происхождение. Образование холмов тесно связано с развитием смежных палеорусловых форм, сформированных тальми водами поздневалдайского ледника. Установлена одновременность функционирования и отмирания упомянутых палеорусловых форм. Выдвинуты гипотезы возможного механизма палеорусловых перестроек в долине верхнего Днепра в перигляциальных условиях поздневалдайского времени.

Ключевые слова: Днепр; поздний плейстоцен; палеорусло; останец.

Постановка проблемы. Одной из особенностей морфологического строения долины верхнего Днепра на ее субширотном отрезке от г. Дорогобужа до г. Орши является наличие холмообразных форм, высоко поднимающихся над днищем долины и отчлененных от междуречья аллювиальными поверхностями уровня поймы и низких террас. Накопленный геологический материал (в основном фондовый) показывает, что в строении этих холмов в различных сочетаниях принимают участие отложения ледникового, флювиогляциального и флювиального происхождения (пески и суглинки), в разной степени насыщенные грубообломочным материалом (в том числе моренные суглинки). Насчет происхождения самих форм выдвигались различные гипотезы: Г.Ф. Мирчинк [1] называл их друмлинами, Д.И. Погуляев [2] – краевыми моренными образованиями, И.Н. Салов [3] – озами. Таким образом, единого мнения о генезисе подобных холмов не выработано.

В центре настоящего исследования находятся два крупных холма – у д. Коровники и у д. Катинь-Покровское, расположенных в 100 км (по долине) друг от друга и обладающих удивительным морфологическим сходством (см. рис. 1, А; 2, А). Во-первых, это сходство плановых очертаний (в том числе вытянутости обеих форм вдоль долины Днепра) и превышений холмов над меженным урезом Днепра (30–33 м). Во-вторых, в районе обоих холмов имеют место крутые вынужденные излучины современного русла, что свидетельствует о существенном влиянии холмов на русловую морфодинамику Днепра. В-третьих, каждый из этих холмов с одной (правой, если смотреть вниз по течению) стороны огибается современным руслом, а с другой (левой) – широкой ложбиной, имеющей морфологические признаки крупного, но ныне не функционирующего палеорусла. Причем в обоих случаях нижние по течению части палеорусел заняты современными руслами малых рек Устром и Уфинья – левых притоков Днепра, испытывающих в этом месте резкий поворот под углом около 90°.

Предпринимается попытка сравнительного морфолитоологического анализа двух столь схожих, на первый взгляд, но значительно удаленных друг от друга морфологических комплексов.

Холм у д. Коровники. Холм слегка вытянут с восток-северо-востока на запад-юго-запад. Его длина – 3,7 км, ширина – до 1,9 км, максимальная абсолютная

высота – 197,6 м абс., превышение над меженным урезом Днепра – до 30 м.

Топографический профиль I-I' (рис. 1), построенный через долину Днепра в створе холма, позволяет выделить серию геоморфологических уровней: спускаясь с бровки левого борта долины в районе д. Челновая (около 190 м абс.), профиль пересекает широкую (до 700–750 м) ступень на высотах 176–177 м абс., после чего выходит в еще более широкую (до 1 км в верхней (по течению) части и до 550–600 м – в нижней) ложбину с фоновыми высотами 174–176 м абс.; затем он круто взбирается на холм, пересекает его пологовыпуклую вершинную поверхность (с абсолютными отметками до 196,7 м абс.), спускается по его северо-западному склону к руслу Днепра в 0,8 км ниже впадения р. Вопь, в районе известной Соловьевой переправы (отметка меженного уреза – 167,5 м абс.). На правом берегу Днепра профиль проходит через две отчетливо выраженные ступени: примыкающую к руслу – на высотах 171,5–173,5 м абс. (шириной до 250 м), и следующую за ней – на высотах 175,5–177,5 м абс. (также шириной до 250 м), после чего поднимается по склону до бровки правого борта долины в районе д. Соловьево (около 190 м) и выходит на междуречье.

По данным шурфования, проведенного автором в 2011 г. (разрезы К-11/04, К-11/05), и бурения, осуществленного здесь ранее Смоленским отрядом Московской геолого-разведочной экспедиции ПГО «Центр-геология» ([4], скв. 322–325), можно утверждать, что холм с поверхности перекрыт чехлом мелко-среднезернистого песка (с включениями грубообломочного материала в нижней части слоя), который повсеместно подстилается плотным красновато-коричневым суглинком с включениями неокатанного дресвяно-щебнистого материала (мореной). Высота залегания подошвы четвертичных отложений в привершинной части холма составляет около 145 м абс. ([4], скв. 815), т.е. находится на 17–18 м ниже меженного уреза Днепра, что исключает наличие у формы дочетвертичного (доледникового) цоколя.

Глубина кровли морены в различных частях холма варьирует от 2 до 5 м. Характер залегания, особенности гранулометрического состава и текстуры песчаного чехла (плащеобразное «облекание» моренного цоколя; переслаивание в разной степени оглиненных слоев песка, включения несортированного гравийно-галечного материала в

нижних слоях; преобладание неслоистых и неясно слоистых текстур) позволяют говорить о происшедшем при отложении песка перемыке верхов морены.

Высота высокой пойменной ступени на правом берегу Днепра составляет 4–6 м над меженным урезом (171,5–173,5 м абс.). Пойма аккумулятивная: 14-метровая толща аллювия подстилается мореной (скв. К-11/01), кровля которой находится на высоте 159–160 м абс., что более чем на 5 м ниже дна современного русла (исходя из средней глубины Днепра 2,5 м).

Высота террасовой ступени, примыкающей к высокой пойме, составляет 8–10 м над меженным руслом (175,5–177,5 м абс.), что совпадает с типичной высотой I НПТ на Дорогобужско-Смоленском участке течения

Днепра [5]. По данным бурения в приречной части террасы (скв. К-11/02), до глубины 23,5 м она сложена песчаным материалом: в колонке отложений отчетливо выделяются две литологические разности песка – тонко-мелкозернистая верхняя (0–15 м) и крупно-грубозернистая нижняя (15–23,5 м), по всей видимости, соответствующие разновозрастным аллювиальным свитам (подстилающие аллювий отложения скважиной не вскрыты). Высота контакта этих свит – около 160 м абс. – хорошо соотносится с высотой залегания подошвы аллювия высокой поймы (см. выше), что позволяет предположительно ассоциировать выделенные свиты с голоценовым и среднелейстоценовым («рославльским», по Г.И. Горецкому [6]) аллювием.

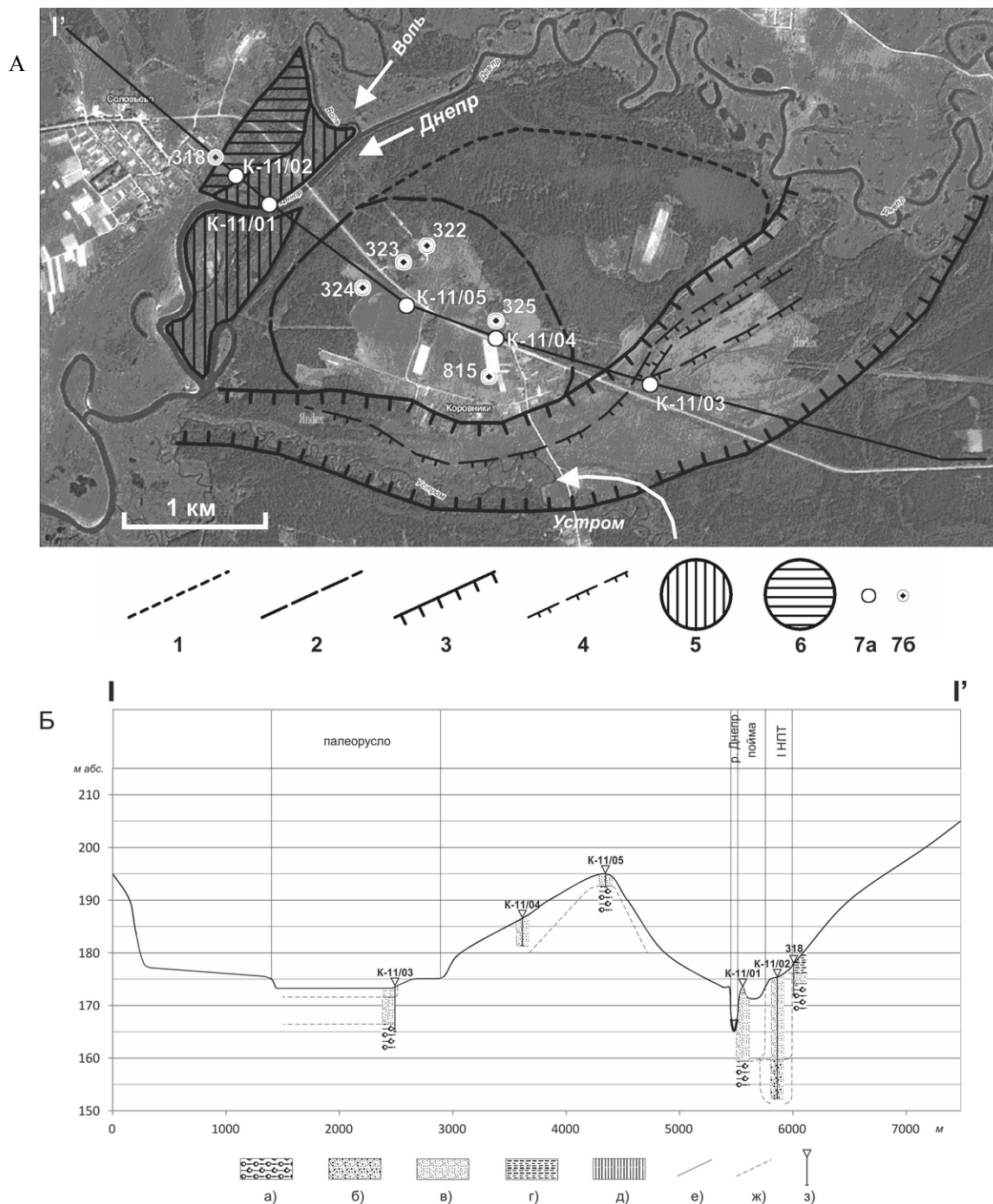


Рис. 1

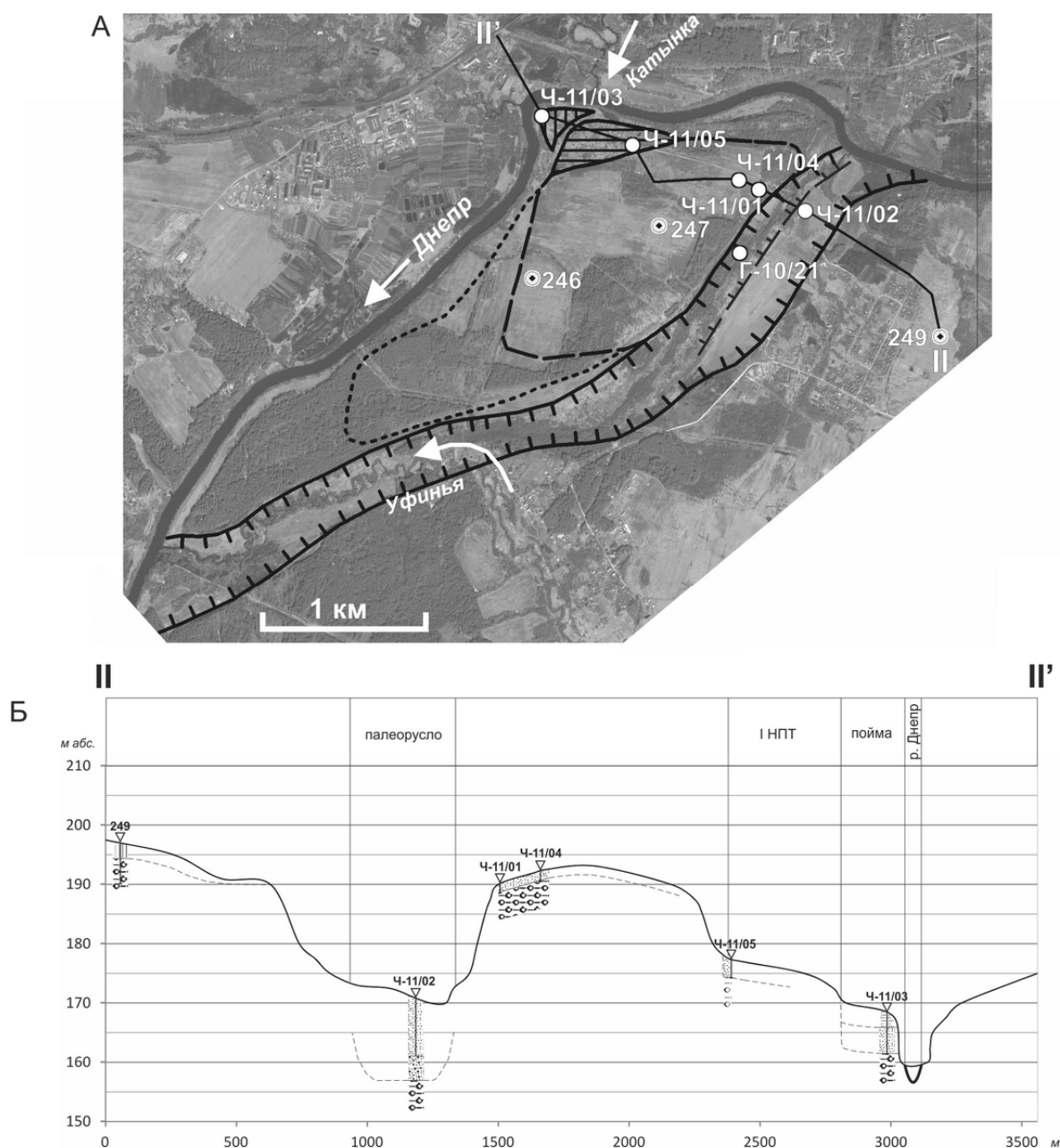


Рис. 2

В тыловой части террасы у подножия коренного борта долины (высота поверхности 178 м абс.) на глубине 4 м (174 м абс.) уже вскрывается морена ([4], скв. 318).

Широкая ложбина, окаймляющая холм с юга, представляет собой ныне не функционирующее палеорусло Днепра, западная часть которого частично занята руслом р. Устром. Более широкая внешняя (дальняя от холма) ступень дуги палеорусла расположена на высоте 174–175 м абс., а более узкая внутренняя (примыкающая к холму) ступень примерно на 1 м приподнята по отношению к внешней и расположена на высоте 175–176 м абс. Высокая ступень палеорусла в восточной части прорезана узкой протокой, отчленяющей от нее «осередок», гипсометрически остающийся элементом высокой ступени.

Низкая ступень палеорусла неоднократно затоплялась в прошлом и продолжает затопливаться в насто-

ящее время, т.е. существует в режиме высокой поймы, что подтверждается выраженной в разрезе пойменной фацией мощностью до 2,5 м (скв. К-11/03). Ниже она сменяется тонко-мелкозернистым песком (с грубозернистыми включениями), на глубине 7,5 м подстилаемым плотным темно-коричневым суглинком с включениями неокатанного дресвяно-щебнистого материала – моренной. Высота кровли последней составляет около 166,5 м абс., что примерно на 1 м ниже меженного уреза Днепра, но заметно выше положения кровли морены в днище его современной долины (см. выше). Таким образом, при значительной ширине (до 1 км) палеорусла мощность аллювиальных отложений в его центральной части в два раза меньше, чем на пойме, и в три раза меньше, чем на I НПТ.

Холм у д. Катынь-Покровское. Холм заметно вытянут с северо-востока на юго-запад. Длина его – 3,2 км, ширина – до 1,1 км, максимальная высота –

193 м абс., превышение над меженным урезом Днепра – до 33 м.

Топографический профиль П-П' (рис. 2), построенный через левобережную часть долины Днепра в створе холма, позволяет выделить ряд геоморфологических уровней: спускаясь с бровки коренного левого борта долины в районе д. Чекулино (190 м абс.), профиль пересекает широкую (до 450 м) ложбину с фоновыми высотами поверхности 170–173 м абс.; затем он круто взбирается на холм, пересекает его пологовыпуклую вершинную поверхность (с абсолютными отметками до 193 м абс.) и на спуске в современную долину Днепра с северо-западной стороны холма отчетливо фиксирует две гипсометрические ступени: на высотах 174–177,5 м абс. (шириной до 250 м) и 167,5–170 м абс. (шириной до 150 м), после чего круто падает к руслу Днепра в районе впадения в него р. Катынки (отметка меженного уреза – 160 м абс.).

По данным шурфования (разрезы Ч-11/01, Ч-11/04) и бурения ([4], скв. 246, 247) холм с поверхности перекрыт маломощным (1–2 м) слоем мелко-среднезернистого песка, повсеместно подстилаемого красновато-коричневым суглинком с примесью грубообломочного материала – мореной. Мощность последней составляет, по данным бурения, не менее 9 м.

В расположенных на вершине холма разрезах Ч-11/01 и Ч-11/04 на контакте песка и подстилающей морены находится тонкий (25–50 см) песчаный прослой, рассеченный слойками и линзами суглинка и обильно насыщенный грубообломочным материалом, что позволяет предположить происходивший при отложении песка перемыв верхов морены.

Первая ступень, примыкающая с северо-запада к склону холма, представляет собой цокольную террасу (на ней располагается д. Катынь-Покровское). Высота ее поверхности над руслом составляет 14–17,5 м (174–177,5 м абс.), что условно соответствует высоте I НПТ на участке течения Днепра ниже Смоленска, расположенной на уровне 12–14 м над урезом [5, 7]. При бурении в тыловой части террасы (скв. Ч-11/05, высота устья скважины 177,5 м абс.) выявлено, что слагающий ее с поверхности среднезернистый песчаный материал (с отдельными оглиненными прослоями) подстилается на глубине около 3 м (174,5 м абс.) суглинком, литологически идентичным вышеописанному (моренному).

Вторая (более низкая) ступень представляет собой поверхность высокой поймы: превышение над руслом – 7,5–10 м (167,5–170 м абс.). По данным бурения (скв. Ч-11/03, высота устья скважины 167,5 м абс.), с поверхности поймы перекрыта 2-метровым слоем опесчаненного суглинка (пойменная фация аллювия); под суглинком залегают пески, грубеющие вниз по разрезу от тонко-мелкозернистых до среднезернистых, в основании слоя – с включениями грубообломочного материала (русовая фация); на глубине около 6 м (161,5 м абс.) пески подстилаются красновато-коричневым суглинком с валунами (по бурению) – мореной. То есть пойма здесь также оказывается цокольной.

Учитывая вышесказанное, можно предположить, что на данном участке течения, начиная с поздневалдайского (см. ниже) времени, шло постепенное врезание реки в подстилающие ледниковые отложения. Та-

ким образом, к настоящему моменту русло Днепра занимает здесь самое низкое (за указанный период) гипсометрическое положение (при средней глубине реки 3 м отметки дна составляют около 157 м абс.).

Широкая ложбина, окаймляющая холм с юго-востока, представляет собой ныне не функционирующее палеорусло Днепра, западная часть которого частично занята руслом р. Уфинья. Буровой скважиной в центральной части палеоруслу (скв. Ч-11/02, высота устья скважины 171 м абс.) были вскрыты отложения мелко-среднезернистого песка (мощностью до 10 м) и крупно-грубозернистого песка (4,5 м), подстилаемые с глубины 14,5 м красновато-коричневым суглинком (мореной?).

Поверхность палеоруслу гипсометрически расположена между уровнями высокой поймы и I НПТ, примыкающими к противоположной стороне холма, тогда как подошва русловых отложений (песка) в палеорусле находится на высоте 156,5 м абс., что на 3,5 м ниже меженного уреза Днепра, т.е. примерно на уровне дна реки. Отсюда следуют два вывода.

Во-первых, высотное положение поверхности палеоруслу – 11–12 м над меженным урезом Днепра (171–172 м абс.) – отвечает региональному уровню I НПТ Днепра, точнее, ее «низкой» ступени (по сравнению с «высокой» террасовой ступенью в районе д. Катынь-Покровское). Мощность аллювия в палеорусле – порядка 15 м – также соответствует средней мощности аллювия I НПТ (12–15 м [6]).

Во-вторых, в период активного функционирования палеоруслу максимальная глубина его врезания достигала глубины врезания современного русла, а возможно, и превышала ее.

Поверхность палеоруслу в створе профиля П-П' после отмирания русла целиком не затопливалась, о чем свидетельствует отсутствие в верхах его разреза выраженной пойменной фации. В тальвеговой части палеоруслу, смещенной к подножию склона моренного холма, протягивается заболоченное понижение, днище которого находится на высотах 169–170 м абс. По всей видимости, понижение представляет собой обтекавший холм второстепенный рукав Днепра, функционировавший лишь в высокие половодья. Ложбина здесь выстлана торфом мощностью 2 м, подстилаемым опесчаненным суглинком. Радиоуглеродное датирование подошвы торфа дало время начала заболачивания в 7450 ± 320 14С лет (ГИН-14375). Эта дата позволяет наметить верхнюю временную границу прекращения регулярного затопления палеоруслу водами современного Днепра и окончательного превращения его в элемент надпойменной террасы.

Обсуждение результатов. На основании проведенного анализа холмы у д. Коровники и д. Катынь-Покровское, сложенные мореной, окруженные со всех сторон современными и палеоруслowymi врезами и вытянутые по течению, можно с уверенностью охарактеризовать как эрозионные останцы, отчлененные водными потоками от окружающих междуречных массивов. Причем эрозионное «выпиливание» останцов происходило в два этапа: первоначально (по всей видимости, после таяния в бассейне верхнего Днепра московского ледника) имело место прорезание моренных от-

ложений палеоруслом Днепра, а после «перескока» русла в новое положение (о временной привязке этого события см. ниже) произошло окончательное преобразование форм в останцы.

Проблема происхождения внутридолинных эрозионных останцов находится в тесной связи с проблемой реконструкции динамики днепровского стока. Отчленение холмов от междуречья происходило в период повышенного стока Днепра, когда в его долине формировались крупные палеорусла, по своим параметрам схожие с палеоруслами, формировавшимися в поздневалдайское время в долинах многих рек центра Русской равнины: такие палеорусла, в частности, были изучены в бассейнах Десны [8] и Оки [9]. Однако если в этих случаях решающую роль в увеличении стока рек играл климатический фактор (рост осадков и коэффициента стока в условиях вечной мерзлоты), то в балансе поздневалдайского стока верхнего Днепра на первый план выходит приток талых ледниковых вод, поступавших сюда по долинам правых притоков Днепра (рр. Воль, Хмость и др.). По оценкам [10], ежегодный ледниковый сток в

бассейн верхнего Днепра (выше впадения р. Березины (белорусской)) составлял в то время около 30 км^3 в год (современный сток Днепра в устье – 54 км^3 в год).

При сравнительном анализе представленных геолого-геоморфологических описаний легко замечается существенная разница в мощностях аллювия современных пойм и палеорусел на двух охарактеризованных участках. Так, в створе I-I' подошва аллювиальных отложений на пойме находится на высоте 159–160 м абс., в створе II-II' – на высоте 161–162 м абс. (при том что створ I-I' находится почти в 100 км выше по долине и падение реки на данном участке составляет 7,5 м) при различии мощности аллювиальных толщ более чем в 2 раза (14 м и 6 м соответственно). Подошва аллювиальных отложений в палеорусле в створе I-I' находится на высоте 166,5 м абс., а в створе II-II' – на высоте 155–156 м абс. при различии в мощности аллювиальных толщ примерно в 2 раза (7,5 и 14,5 м соответственно). Бросается в глаза почти зеркальная инверсия в соотношении мощностей аллювия пойм и палеорусел в двух створах (рис. 3).

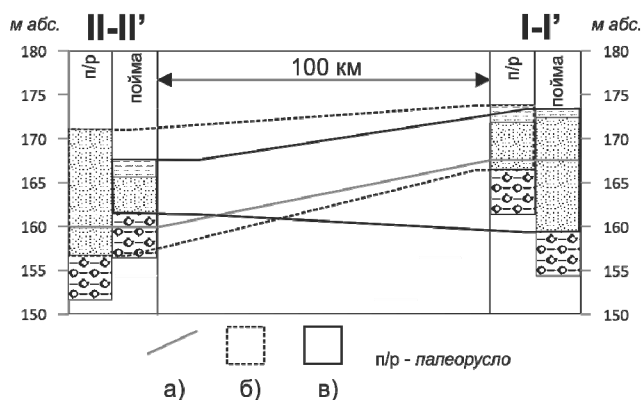


Рис. 3

Одним из возможных объяснений подобной инверсии может служить проявление гляциоизостатических эффектов. В эпоху максимального наступания валдайского ледника часть долины Днепра в районе створа II-II', находившаяся у самого фронта ледника, должна была в той или иной степени испытывать гляциоизостатическое прогибание, которое в то же время не имело места в районе створа I-I', расположенного в 50 км к востоку от границы распространения валдайского ледника. Начавшееся после таяния ледника компенсационное гляциоизостатическое поднятие территории в районе створа II-II', возможно, сопровождалось «перескоком» Днепра в новое, подстилаемое мореной и поэтому трудно размываемое русло к северу от холма. Таким образом, в районе д. Катынь-Покровское в то время сформировался местный базис эрозии, который мог способствовать повышенной аккумуляции аллювия выше по течению, в том числе и в районе створа I-I'.

На основании всего сказанного можно предположить, что в поздневалдайское время в створе I-I' русло уже находилось к северо-западу от останца, а в створе II-II' сток Днепра еще осуществлялся через палеорусло к юго-востоку от останца. Напрашивается вывод о том, что «перескок» русла Днепра через останец у д. Коровники произошел еще до начала позднего валдая (после

чего палеорусло могло служить лишь дополнительным каналом стока талых вод поздневалдайского ледника), а в районе останца у д. Катынь-Покровское такой «перескок» явно произошел лишь в поздневалдайское время.

Характерно, что «классический» механизм перепиливания шпоры развитой макроизлучины, которым, например, обусловлен «перескок» русла и формирование схожего по плановым параметрам холма в долины р. Москва (у с. Остров, [9]), в случае днепровских холмов не применим. Об этом свидетельствует вынужденный характер излучин в современном русле Днепра, огибающих останцы по заведомо более крутому радиусу, чем радиус кривизны палеорусел.

«Перескоки» русла таких масштабов, скорее всего, были обусловлены особенностями перераспределения речного стока в позднеледниковое время: в долине реки формировались многорукавные русла мощного стока талых ледниковых вод, в которых после падения уровня воды отдельные рукава отмирали, зарастали и превращались в участки поймы, а впоследствии – и в надпойменные террасы. С другой стороны, тогда же на отдельных участках долины могли формироваться приледниковые подпрудные озера (о серии таких поздневалдайских озер в долине Днепра пишет Д.Д. Квасов

[11]), в результате спуска которых могли образоваться новые долины.

Таким образом, на данном этапе исследований можно констатировать, что описанные формы являются эрозионными останцами. Механизм перестройки русла реки, позволивший ей «перепрыгнуть» через

20-метровые холмы, требует дальнейшего уточнения. Другими вопросами остаются уточнение возраста описанных останцов, выявление генезиса прочих холмов в долине Днепра и восстановление взаимосвязи этих форм с палеопотамологической историей долины.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Мирчинк Г.Ф.* Геологические условия нахождения рисс-вюрмских межледниковых отложений близ д. Новые Немыкари // Бюллетень МОИП, отд. геол. 1935. Т. 13, вып. 1.
2. *Позуляев Д.И.* Геология и полезные ископаемые Смоленской области. Смоленск, 1955. Т. 1. 248 с.
3. *Салов И.Н.* Строительные материалы (пески, гравий и глины) Смоленской области. Смоленск, 1960. 200 с.
4. *Абрамзон А.Я., Гриневич Г.С., Моторин В.В.* и др. Отчет Смоленского отряда о групповой гидрометеорологической и инженерно-геологической съемке и геологическом доизучении западной части Московской синеклизы, проведенных в 1976–1981 гг. М., 1981. (Фондовые материалы ГГП «Центргеология».)
5. *Тацеев К.Г.* Геоморфологическое строение долины р. Днепр в пределах Смоленской области // Природа речных долин центра Русской равнины. М., 1978. С. 29–36.
6. *Горецкий Г.И.* Аллювиальная летопись великого Пра-Днепра. М. : Наука, 1970. 492 с.
7. *Исаченков В.А.* Новые данные по геоморфологии долины Днепра между Дорогобужем и Оршей // Известия Академии наук СССР. Сер. геогр. 1964. № 3. С. 114–129.
8. *Панин А.В., Сидорчук А.Ю., Баслеров С.В. и др.* Основные этапы развития речных долин центра русской равнины в позднем валдае и голоцене: результаты исследований в среднем течении р. Сейм // Геоморфология. 2001. № 2. С. 19–34.
9. *Sidorchuk A.Yu., Panin A.V., Borisova O.K.* Morphology of river channels and surface runoff in the Volga River basin (East European Plain) during the Late Glacial period // Geomorphology. 2009. Vol. 113. P. 137–157.
10. *Sidorchuk A., Panin A., Borisova O.* Surface runoff to the Black Sea from the East European Plain during Last Glacial Maximum–Late Glacial time // Buynevich I., Yanko-Hombach V., Gilbert A.S., Martin R.E., eds. Geology and Geoarchaeology of the Black Sea Region: Beyond the Flood Hypothesis: Geological Society of America Special. 2011. Paper 473. P. 1–XXX.
11. *Квасов Д.Д.* Позднечетвертичная история крупных озер и внутренних морей Восточной Европы. Л., 1975. 278 с.

Статья представлена научной редакцией «Науки о Земле» 13 ноября 2012 г.