

8. Бурачек А.Р. Геоморфология Южно-Таджикской депрессии // Тр. Таджикской комплексной экспедиции. 1934. Вып. 4. С. 61–100.
9. Уфимцев Г.Ф. Тектонический анализ рельефа (на примере Востока СССР). Новосибирск: Наука, 1984. 184 с.

Институт земной коры СО РАН

Поступила в редакцию
25.12.99

INTERMOUNTAIN AREAS IN THE YOUNG CONTINENTAL OROGENIC BELTS

G.F. UFIMTSEV

S u m m a r y

Intermountain plains, plateaus and hills located within the young continental orogenic belts are described. Different types of intermountain areas are distinguished according to their size and morphology. Some features of N–Q dynamics of these areas are under consideration.

УДК 551.435.136:551.89(282. 247.3)

© 2001 г. А.В. ПАНИН, А.Ю. СИДОРЧУК, С.В. БАСЛЕРОВ,
О.К. БОРИСОВА, Н.Н. КОВАЛЮХ, Е.Д. ШЕРЕМЕЦКАЯ

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ИСТОРИИ РЕЧНЫХ ДОЛИН ЦЕНТРА РУССКОЙ РАВНИНЫ В ПОЗДНЕМ ВАЛДАЕ И ГОЛОЦЕНЕ: РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ В СРЕДНЕМ ТЕЧЕНИИ р. СЕЙМ¹

Введение

Исследование истории речных долин основывается на изучении морфологических следов деятельности речных русел в прошлом и анализе флювиальных отложений. Древние флювиальные формы (старицы, пойменные гривы, ложбины и др.) сохраняются в рельефе обычно только на пойме и низких речных террасах, и их возраст ограничивается голоценом и концом позднего валдая. Изучение истории долин за этот промежуток времени состоит в реконструкции истории русловых переформирований – выявлении положения палеорусел, характера эрозионно-аккумулятивной деятельности. При этом часто выявляется существенное изменение как морфологического типа русла, так и размеров древних русловых форм.

Г. Дьюри [1 и др.] одним из первых обратил внимание на гигантские меандровые цирки и старицы на поймах рек умеренного пояса. При ширине русел до 10–15 раз превышавшей современную реки формировали огромные (по сравнению с современными) меандры, в ходе развития которых и было разработано широкое дно современных долин. Позднее "большие меандры" позднеледникового возраста были изучены в различных регионах Европы – наиболее детально в Польше [2–4 и др.]. Они были обнаружены И.А. Волковым [5] на юге Западной Сибири, С.В. Лютцау [6] в Подмосковной Мещере, Н.И. Маккавеевым с соавторами [7] в бассейне Оки и на реках степного Алтая. Региональный анализ распространения макроизлучин (термин Б.В. Матвеева [8]) на Русской равнине показал, что они повсеместно встречаются в виде гигантских стариц на поймах рек и низких террасах [9, 10], некоторые из них

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 97–05–64708) и программы поддержки ведущих научных школ (проект № 00–15–98512).



Рис. 1. Район исследований

датированы [11, 12] как поздневалдайские. Таким образом, имеются основания предполагать, что низкие террасы и поймы современных рек были созданы в условиях значительных изменений руслового режима, причем наиболее высокая активность рек относится к ранним (позднеледниковым) этапам формирования флювиального рельефа. В степной и лесостепной полосе Русской равнины есть немало речных долин с хорошо сохранившимися реликтами древнего руслового рельефа. Одной из наиболее ярких в этом отношении является долина р. Сейм. На всем ее протяжении по всей ширине поймы имеются фрагменты палеорусел, размеры которых на порядок величин превышают размеры современного русла. Для определения возраста и морфометрических характеристик больших палеорусел в августе 1998 г. Географическим факультетом МГУ в долине Сейма и его притоков (рис. 1) были проведены полевые исследования.

Общая характеристика района исследований

Речная система среднего Сейма дренирует юго-западный скат Среднерусской возвышенности. На большей части бассейна под покровом четвертичных осадков вскрываются верхнемеловые отложения (преимущественно мел и мергель), под которыми залегают юрские глины и девонские известняки. По этой причине аллювиальные отложения Сейма отличаются высокой глинистостью и карбонатностью. Песчаные наносы поступают преимущественно с северной и южной периферии бассейна, где развиты пески второй половины палеогена.

Междуречья представляют собой расчлененную эрозионно-денудационную равнину неоген-четвертичного возраста [13] с абсолютными высотами до 200–230 м. Они перекрыты 5–10-метровой толщей четвертичных лессовидных суглинков, так как большая часть бассейна Сейма в четвертичное время не перекрывалась материковым льдом. Только к западу от долины Свапы в составе четвертичного чехла принимают участие ледниковые и водно-ледниковые осадки днепровского возраста. Речные долины врезаются на глубину до 80–100 м. В долине Сейма выделяют 4 террасовых уровня, наиболее древний из которых (50–60 м) относится к доднепровскому времени [13]. В долине имеются озеровидные расширения длиной 10–30 км и сужения, связанные с морфоструктурным планом территории [13]. В сужениях долины ширина поймы составляет 1–1,5 км, а в расширениях достигает 5–6 км, благодаря чему там сохраняется наибольшее разнообразие древних флювиальных комплексов.

Характеристики ключевых участков

Параметры ключевых участков	р. Сейм – д. Кудинцево	р. Свапы – д. Семеновка
Площадь бассейна, км ²	10700	6310
Расходы воды, м ³ /с		
среднегодовой	42,5	23
среднемаксимальный	745	480
максимальный измеренный	2400	1700
Ширина русла в бровках поймы, м	20–100	15–60
Шаг излучин русла, м	100–500	70–300
Аллювий	песок	песок
Ширина поймы, км	2–8	0,5–6

Долина Сейма в среднем течении служит границей зон широколиственных лесов и лесостепи; на левобережье развиты в основном черноземы, на правобережье – серые лесные почвы. Климат территории бассейна умеренно континентальный: средние январские и июльские температуры составляют соответственно -8°C и $+19^{\circ}\text{C}$, среднегодовое количество осадков варьирует от 475 до 625 мм. Около 70% осадков приходится на летнее полугодие (с апреля по октябрь), но в питании рек преобладает снеговая составляющая. Сейм и его притоки характеризуются восточно-европейским (по Б.Д. Зайкову) типом водного режима: высокое половодье в конце марта – апреле, низкая летне-осенняя межень, изредка прерываемая невысокими дождевыми паводками.

Методика исследований

В бассейне Сейма исследовался участок Сейма между г. Льгов и впадением Свапы и Свапы от дер. Семеновки до устья (рис. 1, табл. 1). По космоснимкам и топографическим картам выделялись разновозрастные веера блуждания, фрагменты палеорусел (старицы), по взаиморасположению устанавливался их относительный возраст. На полевом этапе изучалось геологическое строение палеорусел путем ручного бурения и описания естественных обнажений в речных ярах. Планово-высотная привязка всех буровых скважин, профилей и главных морфологических элементов долины была выполнена комплектом GPS-приемников Trimble 4000SSE/SST.

Из бурового керна отбирались образцы на радиоуглеродный и литолого-минералогический анализы. Наиболее близкую оценку времени активности древнего русла может дать возраст русловой фации аллювия. Однако, эти отложения, как правило, были лишены органического материала. Для датирования использовался материал из основания старичного заполнения. Такие датировки дают верхнюю (заниженную), но достаточно близкую оценку времени отмирания палеорусла. Радиоуглеродный анализ проводился в радиоуглеродной лаборатории Госцентра радиогеохимии окружающей среды (Киев, Украина). В тексте приводятся конвенциональные ^{14}C даты, оценки возраста отложений и событий даны в радиоуглеродной шкале времени.

При изучении гранулометрического состава аллювия для разделения фракций $> 0,1$ мм применялся метод мокрого ситования, для фракций $< 0,1$ мм – метод Качинского. Минералогический анализ проводился для тяжелой фракции минералов крупностью 0,1–0,25 мм.

Строение позднелейстоценовых террас

Аллювиальная равнина с абсолютными высотами 150–170 м имеет ширину до 4–8 км в долинах Сейма и Свапы. Это пологонаклонная к современному руслу поверхность, в пределах которой местами можно вычленить ступени отдельных террас.

Наиболее высокую 18–25-метровую ступень можно сопоставить с 20–35-метровой террасой средней Десны, имеющей ранневалдайский возраст [14]. Более четко выделяется комплекс низкой надпойменной террасы, в пределах которого существуют две ступени с относительными высотами 7–10 и 12–15 м. Поверхность террасы, как и более высокие уровни рельефа, осложнена многочисленными западинами ("степными блюдцами") – элементами реликтовой криогенной морфоскульптуры. Западины имеют овальную форму и в диаметре составляют от 20–30 до 80–100 м. На низкой ступени наряду с мелкими термокарстовыми западинами наблюдаются крупные (до 500 м в диаметре) овальные депрессии с каналами спуска некогда существовавшего водоема. В рельефе также читаются многочисленные ложбины – результат эрозионной деятельности водотоков, которые формировались на сниженных термокарстом участках террас. Такое явление ныне широко распространено в долинах рек Субарктики [15]. Между ложбинами сохранились эрозионные останцы исходной 7–10-метровой поверхности со "степными блюдцами". В глубине террасового массива отмечаются округлые песчаные холмы высотой до 15–17 м, по-видимому эолового происхождения.

Комплекс "больших меандров" (макроизлучин)

На пойме и низкой террасе развиты гривисто-ложбинные системы, показывающие последовательное смещение и искривление гигантских изгибов палеорусел (рис. 2, 3). Формировались преимущественно петлеобразные или пальцевидные излучины, которые отчленились при боковом размыве шейки меандра. В долине Сейма большие палеорусла характеризуются средним шагом излучин 3000 м и шириной русла 350–500 м, в долине Свапы – соответственно 1400 и 250–350 м. Во всех долинах бассейна Сейма отмечается 2–3 генерации макроизлучин близкого размера, что свидетельствует о значительной продолжительности этапа их формирования.

В долине Сейма палеорусла с макроизлучинами выражены в рельефе в виде широких и очень пологих понижений. Поверхности ложбин палеорусел и большей части шпор макроизлучин имеют относительные (над современным меженным урезом воды в реке) отметки не более 2–3 м и входят в составе речных пойм. В долине Свапы более молодые палеорусла с макроизлучинами морфологически подобны сеймским. Более древние палеорусла образуют заболоченные понижения на высоте 4–5 м над меженью, т.е. на уровне или несколько выше максимального подъема половодья. В шпорах древних излучин поверхность поднимается до уровня низкой террасы – 7–10 м. Иногда здесь выражен палеокриогенный микрорельеф, что подчеркивает генетическую и возрастную близость с низкой террасой. Геолого-геоморфологическое строение палеорусел с макроизлучинами было изучено на двух ключевых участках.

Ключевой участок в долине Сейма. Макроизлучина у дер. Кудинцево представляет петлеобразный изгиб со стрелой прогиба ~4 км и шагом ~3 км (рис. 2). Русловой врез имеет асимметричную треугольную форму (рис. 4). Тальвег (глубина 6–6,5 м от отметок меженного уреза) смещен к коренному борту (вогнутому берегу макроизлучины русла), сложенному аллювиально-склоновыми глинистыми осадками с включениями раковин пресноводных моллюсков. Радиоуглеродные датировки раковин и общей органики глины (13920 ± 90 , Ki-6982; 14105 ± 120 , Ki-6981) дают представление о времени активизации склоновых процессов при подмыве коренного берега на последних стадиях активного развития макроизлучины. Левый (вогнутый) берег палеорусла пологий, представляет собой обширный побочень, сложенный мелко- и среднезернистым песком.

В заполнении палеорусла выделяется три основных стратиграфических горизонта. Нижний – тонко-мелкозернистый песок, местами слабо заиленный, представляет русловую фацию аллювия на последних стадиях развития излучины. Песок перекрыт серовато-сизыми алевритовыми глинами озерно-старичной фации. В основании они заметно опесчанены и содержат песчаные прослои. Выше по разрезу опесчаненность постепенно исчезает, что указывает на сокращение проточности старицы. Основание



Рис. 2 (А)

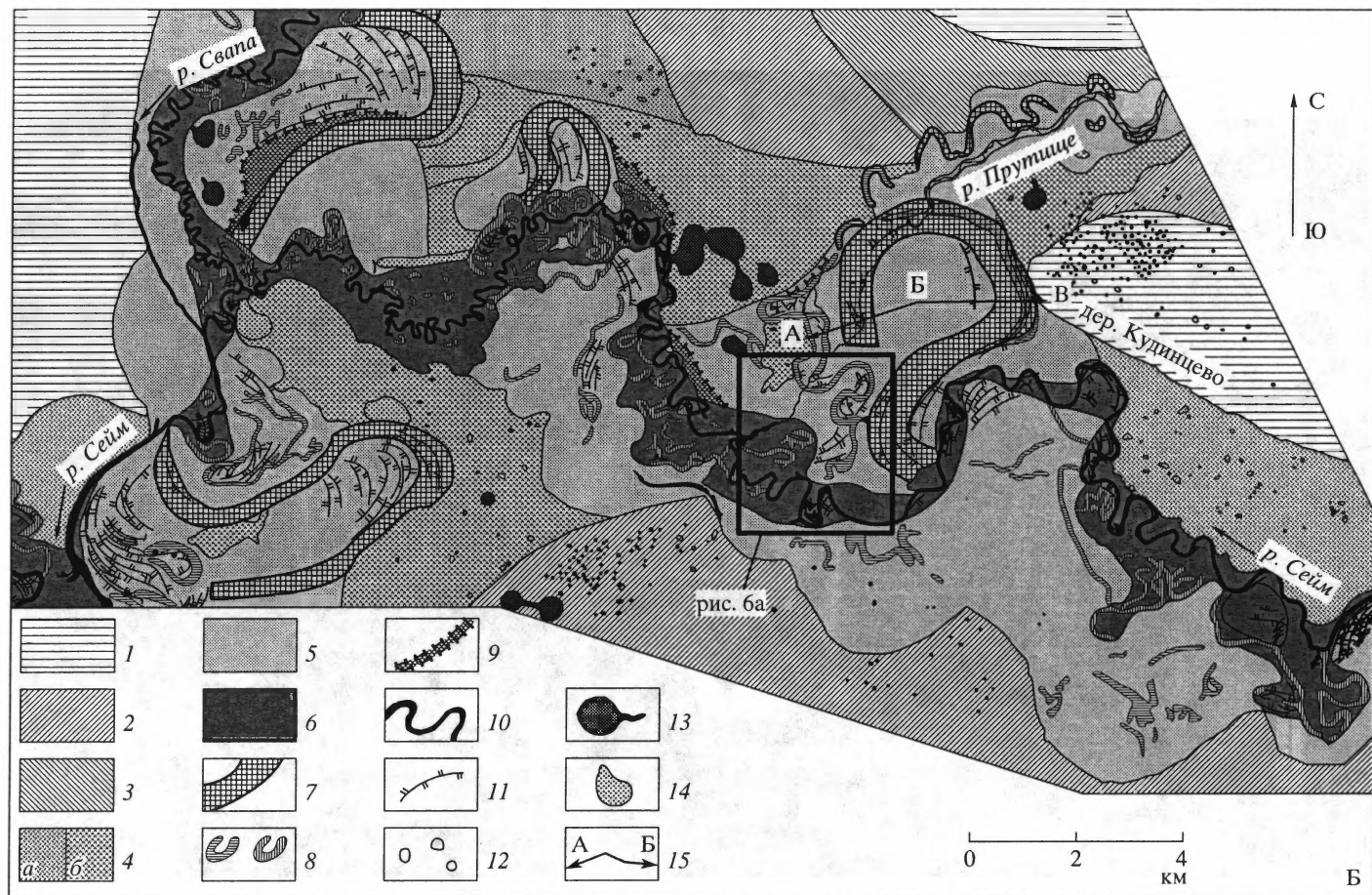


Рис. 2 (Б)

толщи датировано по общей органике: 12630 ± 70 (Ки-6985), 13800 ± 85 (Ки-6984) л.н. За оценку времени отмирания макроизлучины принимается вторая из дат, что подтверждается и приведенными выше датами по склоновым отложениям. Накопление старичных глин здесь продолжалось до середины голоцена (6165 ± 70 ; Ки-6983).

На этапе накопления глинистой толщи образовалась своеобразная форма – крупный вал, следующий изгибу макроизлучины и сложенный глинистыми осадками, аналогичными отложениям старичного заполнения палеорула. Его ширина 200 м и возвышается он на 3,5 м над меженью (не затапливается даже при наиболее мощных половодьях). Отметка вершины указывает на возможную высоту половодий Сейма в период образования вала. Впоследствии на валу сформировалась зональная серая лесная почва.

Не позднее 4240 ± 55 л.н. (Ки-6980) проточно-озерный режим сменился болотным и началось накопление третьего, торфяного слоя заполнения палеорула. В результате образования 2-метровой толщи торфа палеоруло в верхнем крыле макроизлучины приобрело отметки 1,4–1,5 м над меженью и практически сравнялось по высоте с другими участками высокой поймы Сейма. На шпоре макроизлучины сохранился ложбинно-гривистый рельеф (рис. 2, 4), гряды имеют ширину 100–200 м и поднимаются до 2,5–3,0 м над меженью. Они сложены супесчаным аллювием, но уже на метровой глубине вскрываются русловые пески. В наиболее древней части шпоры макроизлучины поверхность поднимается до 3,5–4 м над меженью и в настоящее время не затапливается. Перепад высот между тальвегом палеорула и кровлей русловых песков в шпоре макроизлучины (поверхностью поздневалдайской поймы) 9–11 м (рис. 4).

В нижнее крыло макроизлучины вложено извилистое палеоруло второго порядка шириной 100 м, с шагом излучин 640 м. Излучины имеют петлеобразную и сегментную форму, с хорошо выраженными веерами грав и ложбин в шпорах. Палеоруло было заброшено на нижнем участке не позднее 12,3 тыс. л.н. (даты $12250 \pm \pm 706$ Ки-6987 и 11455 ± 60 , Ки-6986). Фрагментарность этого палеорула усложняет интерпретацию его происхождения и эволюции. Возможно, вторичное извилистое русло является продолжением выполненной торфом ложбины в верхнем крыле макроизлучины, теряющейся вблизи устья долины р. Прутище. В свою очередь, на пойме Сейма ниже кудинцевской макроизлучины наблюдаются староречья, по ширине русла и шагу излучин близкие к вторичному палеорулу.

Ключевой участок в долине р. Свапы у дер. Семеновка. Палеоруло шириной 350 м четко выражено в рельефе (рис. 3, 5). Его выровненная поверхность лежит в 4 м над меженным уровнем Свапы, т.е. подтапливается наиболее высокими половодьями. Бурением вскрыт ящикообразный русловой врез. Кровля мелко и среднезернистых песков русловой фации располагается в 1,5–2,5 м ниже современной межи. Врез заполнен старичными алевролитистыми глинами с линзами заиленных песков. Накопление глин (т.е. отмирание палеорула) начинается не позднее 14 тыс. л.н. ($1430 \pm \pm 70$, Ки-6997) и продолжается в течение всего позднеледникового (12360 $\pm$ 110, Ки-6999; 11755 ± 80 , Ки-6996). В начале голоцена происходит заболачивание палеорула; не позднее начала бореального периода (9120 ± 70 , Ки-6995 или 8870 ± 80 , Ки-6998) начинается накопление торфа.

Рис. 2. Космоснимок (А) и геоморфологическая карта (Б) участка долины Сейма

1 – междуречье и коренные борта долины; разновозрастные флювиальные поверхности: 2 – 18–25-метровая терраса (ранний валдай), 3 – 12–15-метровая терраса (поздний валдай), 4 – 7–10-метровая терраса (17–19 тыс. л.н?) (а – с лёссовидным покровом, б – песчаная, сильно переработанная эрозионными, термокарстовыми и эоловыми процессами), 5 – пойменно-террасовый комплекс этапа "больших излучин" (10–17 тыс. л.н?), 6 – голоценовая пойма; элементы флювиального рельефа: 7 – палеорула макроизлучин, 8 – "малые" старицы (а – поздневалдайские, б – голоценовые), 9 – прирусловые валы макроизлучин, 10 – современное русло, 11 – пойменные гряды; элементы реликтовой криогенной морфоскульптуры: 12 – "степные блюдца", 13 – аласы; элементы эолового рельефа: 14 – крупные песчаные холмы и гряды; прочие обозначения: 15 – буровые профили (рис. 4, 5)

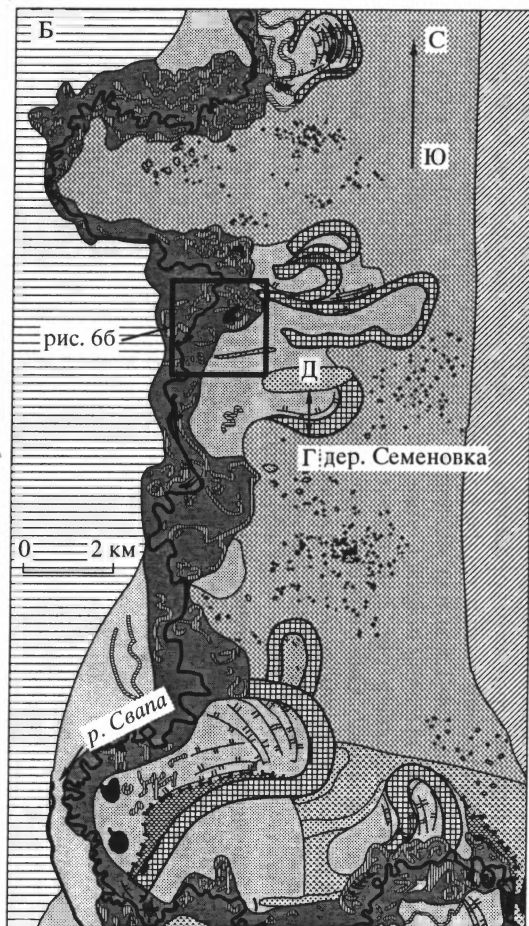


Рис. 3. Космоснимок (А) и геоморфологическая карта (Б) участка долины Свапы
Условные обозначения см. рис. 2Б

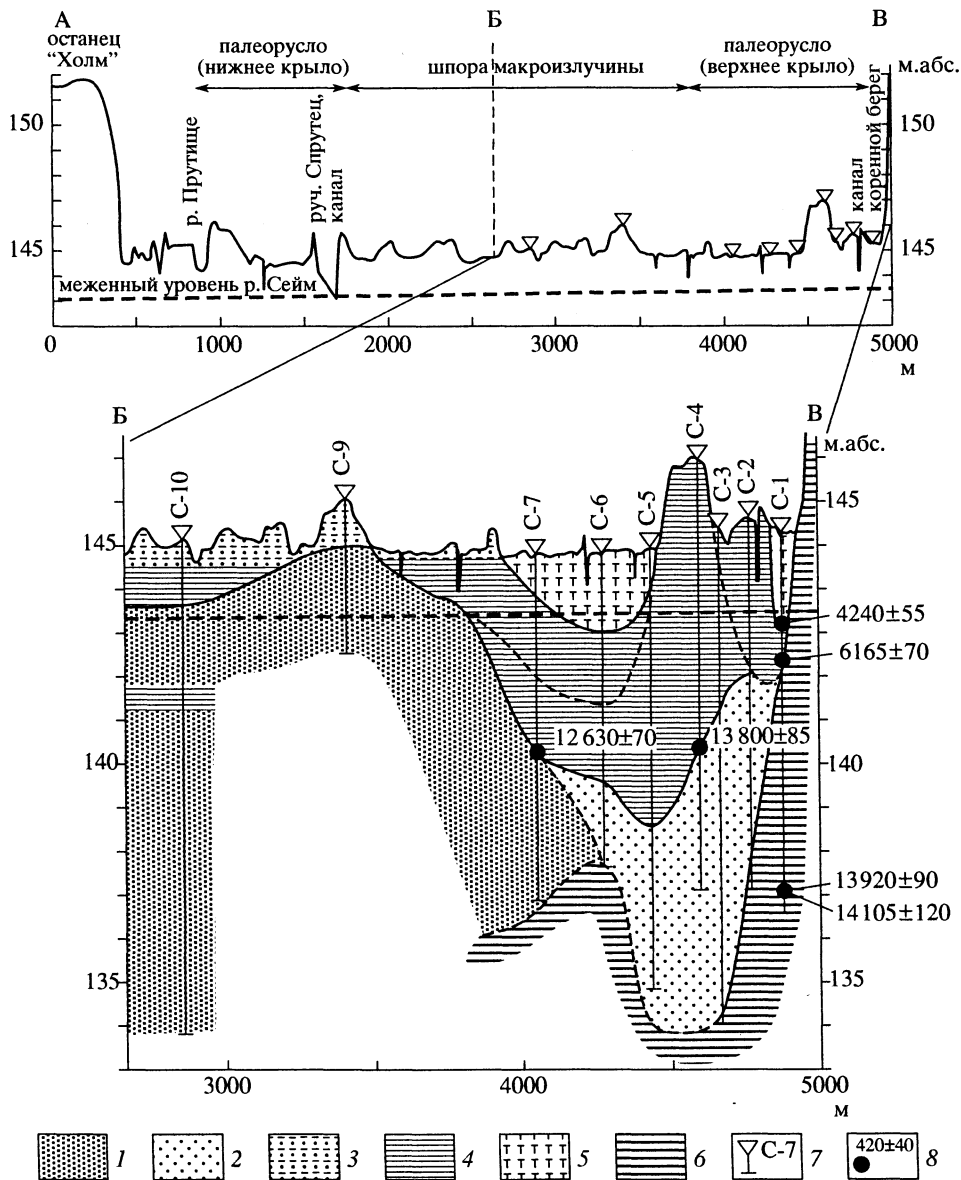


Рис. 4. Геологический профиль через палеорусл позднелавдакской макроизлучины Сейма у дер. Кудинцево (положение профиля – см. рис. 2)

1 – песок среднезернистый; 2 – песок мелкозернистый; 3 – песок мелкозернистый заиленный (супесь), алевроит; 4 – глина; 5 – торф; 6 – элювиальные и склоновые осадки (опесчанная глина); 7 – скважины; 8 – места отбора образцов и радиоуглеродные даты

Левый борт палеорула подрезает 7–10-метровую террасу. Правый борт ограничен крупной гривой симметричной формы, поднимающейся до 9 м над меженью, т.е. до уровня низкой террасы. Бурением вскрыт типичный пойменный разрез – 1,5–2-метровая толща супесчано-алевритовой пойменной фации, подстилаемая мелко- и среднезернистыми слабо заиленными (до 12% пелитовой фракции) песками, сходными с русловым аллювием в ложбине палеорула (рис. 5). Грива формировалась у вогнутого берега в ходе искривления макроизлучины. Близость ее отметок к отметкам террасы свидетельствует, что 7–10-метровая терраса затоплялась в период формирования

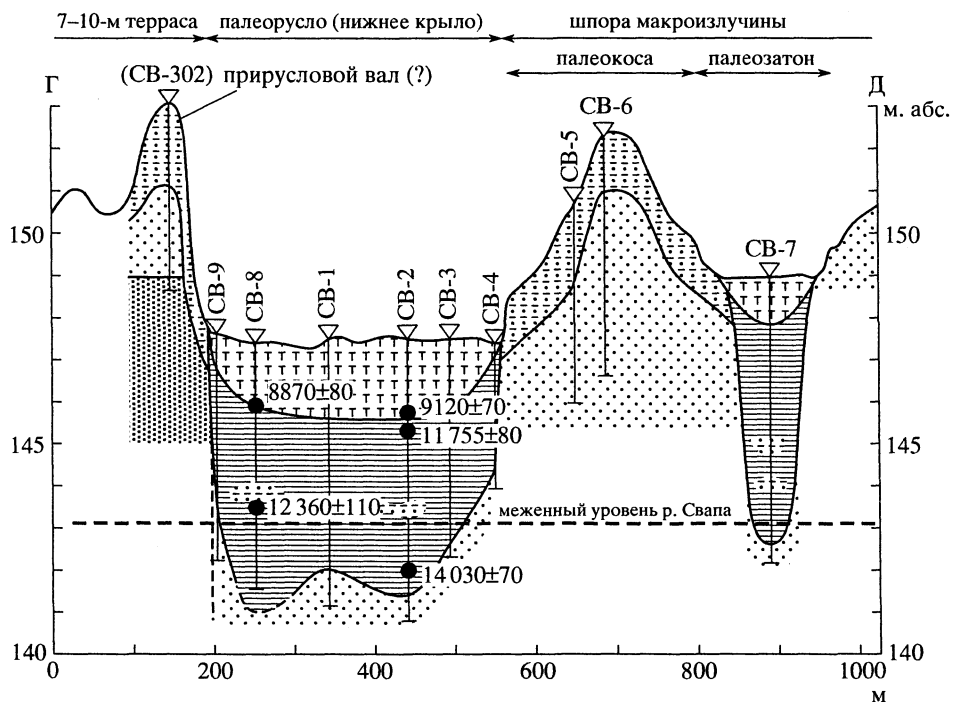


Рис. 5. Геологический профиль через палеорусло поздневалдайской макроизлучины Свапы у дер. Семеновка (положение профиля – см. рис. 3)
Условные обозначения см. рис. 4

макроизлучины и в это время функционировала в режиме поймы. Перепад высот между поверхностью поздневалдайской поймы и тальвегом палеорусла составляет, таким образом, 10–12 м, что практически совпадает с аналогичной оценкой по макроизлучине у д. Кудинцево на Сейме. Вершину макроизлучины перекрывают эоловые дюны, которые полностью скрыли здесь следы палеорусла в рельефе. Бурением под эоловыми песками вскрыты старичные глины, возраст которых 9630 ± 75 л.н. (Ki-7007) в 0,6–0,8 м ниже песков, и 9070 ± 80 (Ki-7006) в 0,2–0,4 м ниже песков. Экстраполяцией получена дата начала эоловой аккумуляции – около 8700^{14}C л.н.

Голоценовая пойма

Современный пояс меандрирования на Сейме и Свапе образует крупные меандроподобные изгибы, наследующие последнее положение палеорусла на этапе формирования макроизлучин (рис. 2, 3). Об этом свидетельствуют шаг изгибов пояса меандрирования, соответствующий шагу стариц – макроизлучин, а также их сопряжение с элементами вееров блуждания, относящихся к этапу "больших излучин". Вдоль современного пояса меандрирования тянется полоса поймы. Местами пойма этой генерации локализуется в пределах пояса меандрирования и имеет ширину не более 500–700 м. Такие участки формируются при пересечении толщ выполнения поздневалдайских палеорусел, где река ограничена устойчивыми к размыву, зачастую высокими берегами, и темпы горизонтальных русловых деформаций крайне низки. Редкая встречаемость стариц позволяет предположить, что излучины современного русла не прорывались в течение всего голоцена. Эти излучины обычно больше средних на исследованном участке Сейма, их шаг 300–400 м.

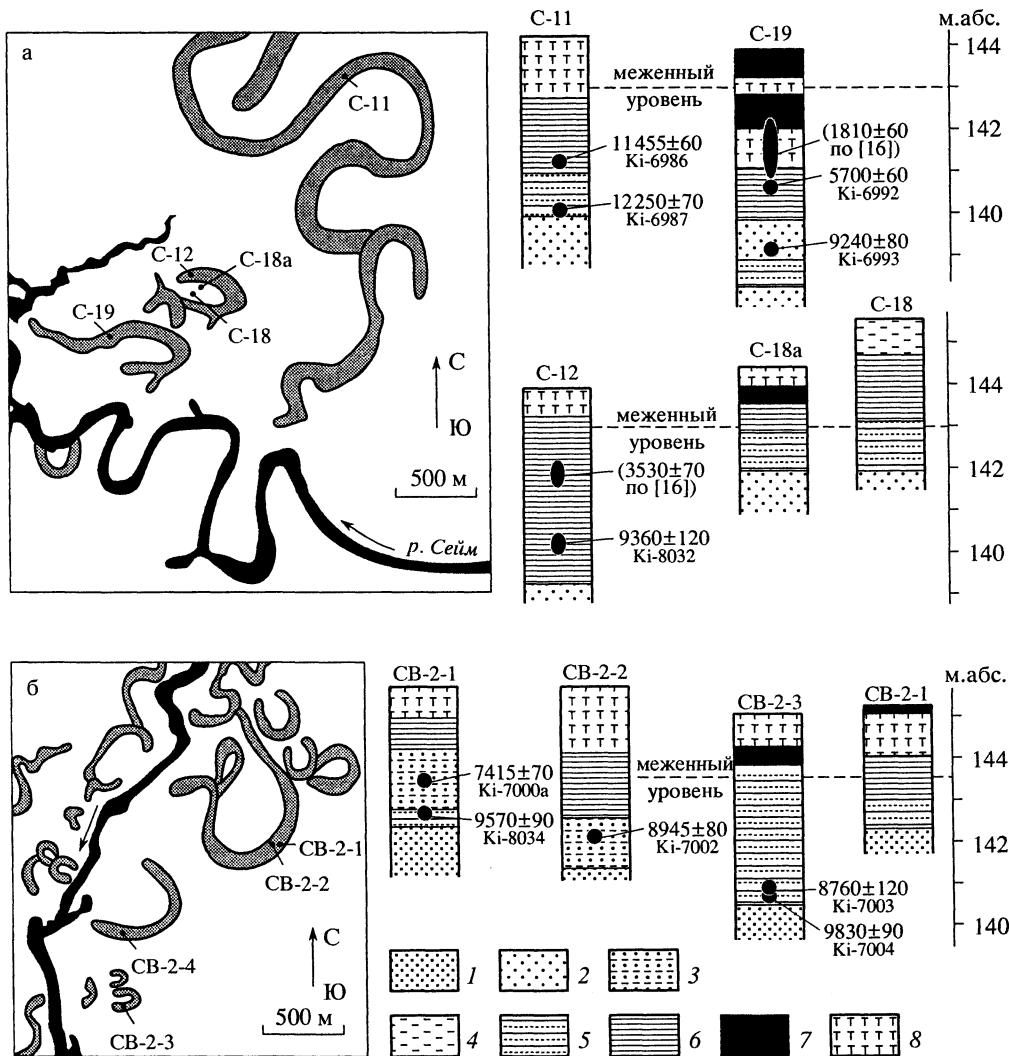


Рис. 6. Геологическое строение малых палеорусел (а – в долине Сейма (рис. 2), б – в долине Свапы (рис. 3))
 1 – песок среднезернистый; 2 – песок мелкозернистый; 3 – песок мелкозернистый заиленный (супесь);
 4 – алсврит, легкий суглинок; 5 – глина опесчаненная, глина с песчаными прослоями; 6 – тяжелый суглинок,
 глина; 7 – сапропель; 8 – торф

На участках с опесчаненными берегами поймы молодой генерации расширяется до 1–2 км. Здесь она имеет сегментно-гивистое и озерно-старичное строение. Обилие серповидных стариц, прирусловых валов, грив и межгивных понижений создает весьма пересеченный рельеф с перепадами высот до 2–3 м. На таких участках шаг излучин современного русла обычно меньше среднего, он составляет 100–200 м в долине Сейма и 70–150 м в долине Свапы. Бурение стариц на пойме молодой генерации в долинах Сейма и Свапы обнаруживает достаточно типичное строение (рис. 6). С поверхности залегает горизонт торфа, вниз переходящий в гиттию, общей мощностью от 0,5 до 1,5 м. Ниже – 2–3-метровая толща глин или опесчаненных суглинков, с прослоями заиленного песка. На глубине 3–5 м находится кровля слабозаиленных мелко и среднезернистых песков русловой фации аллювия или начальной фазы заполнения старицы.

Поскольку для изучения были выбраны наиболее древние по относительному положению старицы, датировки основания или нижней части старичных глин дают верхнюю ("не позднее") оценку времени начала формирования описываемой пойменной генерации. В старицах на пойме Сейма получены датировки отложений над кровлей руслового аллювия на глубине 4–5 м (рис. 6а). Их отмирание произошло не позднее 9240 ± 80 л.н. (Ki-6993) и 9360 ± 120 л.н. (Ki-8032). Эти даты хорошо дополняют данные Уол и Георгиади [16], которые для этих же стариц получили датировки от 1,8 до 4,7 тыс. л.н. при глубинах отбора образцов <3 м. На Свапе (рис. 6б) датировки позволяют оценить время формирования наиболее древних малых излучин не позднее предбореала и раннего бореала (даты 8945 ± 80 , Ki-7002; 9570 ± 90 , Ki-8034; 9830 ± 70 л.н.; Ki-7004).

Характерный элемент разреза голоценовой поймы – погребенная почва лугово-черноземного типа. Большая глубина гумусовой проработки вниз по разрезу свидетельствует о достаточно длительном времени ее формирования. Почва вскрывается на глубине 0,5–1 м от поверхности поймы и прослежена на большом расстоянии по береговым обнажениям русел Сейма и Свапы. В нижнем течении Свапы исследован разрез, в котором погребенная почва насыщена пирогенными углями. Датировка углей 1100 ± 65 л.н. (Ki-7005) дает представление о времени образования этой почвы. Активное развитие и спрямление излучин происходит в настоящее время на значительном протяжении русла Сейма, о чем свидетельствует сопоставление разновременных карт и дата 250 ± 60 л.н. (Ki-6994) из пойменного яра, секущего заполнение одной из молодых стариц.

Вещественная характеристика разновозрастного руслового аллювия

Гранулометрический и минералогический анализ выполнен для 31 образца современного, голоценового и позднелевостороннего аллювия русловой фации (табл. 2). Число образцов отдельно по каждой группе не позволяет провести статистическую обработку; поэтому в таблице 2 приводятся интервалы характеристик.

Аллювий всех групп имеет сходные гранулометрические характеристики. Отмечается абсолютное преобладание песчаных фракций; пелитовая и алевроитовая фракции в сумме нигде не превышают 20%; гравийная фракция (>2 мм) встречена в незначительном (1%) количестве лишь в одном образце. В русловом аллювии макроизлучин всюду преобладает мелко-(0,1–0,25 мм), а на Сейме в ряде случаев и среднеспесчаная (0,25–0,5 мм) фракция, в то время как в голоценовом и современном аллювии нередко преобладание тонкого песка (0,1–0,01 мм). В целом соотношение песчаных фракций достаточно разнообразно во всех возрастных группах. Какой-либо отчетливой тенденции изменения крупности аллювия в зависимости от возраста не прослеживается. Это позволяет предположить, что крупность аллювия определяется в основном микрофациальными обстановками и сезонными изменениями динамики среды (фазой водного режима). Таким образом, скорости течения при формировании макроизлучин были близки (в половодье, возможно, выше, но – незначительно) к голоценовым и современным. Близкое содержание тонких фракций позволяет аналогичный вывод сделать и относительно мутности воды.

В составе тяжелой фракции минералов мелкопесчаной размерности преобладают ильменит (до 42%), дистен (до 40%), ставролит (до 25%) и турмалин (до 23%). Типичные для Балтийской питающей провинции гранат, пироксены и амфиболы в сумме не превышают 8%; их содержание в целом больше в аллювии Сейма, чем Свапы. Напротив, в аллювии Свапы постоянно присутствует глауконит (до 6%), в то время как в аллювии Сейма он встречается эпизодически. Какой-либо зависимости от возраста в минералогическом спектре не прослеживается, что в совокупности с чисто геоморфологическими соображениями указывает на неизменность границ водосборных бассейнов за исследуемый промежуток времени.

Таблица 2

Гранулометрические и минералогические характеристики русловой фации аллювия

Характеристики аллювия	Современное русло р. Сейм	Голоценовые палеорула		Поздневалдайские палеорула	
		Сейм	Свапа	Сейм	Свапа
Число образцов	6	3	4	10	8
Гранулометрический состав					
% глины (<0,001 мм)	0–6	0–2	1–8	0–9	0–12
% алеврита (0,01–0,001 мм)	1–9	0–5	4–7	2–10	2–9
% песка (0,01–2 мм)	85–99	95–100	85–94	82–97	83–98
Средневзвешенный диаметр, мм	0,14–0,35	0,12–0,48	0,13–0,17	0,12–0,44	0,15–0,33
Медианный диаметр, мм	0,12–0,29	0,14–0,40	0,14–0,28	0,12–0,35	0,13–0,24
Минералогия тяжелой фракции размерностью 0,1–0,25 мм					
Минералогическая формула*	ДИ, ДС, ДИС	Д, И, ДИ, ДТ	И, ДИ, ДИТ	Д, ДТ, ДИ, ДИС	И, ДИ
Коэффициент гравитации	1,0–2,7	0,9–3,1	1,9–4,2	1,2–3,4	1,6–2,6
Сумма устойчивых минералов, %	84–99	78–98	87–98	83–99	67–94

Примечание. * – Минералы с содержанием >20%; Д – дистен, И – ильменит, С – ставролит, Т – турмалин.

Содержание неустойчивых к механическому разрушению минералов (пироксены и амфиболы, эпидот, глауконит) редко достигает 8–9%. По-видимому, это отражает прежде всего зрелость коренных морских пород, являющихся главным источником поступления песчаного материала в реки. Большая вариабельность коэффициентов гравитации (отношение суммы минералов с удельным весом $>3,4$ к сумме $<3,4$ г/см³) отражает изменчивость микрофациальных и сезонных условий осадконакопления и не обнаруживает каких-либо признаков направленного изменения динамики среды во времени.

История развития долин за последние 18 тыс. лет

Наиболее общее представление о возрасте низких террас Сейма можно получить из сопоставления с первой (10–12 м) террасой Средней Десны, которую относят ко второй половине валдайской эпохи [17]. Такая оценка их возраста подтверждается археологическими данными: заселение первой надпойменной террасы рек бассейна Среднего Днепра позднелептостигийским человеком началось не ранее 15 тыс. л.н., а окончание формирования аллювиальной толщи соответствуют даты 17–19 тыс. л.н. [17, 18]. Таким образом, 7–10-метровый террасовый уровень (палеокриогенный микрорельеф, нет лесового покрова) можно отнести к интервалу 17–19 тыс. лет. На ее поверхности не сохранилось отчетливых следов флювиальной деятельности, что не позволяет судить о морфологии и размерах русел в период до 17 тыс. л.н. Это был этап формирования констративной аллювиальной толщи горизонтально и (реже) косослоистых песков и алевритов общей мощностью более 10 м, скованных многолетней мерзлотой. Существенную роль в формировании рельефа играли термокарстовые процессы.

Следующим был этап формирования гигантских излучин в долинах Сейма и его притоков. Средневековенные темпы размыва берегов для современных крупных рек криолитозоны обнаруживают зависимость от масштаба осреднения. Так, для излучин нижней Яны, размеры которых близки к размерам макроизлучин Сейма и Свапы, средние за 20 лет темпы размыва берегов составляют 2,0–3,5 м/год [19], за 3–5 тыс. л. – 0,5–1,5 м/год [20]. Исходя из средних темпов 2 м/год, для развития макроизлучин со стрелой прогиба 2–4 км необходимо не менее 1–2 тыс. лет. Из этого следует, что уже не позднее 15–16 тыс. л.н. максимальные расходы Сейма и его притоков были существенно больше современных. Величины врезания глубоких плесов палеорусел были больше современных. Об интенсивной эрозионной деятельности на водосборах свидетельствует наличие в отложениях того времени пыльцы палеозойских растений из девонских отложений, которые в настоящее время не вскрываются эрозионной и русловой сетью. Высоты половодий были не меньше, чем в предшествующий этап, и больше современных, так что нормальная мощность аллювия составляла 10–12 м. По предварительным оценкам, определенным с помощью формулы Шези по площади поперечных сечений, крупности донных отложений палеорусел и уклонам поверхности поймы, максимальные расходы воды составляли в Сейме 14 500 и в Свапе 6200 м³/с. Это близко к максимальному расходу современного Днепра у Киева (площадь водосбора 328 000 км²) и у Речицы (58 200 км²) соответственно.

Этап отмирания больших палеорусел с макроизлучинами охватывает период 10–14 тыс. л.н. Это было время образования цепочек проточных озер на месте древних русел, соединявшихся между собой русловыми участками. Быстрое заиливание и занесение озер приводило к формированию русловых участков также в пределах их акваторий, пример такого образования – вторичное палеорусло у д. Кудинцево. Его размеры показывают, что максимальные расходы воды (при уровнях наполнения русла) были больше современных (но существенно меньше расходов воды в предыдущий этап) еще 12 500 ¹⁴C л.н. Гидрологический режим рек бассейна Сейма не был однородным в этап отмирания больших палеорусел. На фоне общей тенденции к уменьшению максимального расхода воды были периоды его значительного увеличения. Об этом свидетельствует формирование незатопляемого ныне суглинистого вала в пределах озерного участка кудинцевской макроизлучины, что могло произойти

только при уровнях половодий не менее чем на 4 м выше современной межи. В результате заиления палеорусел сложился рельеф аномально широкой унаследованной поймы Сейма и Свапы.

Начало голоцена знаменовалось дальнейшим уменьшением максимальных расходов рек и формированием русел, по своим размерам близких к современным. На протяжении голоцена, несомненно, происходили колебания водоносности рек. Возможно, это нашло отражение в различиях размеров более крупных устойчивых излучин (сохранивших морфологию с начала голоцена) и более мелких неустойчивых излучин, морфология которых сложилась в более поздний период.

О некотором иссушении климата в начале – середине бореального времени голоцена свидетельствует активизация эоловых процессов. К этому же времени относится превращение старичных озер на высокой пойме в болота, что могло быть связано с понижением уровня грунтовых вод. Ослабление паводковой активности в первой половине субатлантического периода фиксируется наличием выдержанной погребенной почвы в разрезах поймы. Ее возрастные аналоги обнаружены на пойме притока Сейма – р. Тускари, где начало развития этой почвы по археологическим данным датируется II тыс. до н.э., а радиоуглеродные датировки гумуса находятся в интервале 1–1,2 тыс. л.н. [21]. Последнее тысячелетие характеризуется ростом максимальных расходов воды и уровней половодья, что привело к погребению ранне-субатлантической пойменной почвы и ускорению темпов русловых деформаций, в частности, развития и спрямления речных излучин.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Dury G.H. Contribution to a general theory of meandering valleys // American Journal of Science. 1954. Vol. 252. № 4. P. 193–224.
2. 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. 1977. № 4. P. 51–93.
3. Schumanski A. Paleochannels of large meanders in the river valleys of the Polish Lowland // Quaternary Studies in Poland. 1983. № 4. P. 207–216.
4. Starkel L. The place of the Vistula river valley in the late Vistulian – early Holocene evolution of the European valleys // European River Activity and Climatic Change during the Lateglacial and Early Holocene. Palaoklimaforschung / Palaeoclimate Research. 1995. Vol. 14. P. 75–88.
5. Волков И.А. К истории речных долин юга Западно-Сибирской низменности // Тр. ИГиГ СО АН СССР. Вып. 27. Четвертичная геология и геоморфология Сибири. Новосибирск: 1962. С. 34–47.
6. Лютцау С.В. Флювиальные формы рельефа Мещеры как показатель изменений гидрологического режима и водности рек во времени // Вестн. МГУ. Сер. 5. Геогр. 1968. № 3. С. 93–98.
7. Маккавеев Н.И., Хмелева Н.В., Го-юнь Г. Изменения в рисунке меандр, обнаруженные на некоторых реках // Экспериментальная геоморфология. Вып. 2. М.: Изд-во МГУ, 1969. С. 52–62.
8. Матвеев Б.В. Влияние геолого-геоморфологических факторов на образование и морфологию речных излучин // Геоморфология. 1985. № 3. С. 51–58.
9. Панин А.В., Сидорчук А.Ю., Чернов А.В. Макроизлучины рек ЕТС и проблемы палеогидрологических реконструкций // Водные ресурсы. 1992. № 4. С. 93–96.
10. Panin A.V., Sidorchuk A.Ju., Chernov A.V. Historical background to floodplain morphology: examples from the East European Plain // Marriott S., Alexander J., Hey R. (eds) Floodplains: Interdisciplinary Approaches. Geological Society, London, Special Publications. 1999. № 163. P. 217–229.
11. Белоусова Е.Е. Морфология поймы р. Хопер в среднем течении и некоторые проблемы палеогидрологии // Геоморфология. 1997. № 1. С. 54–58.
12. Сидорчук А.Ю., Борисова О.К., Панин А.В. Поздневалдайские палеорусла рек Русской равнины // Изв. РАН. Сер. геогр. (в печати).
13. Посеймье / Ф.Н. Мильков. Воронеж: Изд-во Воронежского ун-та, 1983. 163 с.
14. Величко А.А., Грехова Л.В., Губонина З.П. Среда обитания первобытного человека тимоновских стоянок. М.: Наука, 1977. 140 с.
15. Розенбаум Г.Э. Современный аллювий равнинных рек восточной Субарктики (на примере Яны и Омо-ля) // Проблемы криолитологии. Вып. 3. М.: Изд-во МГУ, 1973. С. 7–62.
16. Wohl E.E., Georgiadi A.G. Holocene paleomeanders along the Sejm River, Russia // Z. Geomorph. 1994. Vol. 38. № 3. P. 299–309.

17. Величко А.А., Грехова Л.В., Грибченко Ю.Н., Куренкова Е.И. Первобытный человек в экстремальных условиях среды. Стоянка Елисеевичи. М.: ИГ РАН, 1997. 192 с.
18. Куренкова Е.И. Радиоуглеродная хронология и палеогеография позднелептостигийских стоянок верхнего Приднепровья: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. М.: ИГАН АН СССР, 1980. 21 с.
19. Коротаев В.Н., Лодина Р.В., Милошевич В.А., Сидорчук А.Ю., Чалов Р.С. Формирование дельты р. Яны и прогноз развития ее устьевых баров // Эрозия почв и русловые процессы. Вып. 6. М.: Изд-во МГУ, 1978. С. 123–159.
20. Матвеев Б.В., Панин А.В., Сидорчук А.Ю. Развитие антецедентной долины р. Яны на участке пересечения Куларского хребта // География и природные ресурсы. 1992. № 1. С. 102–107.
21. Сычева С.А., Чичагова О.А., Дайнеко Е.К., Сулержицкий Л.Д., Узянов А.А. Этапы развития эрозии на Среднерусской возвышенности в голоцене // Геоморфология. 1998. № 4. С. 12–21.

Московский государственный университет
Географический факультет,
ИГ РАН, ГЦ РОС (Украина)

Поступила в редакцию
20.06.2000

THE MAIN STAGES OF RIVER VALLEY DEVELOPMENT DURING LATE VALDAI AND HOLOCENE (THE MIDDLE SEIM RIVER BASIN AS AN EXAMPLE)

A.V. PANIN, A.J. SIDORCHOUK, S.V. BASLEROV, O.K. BORISOVA, N.N. KOVALYUKH,
E.D. SHEREMETSKAYA

S u m m a r y

The main fluvial development stages of the Russian Plain have been revealed. The result is based on the investigations of landforms and deposits of low terraces, flood-plains and river channels of Seim and Svapa rivers.

These stages are: 1) 17–19 Ma B.P. – formation of constrictive alluvium layers of sand and siltstone more than 10 m thick; 2) 14–17 Ma – formation of the large meandering river channels with discharge 6–7 times more and normal alluvium thick 1.5–2 times more than recent; 3) 10–14 Ma – the reduction of large channels and formation of inherited flood-plains and its deposits; 4) less than 10 Ma – formation of recent meandering river channels and the belt of segment-ridges flood-plain under the conditions of long-period changes of water discharge.