

ОСАДКОНАКОПЛЕНИЕ И ФОРМИРОВАНИЕ ТЕРРАС В РЕЧНЫХ ДОЛИНАХ ЦЕНТРА РУССКОЙ РАВНИНЫ ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ ПОЗДНЕГО ПЛЕЙСТОЦЕНА

**А.В. Панин, Е.Ю. Матлахова, Ю.Р. Беляев, Ж.-П. Бульярт, Л.Ф. Дубис, А. Мюррей,
О.М. Пахомова, Е.В. Селезнева, В.В. Филиппов**

Песчаные аллювиальные поверхности, на несколько метров возвышающиеся над речными поймами, широко развиты в долинах центральных районов Восточно-Европейской равнины (ВЕР) и получили наименование «первая надпойменная» (1-я НПТ), или «боровая терраса». Типичные высоты этой террасы в долине Оки и ее притоков 9–15 м [Асеев, 1959; Кригер, Копосов, 1996; Строение ..., 1996], в долине Волги она растет от 8–11 м в верховьях до 17–20 м в среднем течении [Москвитин, 1958; Обедиентова, 1977]. В долине Дона выделяется т.н. «подклетненская терраса» – низкая ступень 2-й НПТ высотой 15–17 м, завершение формирования которой отнесено к началу позднего валдая [Грищенко, 1976]. Формирование этой террасы сопоставляется со временем последней, поздневалдайской (осташковской) холодной эпохи. «Вторая надпойменная» терраса (2-я НПТ), сопоставляемая с предыдущим (ранневалдайским, или калининским) криохроном, выделяется на относительных высотах 16–25 м [Грищенко, 1976; Кригер, Копосов, 1996; Строение ..., 1996]. Ее поверхность часто покрыта плащом лесовидного материала, что сразу меняет тип биоценоза и служит признаком дифференциации разновозрастных террасовых уровней. Единообразное строение террасовых комплексов в бассейнах Оки, среднего Днепра, верхнего и среднего Дона, средней Волги позволяет использовать морфологию речных долин – выделяемые ступени террас и их относительные высоты – при геоморфологическом и геологическом картировании: пойма – аллювиальная поверхность голоценового возраста, сложенная голоценовым аллювием; первая терраса – поздневалдайского возраста и сложена поздневалдайским (времени последнего ледникового максимума) аллювием, и т.п.

Возрастная привязка террас и слагающих их аллювиальных толщ восходит к прослеживанию переходов волжских и днепровских террас в разновозрастные зандры, т.е. выполнена методами геоморфологической корреляции [Москвитин, 1958; Обедиентова, 1977; Горецкий, 1970]. Стратиграфическая привязка аллювиальных толщ выполнена, в основном, по спорово-пыльцевым данным. В частности, практически во всех случаях для позднеплейстоценовых аккумулятивных террас реконструируются относительно теплые условия для времени накопления основания аллювиальных толщ, и переход к холодным условиям вверх по разрезу [Грищенко, 1976; Строение ..., 1996 и др.]. Это дает основание увязывать циклы углубления-выполнения речных долин с климатическими ритмами и использовать климатостратиграфический подход в качестве средства стратиграфической и геоморфологической корреляции [Гричук, Постоленко, 1982; Макарова и др., 2009]. При этом следует отметить, что прямых датировок аллювия низких речных террас в долинах центра ВЕР практически нет, хотя время формирования, по крайней мере, самых молодых из них находится в пределах диапазона радиоуглеродного метода. Препятствием для разработки радиоуглеродной хронологии террас служит полное отсутствие в слагающем террасы материале органических остатков. Это своего рода литологический парадокс, ведь в современных обстановках, считающихся наиболее близкими ландшафтно-климатическими аналогами позднего валдая, например, в континентальных районах восточной Арктики и Субарктики, разные фации современного аллювия густо насыщены растительными остатками – древесиной, торфом, стеблями болотных растений [Лаврушин, 1963; Розенбаум, 1973].

В 1970–80-е гг для датирования аллювия применялся термолюминесцентный (ТЛ) метод. С начала 1990-х гг начала развиваться и получила широкое распространение другая разновидность люминесцентного метода – метод оптически стимулированной люминесценции (ОСЛ). Мы использовали этот метод для получения независимой абсолютной хронологии толщ, слагающих низкие речные террасы.

Методика исследований

Опτικο-люминесцентный (ОСЛ) метод датирования основан на накопительном принципе: время, прошедшее с момент захоронения осадка, определяется по величине люминесцентного сигнала, накопленного с момента захоронения осадка. Электроны, высвобождающиеся в веществе под воздействием ионизирующей радиации, захватываются «электронными ловушками» – дефектами кристаллической решетки силикатных минералов (кварца, полевого шпата). В лаборатории образец подвергается освещению в определенном диапазоне длин световых волн и измеряется высвобождающийся из «электронных ловушек» люминесцентный сигнал (поглощенная доза радиации, или «эквивалентная доза» – ED), который пропорционален общему времени захоронения T . Возраст определяется как $T = ED / DR$, где DR – скорость накопления радиационной дозы. Наиболее надежный диапазон ОСЛ датирования – от 200–300 до 100 000 лет, менее надежно – до 300 000 лет и лишь в некоторых случаях возможно датирование до 500 00 лет [Forman et al., 2000; Walker, 2005]. Технические детали метода описаны в литературе (например, обзор в [Vandenberghe, 2004]). Здесь мы остановимся только на тех особенностях метода, которые важны для интерпретации полученной серии дат.

Определение эквивалентной дозы поглощенной радиации ED производилось методом регенерации по единичной выборке (SAR – single aliquot regenerative-dose technique), который на настоящий момент позволяет достичь наилучшей надежности и точности датирования [Murray, Wintle, 2000; Murray, Olley, 2002]. Величина DR помимо внутренних источников (фоновой радиоактивности самой породы) включает воздействие жесткого космического излучения, которое рассчитывается по стандартным формулам в зависимости от широты, абсолютной высоты, плотности породы и глубины залегания (излучение в существенных для датирования количествах проникает в рыхлую породу на глубину более 15 м). Для расчета берется средняя глубина образца от поверхности за все время его жизни D_{mean} . Для ее

определения приходится в каждом случае вводить модель осадконакопления во времени. Вот два типичных случая. Если толща накопилась быстро по сравнению с ее возрастом, средняя глубина образца берется равной глубине его современного залегания в разрезе D . Если осадконакопление было постепенным и закончилось недавно, D_{mean} можно взять как половину от D .

Другой важный параметр – средняя влажность образца за время его жизни WC . Это наименее определенная характеристика, точно установить которую невозможно. Между тем, она существенно влияет на расчет возраста: вода в порах грунта частично поглощает ионизирующую радиацию, уменьшая DR и тем самым увеличивая расчетный возраст на величину от 0,6% до 1,45% на каждый массовый процент влажности (максимальная влагоемкость W_{max} для песчано-глинистых грунтов может составлять от 20 до 40%). Для образцов, отобранных ниже уровня грунтовых вод, принималось $WC = W_{max}$. Для образцов из зоны аэрации бралось единообразное значение $WC = 0,75 W_{max}$ – такова эмпирически сложившаяся практика при работе в Западной и Центральной Европе [Vandenberghe, 2004]. Тем не менее, для условий более засушливого климата центральнорусской лесостепи такое значение может оказаться завышенным, что может удревнить возраст образца, особенно в верхних, более сухих частях разрезов (оценочно – до 5–15%). Возможность подобного удревнения принималась во внимание при интерпретации дат.

Отбор образцов осуществлялся из разрезов и буровых скважин в пластиковые или металлические трубки длиной 30–40 см и диаметром 4–5 см. Трубка забивалась в стенку разреза или забой скважины, затем извлекалась и герметично упаковывалась с обеих сторон. Анализ проводился в Скандинавском центре люминесцентных исследований университета Орхуса (Дания) А. Мюрреем и Ж.-П. Бульяртом. Все полученные даты с характеристиками образцов и лабораторными параметрами, использованными в расчете возраста, представлены в табл. 1.

Топографо-геодезические работы. Для изучения морфологии долинного рельефа и получения высотных отметок террас проводилось топографическое профилирование. Для этих целей использовалась двухчастотная спутниковая система приемников GPS 1200 серии производства компании Leica Geosystems. Комплект GPS-оборудования включает базовую спутниковую станцию и мобильный спутниковый приемник (ровер) с антенной, закрепленной на металлической штанге. Полевая съемка и обработка результатов выполнена Е.В. Селезневой (кафедра геоморфологии и палео-

Таблица 1. Результаты оптико-люминесцентного датирования

№ п/п	Разрез	Характеристики образца				Данные лабораторных измерений					Дата, тыс.л.	Лаб. номер (Risø)
		Индекс	H_{abs}	H_{rel}	D , см	D_{mean} , см	WC , %	n	ED , Гр	DR , Гр/тыс.л.		
Долина р. СЕЙМ												
1	Мл-1	ML-1	171,0	10	180	180	22	19	12,7±0,4	0,58±0,04	21,7±1,6	10 61 17
2	Мл-1	ML-2	167,4	6,5	540	540	18	20	27,4±1,1	0,55±0,04	50,1±3,9	10 61 09
3	Мл-1	ML-3	162,8	2,0	1000	1000	22	21	31,7±0,8	0,41±0,03	77±7	10 61 02
4	Мл-2	ML-4-1	165,9	5	130	130	18	18	32,5±0,7	2,39±0,10	13,6±0,7	10 61 03
5	Мл-2	ML-4-2	165,9	5	130	130	21	20	26,8±1,6	2,71±0,11	9,9±0,8	10 61 10
6	Мл-2	ML-5	162,1	1,5	510	510	22	20	14,4±0,6	0,43±0,03	33,1±3,0	10 61 18
7	Мл-3	ML-6-1	164,7	4	200	200	21	20	49,4±1,3	2,59±0,10	19,1±1,0	10 61 04
8	Мл-3	ML-6-2	164,7	4	200	200	30	18	45±2	2,42±0,09	18,5±1,1	10 61 11
9	Мл-3	ML-7	162,3	1,5	440	440	32	18	38±2	1,90±0,07	19,8±1,3	10 61 30
10	Ал-1а	AL-1	250	99	350	170	24	29	263±11	2,85±0,11	92±6	10 61 08
11	Ал-1	AL-2	241	90	650	320	21	18	233±9	2,88±0,12	81±5	10 61 16
12	Ал-1	AL-3	244	93	360	180	22	23	217±9	2,79±0,11	78±5	10 61 29
13	Ал-1	AL-4	245,5	95	220	80	38	32	198±6	2,39±0,09	83±4	10 61 23
Долина р. ХОПЕР												
14	Тк-1	Тк-1	98,9	5,5	790	790	21	21	13,6±0,4	0,41±0,03	33,2±3,0	10 61 27
15	Тк-1	Тк-2	103,6	10	310	310	24	21	10,9±0,2	0,48±0,03	22,5±1,7	10 61 15
16	Тк-1	Тк-3	104,5	11	230	230	24	19	10,0±0,5	0,44±0,03	22,7±2,1	10 61 20
17	Тн-1	Тан-1	99,1	6,5	220	220	20	21	6,8±0,2	0,35±0,03	19,3±2,0	10 61 05
18	Тн-2	Тан-3	94,6	2	140	70	28	19	31,1±0,9	2,22±0,09	14,0±0,7	10 61 12
19	Тн-3	Тан-4	94,6	2	250-290	270	23	20	5,5±0,2	0,37±0,03	14,7±1,5	10 61 13
20	Тн-3	Тан-5	92,8	0,5	430-470	450	29*	20	9,7±0,3	0,47±0,03	20,6±1,7	10 61 06
21	Тн-5	Тан-6	91,7	-0,5	500-540	520	34*	20	9,6±0,4	0,66±0,04	14,5±1,0	10 61 19
22	Кл-1	Кл-1	96,2	8	1110-1150	550	23	16	12,2±0,5	0,31±0,03	38,9±4,5	10 61 25
23	Кл-1	Кл-2	104,3	16	300-340	150	21	21	12,1±0,4	0,73±0,04	16,7±1,1	10 61 26
24	Пс-1	Ps-1	102,4	9,5	100	100	30	21	43,7±0,8	1,98±0,07	22,1±1,0	10 61 01
25	Пс-2	Ps-2	109,6	17,5	80	180	27	48	234±11	0,66±0,04	356±27	10 61 07
26	Пс-2	Ps-3	107,8	16	265	360	21	17	130±3	0,39±0,03	331±30	10 61 14
27	Пс-2	Ps-4	105,7	13,5	470	570	17	23	222±13	0,77±0,04	287±24	10 61 21
28	Пс-2	Ps-5	105,2	13	520	620	26	17	102±6	0,48±0,03	212±20	10 61 28
29	Пр-1	Per-1	103,4	18,5	150	80	18	16	114±7	1,74±0,07	65±5	10 61 22
30	Пр-1	Per-2	100,3	15,5	460	230	19	21	66±3	1,02±0,05	65±4	10 61 24

Обозначения: Характеристики образца: H_{abs} – абсолютная высота, H_{rel} – относительная высота (над меженным уровнем реки), D – глубина отбора образца от поверхности.

Данные лабораторных измерений: D_{mean} – средняя за время жизни образца его глубина залегания от поверхности (принятая для расчета DR), WC – средняя за время жизни образца его влагонасыщенность n – число циклов измерений, ED – эквивалентная поглощенная доза ионизирующего излучения (1Гр = 1 Дж/кг), DR – скорость накопления дозы

*Для образцов, залегающих выше уровня грунтовых вод УГВ (28 из 30) WC принята за 0,75 от значения полной влагоемкости, измеренного для данного образца. Для образцов Тан-5 и Тан-6, залежавших ниже УГВ, WC принята равной полной влагоемкости.

географии МГУ). Съёмка проводилась в режиме кинематики. При этом режиме базовая станция находится в стационарном положении над точкой с известными координатами, а ровер движется по линии профиля. Большая часть измерений проводилась в режиме кинематики реального времени (дифференциальная поправка от базовой станции к роверу передавалась с помощью радиомодема), однако в случае экранирования сигналов модема или слишком большого удаления от базовой станции (3–5 км по пересеченной местности) съёмка проводилась в режиме постобработки (дифференциальная поправка вводится при камеральной обработке результатов измерений). Точность полученных топографических данных оценивается как субдециметровая (погрешности менее дециметра). Поскольку данные полевой съёмки были получены в системе координат WGS-84, без учета формы геоида, высотное положение точек отличалось от высот на топографических картах. Для удобства работы высоты полевой съёмки были единообразно сдвинуты для приведения в соответствие с картой.

Гранулометрический анализ использовался для определения динамических условий среды накопления и фациальной интерпретации осадков. В общей сложности выполнен анализ 136 образцов (82 из долины Сейма и 54 из долины Хопра). Отбор образцов в поле производился интегрально по визуально выделенным пачкам с однородной литологией. Для более уверенного фациального расчленения древнеаллювиальных толщ были также проанализированы образцы песков из побочной и современного руслового аллювия Сейма и Хопра. Лабораторная обработка производилась Е.Ю. Матлаховой в лаборатории кафедры геоморфологии и палеогеографии МГУ. Для разделения фракций крупнее 0,05 мм использовался виброгрохот Analysette 3 PRO менее 0,05 мм – лазерный дифракционный гранулометр Analysette 22 (оба прибора производства фирмы Fritsch). Предварительно образцы высушивались в сушильном шкафу при температуре 95°C. После этого проводилось квартование и взвешивание. Брался образец массой 30 г. Затем проводилось сухое ситование, взвешивание каждой фракции. Фракция <0,05 мм анализировались затем на лазерном гранулометре. На основе полученных данных были построены диаграммы, которые использовались для уточнения полевого разделения толщ на слои и их фациальной интерпретации.

Морфоскопическое исследование кварцевых зерен проводилось Л.Ф. Дубис (Киевский национальный университет, Украина). Использовалась методика Е. Мицельска-Довгялло и Б. Воронко [Mycielska-Dowgiałło, Woronko, 2004; Badania ..., 2007]. Она базируется на двух характеристиках

песчаных зерен – степени окатанности по шкале Крамбейна и степени матовости и блеска их поверхности (по [Кайе, 1969], с модификациями). По сочетаниям этих двух признаков выделяется семь групп кварцевых зерен:

1. NU – зёрна без следов обработки и транспортировки: неокатанные, с четко выраженными гранями. Их образование чаще всего связано с физическим выветриванием и характерно для первой фазы литогенеза – гипергенеза; иногда встречаются в морене.

2. RM – хорошо окатанные (округленные) матовые зёрна, поверхность которых имеет характерную микроямчатость и которые почти не пропускают отраженный свет в оптическом микроскопе. Они свидетельствуют об интенсивных эоловых процессах и длительной эоловой обработке зерен. Иногда встречаются во флювиальных отложениях перигляциальной зоны и являются следствием предшествовавших эоловых процессов.

3. EL – хорошо окатанные (округленные) блестящие (глянцевые) зёрна. Формируются в высокоэнергетической флювиальной среде. К этой группе также относят закругленные зёрна кварца с неглубокой матовой поверхностью, которая характерна для химического выветривания во флювиальной среде.

4. EM/RM – среднеокатанные (частично округленные) матовые зёрна – с закруглением граней, а также глянцевые и «свежие» зёрна, на гранях которых фиксируется матовая микроямчатая поверхность. Такие зёрна кварца свидетельствуют о зачаточном – сравнительно кратковременном действии эоловых процессов.

5. EM/EL – среднеокатанные (частично округленные) блестящие зёрна, свидетельствующие о кратковременном пребывании зерен кварца в высокоэнергетической флювиальной среде.

6. C – расколотые зёрна. Эту группу можно трактовать по-разному: выделять как разновидности предыдущих групп (так сделано в нашем исследовании: выделены группы EL/C, RM/C, EM/C), либо выделять как самостоятельную группу.

7. EM – зёрна, которые по микроморфологии поверхности не принадлежат ни к одной из предыдущих групп и чаще всего формируются под влиянием интенсивных процессов морозного или химического выветривания без выразительных следов транспортировки.

Для исследований используют зерна кварца фракций 0,5–0,8 и 0,8–1,0 мм, которые, как считается, максимально восприимчивы к эоловой абразии в перигляциальных условиях. Диагностика и подсчет зерен ведется обычно с увеличением 50× под обычным оптическим микроскопом. Всего проанализировано 6 образцов. Результаты представлены в табл.2.

Таблица 2. Результаты морфоскопического анализа песков

Разрез	Глубина (слой)	Фракции, мм	Содержание зерен с разными типами обработки поверхности ¹ , %									Суммы групп	
			NU	EL	EL/C	RM	RM/C	EM/EL	EM/RM	EM	EM/C	RM + RM/C + EM/RM ²	EL + EL/C + EM/EL ³
Мл-1	180 см (слой 1)	0,8-0,5	0	0	0	17	0	9	64	8	2	81	9
		1,0-0,8	0	0	0	32	3	2	63	0	0	98	2
Тк-1	230 см (слой 1)	0,8-0,5	1	2	0	7	0	29	57	0	4	64	31
		1,0-0,8	1	1	0	8	0	21	67	0	2	75	22
	315 см (слой 3)	0,8-0,5	0	3	8	20	2	26	41	0	0	63	37
		1,0-0,8	0	6	0	36	0	9	43	4	2	79	15
Тн-1	220 см	0,8-0,5	0	6	9	3	0	51	28	3	0	31	66
		1,0-0,8	0	10	8	8	4	28	35	3	4	47	46
Тн-4	250-290	0,8-0,5	0	3	0	12	1	26	55	2	1	68	29
		1,0-0,8	0	12	1	31	0	11	41	2	2	72	24
	430-470	0,8-0,5	0	6	3	14	2	18	57	0	0	73	27
		1,0-0,8	0	5	2	21	1	19	52	0	0	74	26

¹Объяснения см. в разделе «Методика исследований».

²Группы с преимущественно эоловыми признаками.

³Группы с преимущественно флювиальными признаками.

Нельзя не сказать, что данная методика, как и любая другая, имеет ряд ограничений, особенно при диагностике кратковременных проявлений транспортировки песчаного материала, следы которых могут и не быть зафиксированы или слабо выражены на поверхности кварцевых зерен. Поэтому при анализе отложений дискуссионного генезиса наряду с исследованием микроскопии кварцевых зерен должны изучаться, как минимум, текстура и гранулометрический состав осадков.

Спорово-пыльцевой анализ ряда разрезов выполнен О.М. Пахомовой (Вятский гуманитарный университет).

Хроностратиграфические подразделения ВЕР принимались в объеме глобальных климатохрон, соответствующих морским изотопно-кислородным стадиям (ИКС): микулинское межледниковье – ИКС 5e (115–130 тыс.л.н.), ранний валдай – ИКС 4-5d (57–115 тыс.л.н.), средний валдай – ИКС 3 (29–57 тыс.л.н.), поздний валдай – ИКС 2 (11,8–29 тыс.л.н.), последний ледниковый максимум ПЛМ (20–23 тыс.л.н.) и позднеледниковье – от начала потепления беллинг до начала голоцена (14–11,8 тыс.л.н.). Дополнительно к ОСЛ датам использовались данные радиоуглеродного датирования как в классическом варианте (лаборатории ГИН, ИГАН), так и масс-спектрометрическим (AMS) способом (Силезский технологический университет, Центр абсолютного датирования в Гливице – GADAM Centre, Польша). Абсолютный возраст и ОСЛ даты приводятся в календарной шкале времени в форма-

те «лет назад». Радиоуглеродные даты в тексте и на рисунках приводятся в некалиброванном виде $X \pm \sigma$ (поздневалдайские 14C даты отстают от календарной шкалы времени на 2–3 тыс. лет). В тех случаях, когда 14C даты приведены к календарной шкале (калиброваны), специально указывается «кал».

Долина р. Сейм

Изученный участок долины Сейма располагается во внеледниковой зоне Среднерусской возвышенности: граница днепровского ледникового покрова проводится по долине правого притока Сейма – р. Свапы, 90 км к западу от г. Курска [Величко, 1980]. Строение террасового комплекса долины р. Сейм было изучено выше по течению г. Курчатова, в створе между дер. Малютино на левом берегу и с. Авдеево на правом (25 км к ЗЮЗ от Курска). Общая ширина долины Сейма 10–11 км, из которых 3–4 км занимают дно долины и комплекс низковысотных (до 16 м) террас (рис. 1). Полевое топографическое профилирование Серия сделанных через террасовые комплексы и дно долины топографических профилей общей протяженностью порядка 12 км позволяет выделить несколько террасовых уровней (рис. 2): 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

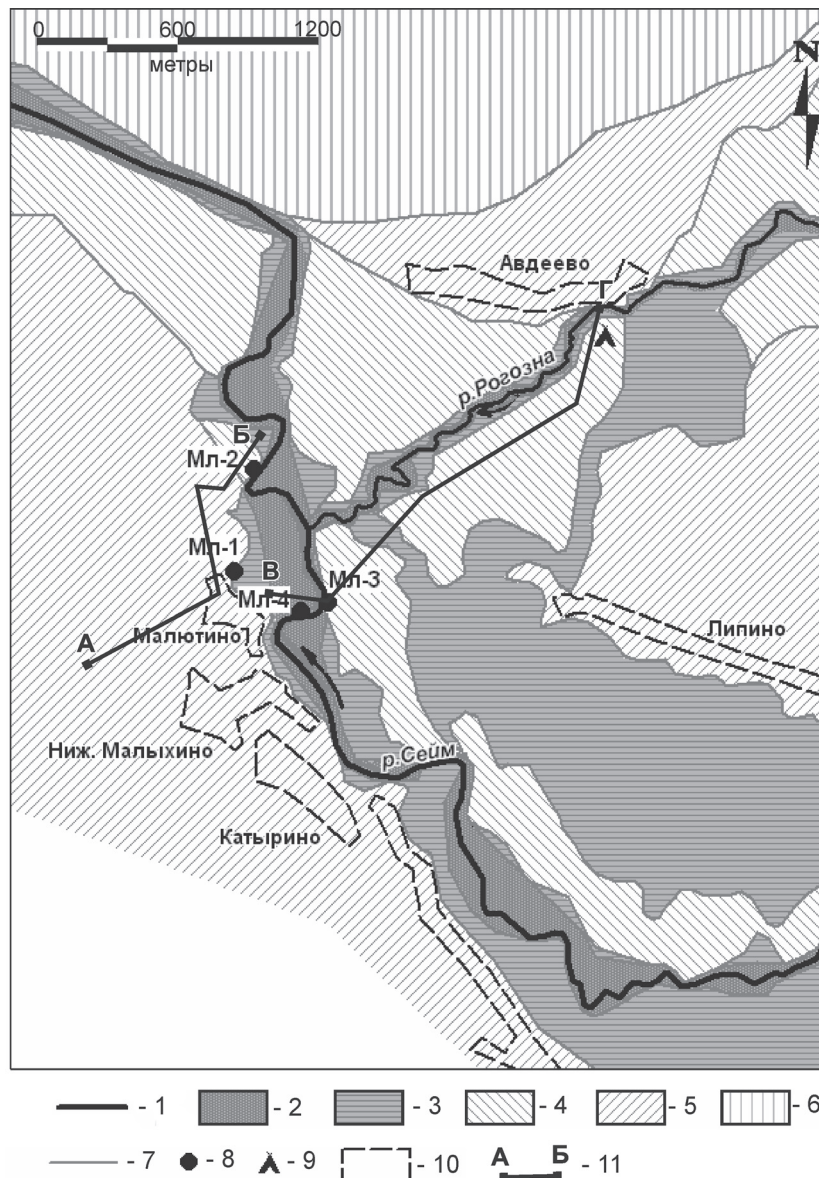


Рис. 1. Геоморфологическая схема долины р. Сейм в районе с. Авдеево–Малютино

1 – русло; аллювиальные комплексы: 2 – позднеголоценовый (пойменная терраса высотой 2–3 м); 3 – ранне-среднеголоценовый (пойменная терраса высотой 3–5 м); 4 – поздневалдайский («промежуточная» терраса высотой 5–6 м); 5 – ранне-средневалдайский (комплекс надпойменных террас высотой 8–16 м); 6 – коренной склон; 7 – границы; 8 – разрезы террас; 9 – верхнепалеолитическая стоянка Авдеево; 10 – населенные пункты; 11 – линия профиля, представленного на рис. 2

м. Выделенные террасовые ступени проявляются на разных, удаленных друг от друга топографических профилях, что позволяет говорить об их неслучайной природе. Близкие по высотам террасовые уровни наблюдаются как выше по течению реки, ближе к г. Курску [Власов, Панин, 2003], так и ниже, в районе г. Льгова [Панин и др., 2001].

Террасовый комплекс Т1 (высота 12–16 м) сопоставляется нами с традиционной «первой террасой». В расчистке стенки карьера на окраине дер. Малютино изучена ее нижняя 12-м ступень (Т0а) – разрез Мл-1 (здесь и далее описание раз-

реза дается сверху вниз, курсивом – генетическая интерпретация слоев) (рис. 3).

Слой 1: 0,0–2,4 м – *эоловые осадки*: мелко-среднезернистые хорошо сортированные светло-желтые пески, в кровле нарушены антропогенными ямами до глубины от 80 до 140 см; с чередованием массивной текстуры и тонкой горизонтальной слоистости, до глубины 130 см – с прослоями ортзандов; на глубине 170 см – 2-см прослой плотного опесчаненного и ожелезненного суглинка с клиновидным затеком в подстилающий песок до глубины 20 см (делювий, облегающий криогенную трещину?); подошва слоя волнистая за счет криогенных деформаций, граница с нижележащим слоем резкая; ОСЛ дата на глубине 1,8 м: **21.7±1.6 тыс.л.**

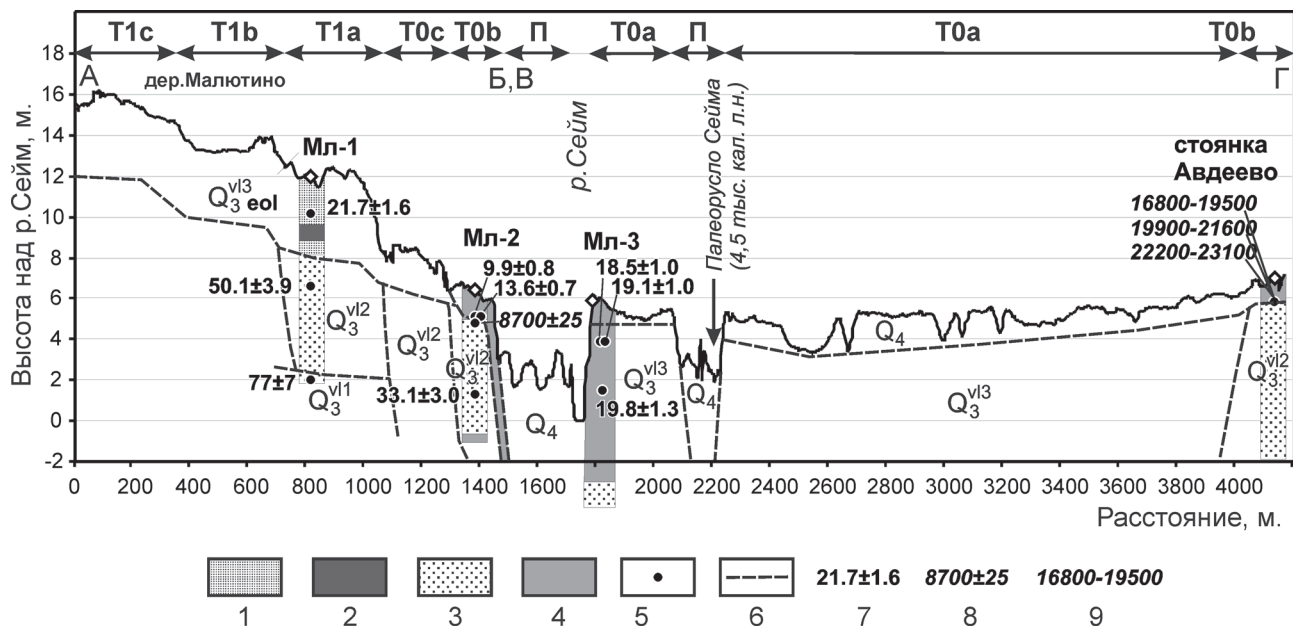


Рис. 2. Комбинированный топографический профиль через долину Сейма и геологическое строение террас 1 – золотые пески; 2 – делювиальные суглинки; 3 – аллювиальные пески; 4 – аллювиальные глины и суглинки; 5 – основные стратиграфические границы; 6 – места отбора образцов; 7 – ОСЛ дата (тыс. кал. л. н.); 8 – 14С дата (некал. л.н.); 9 – три периода обживания авдеевской стоянки, согласно [Сулержицкий, 2004], некалиброванные 14С годы

Слой 2: 2,4–3,2 м – *делювий*: суглинок легкий, опесчаненный, очень плотный, с массивной текстурой, неравномерной окраски – от ржаво-бурой до сизовато-серой; весь слой интенсивно криотурбирован, в особенности у подошвы, которая имеет языковатую форму, с подхватами материала из нижележащего слоя.

Слой 3: 3,2–3,7 м – *золотые пески* (аналогичные слою 1), контакт с нижележащим четкий, резкий.

Слой 4: 3,7–5,0 м – *руслово-аллювий (фацция прирусловых отмелей)*: до глубины 440 см – чередование слоев песка и плотного опесчаненного суглинка толщиной 5–10-см, от ржаво-коричневого до сизо-серого цвета; слои в целом горизонтальные, сильно криотурбированные (инволюции), ниже 440 см – чередование слоев песка и супеси, менее крупных (3–5 см), наклонных – параллельно подошве слоя, криогенных деформаций не отмечается; нижний контакт – эрозионный, с падением 15° к югу (вверх по долине), так что слой прислоняется к или вложен в нижележащий; в правой стенке разреза крупная псевдоморфоза, пересекающая весь слой до подошвы и заполненная песком из вышележащего слоя;

Слой 5: 5,0–6,2 м – *руслово-аллювий (фацция прирусловых отмелей)*: песок мелко-средний горизонтально слоистый, с горизонтальными слоями суглинка толщиной 2–5 см; в подошве суглинистого прослоя на глубине 510 см – клубневидные вторжения в подстилающий песок; в нижних 20 см слоя – завороты слоев и другие инволюции; ОСЛ дата на глубине 5,4 м: **50.1 ± 3.9 тыс.л.**

Слой 6: 7,1–9,6 м – *руслово-аллювий (пристрезневая фацция)*: песок мелко-средний, светло-серый, горизонтально слоистый, с сантиметровыми линзами крупного и грубого песка, хорошо промытый; нижний контакт эрозионный.

Слой 7: 9,6–10,1 м (вид.) – *руслово-аллювий (пристрезневая фацция)*: песок мелко-средний с участием крупного, горизонтально слоистый, хорошо промытый, четко отличается от вышележащих слоев белесым цветом; ОСЛ дата на пл.10,0 м: **77 ± 7 тыс.л.**

Эоловый генезис осадков слоя 1 иллюстрируется результатами морфоскопического анализа кварцевых зерен крупного песка (табл. 2). В обеих исследованных фракциях резко доминируют матовые среднеокатанные кварцевые зерна (EM/RM) – их содержание более 60%. Хорошо выражена эоловая шлифовка на выступах зерен, присутствует незначительная заматованность поверхности зерен, четко выражены следы (микроямки) от соударений. На некоторых зернах хорошо выражены следы химического выветривания. Аналогичные особенности характерны и для фракции 1,0–0,8 мм. Второй доминирующей группой кварцевых зерен являются круглые матовые зерна (RM). Их процентное содержание наиболее высоко во фракции 1,0–0,8 мм. Вывод: пески подверглись значительной эоловой обработке.

Таким образом, описанный разрез документирует 3 этапа седиментации: (1) констративная фаза аллювиальной аккумуляции в ранне-начале средневалдайского времени, представленная двумя пачками аллювия с возрастом около 80 тыс.л. (слой 7) и около 50 тыс.л. (слои 5–6); (2) перстративная фаза, возможно, уже с переходом к инстративной – слой 4, в котором вскрыт боковой контакт аллювиальных пачек; (3) фаза эоловой седиментации (слои 1, 3), прерывавшаяся периодом делювиальной аккумуляции (слой 2). Смыв происходил, по-видимому, с примыкавших более высоких участков террасового комплекса. Источ-

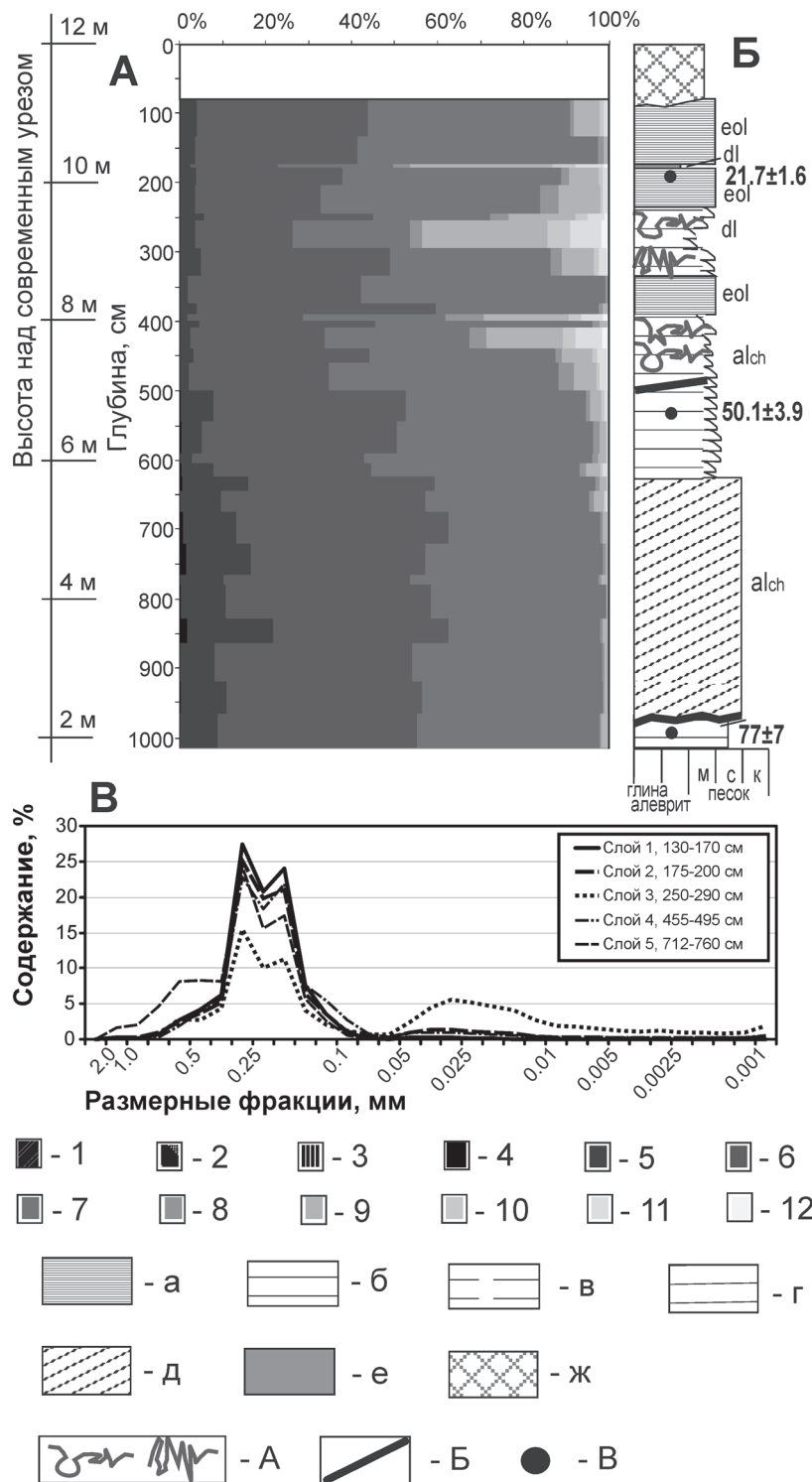


Рис. 3. Разрез Мл-1 (12-м «первая» терраса р.Сейм): А – гранулометрическая диаграмма, Б – литологическая диаграмма, В – результаты дробного анализа отдельных образцов (В)

Фации: eol – эоловые; dl – делювиальные; фации аллювия: al_{ch} – русловая; al_{ob} – пойменная, al_{ox} – старичная.

Гранулометрические фракции: 1 – >10 мм; 2 – 10–5 мм; 3 – 5–2 мм; 4 – 2–1 мм; 5 – 1–0,5 мм; 6 – 0,5–0,25 мм; 7 – 0,25–0,1 мм; 8 – 0,1–0,05 мм; 9 – 0,05–0,01 мм; 10 – 0,01–0,005 мм; 11 – 0,005–0,001 мм; 12 – <0,001 мм.

Слоистость: а – тонкая горизонтальная; б – горизонтальная; в – неясная горизонтальная; г – субгоризонтальная, иногда волнистая; д – наклонная; е – неслоистая (массивная текстура); ж – антропогенно нарушенная толща.

Прочие обозначения: А – криогенные деформации; Б – эрозионные контакты; В – места отбора образцов на абсолютное датирование; 21.7±1.6 – ОСЛ даты (тыс.л.н.); 8700±15 – 14С даты (некал.)

ником тонких фракций в делювии могли служить как сами аллювиальные осадки, содержащие тонкозернистый материал в разных видах, так и перекрывающие их лессы. Тонкие суглинистые прослои суглинка внутри эоловых песков могут свидетельствовать о сезонном развитии делювиальных процессов (весеннее снеготаяние).

Спорово-пыльцевые данные указывают на холодную обстановку осадконакопления (повсеместное присутствие карликовой березки). Несколько более теплым было время накопления верхов слоя 6 – низов слоя 5: снижается присутствие *Betula pana*, появляется ель. Значительная трансформация ископаемых СП-спектров внутри аллювиальных пачек, накопление которых должно было происходить геологически быстро (десятилетия – первые столетия) указывает на резкие смены климатических условий.

Террасовый комплекс Т0 сопоставляется нами с выделяемой рядом авторов (А.И. Москвитин [1958] – долина Волги; А.А. Асеев [1959], Н.И. Кригер [Кригер, Копосов, 1996] – долины бассейна Оки) т.н. «промежуточной террасой», или «первой надпойменной» (ямнинской) террасой в бассейне верхнего Дона [Грищенко, 1976] – незатапливаемыми участками, поднимающимися всего на 1–3 м над высокой поймой рек. По георадарным данным, верхняя ступень комплекса (Т0с, 8,0–8,5 м) сложена преимущественно песками, верхние 2–3 метра которых выделяются более рыхлым сложением – по-видимому, эоловый покров. Две нижние ступени, имеющие более сложное строение, изучены в береговых обнажениях Мл-2 и Мл-3.

Разрез Мл-2 вскрывает строение ступени Т0b (высота бровки 6,1 м) (рис. 4).

Слой 1, 0,0–1,3 м (в 10 м ближе к пойме – до 1,6 м) – пойменный аллювий: суглинок тяжелый коричневатый, сухой и плотный, с массивной неслоистой текстурой, в верхней половине гумусированный; к тыловому шву террасовой поверхности слой выклинивается (на высоте порядка 7,0 м над урезом), ближе к пойме растет в мощности, достигая 1,6 м. Два образца на ОСЛ, взятые рядом в 30 см над подошвой (в месте, где мощность слоя максимальна) дали даты **13.6±0.7** и **9.9±0.8 тыс.л.** Причины столь значительного различия неясны. Исходя из всего комплекса данных по разрезу, более древняя дата была забракована.

Слой 2, 1,3–3,1 м – русловой аллювий (фация прирусловых отмелей, надурезовая часть): песок светло-бежевый, с крупной неясно-горизонтальной слоистостью, в нижней части – с оглиненными прослоями. На глубине 186–188 см – линза крупного песка (2–3 см). Верхние 60 см (до глубины 188 см), возможно, перевеяны. Верхние 20 см песка на контакте с вышележащим слоем – более темные, цементированные, в кровле местами серого цвета; очевидно, эмбриональная почва. Дата 14С (AMS) по общей органике из кровли слоя: **8700±25** (GdA-1924), т.е. погребение слоя началось не ранее 9,5–9,7 тыс. кал.л.н., что хорошо соответствует более молодой ОСЛ дате из слоя 1.

Слой 3, 3,1–4,8 м – русловой аллювий (фация прирусловых отмелей, приурезовая часть): переслаивание горизонтально слоистых супесей и суглинков с ростом общей глинистости вниз по разрезу.

Слой 4, 4,8–7,1 м (урез воды – 6,1 м) – русловой аллювий (фация прирусловых отмелей, подурезовая часть): песок мелко-средний с участием крупного, с прослоями суглинка. ОСЛ дата из песчаного прослоя на глубине 5,1 м: **33.1±3.0 тыс.л.**

Слой 5, 7,1–7,2 м (видимая) – русловой аллювий (фация затонов): глина серая с единичными включениями зерен крупного кварцевого песка (по-видимому, эоловый занос) и полным отсутствием органики.

В разрезе Мл-2 зафиксировано две фазы аллювиального осадконакопления. Первая фаза (слои 2–5, конец среднего валдая) – формирование аллювиальной толщи при горизонтальном перемещении крупной гряды с развитым затоном. Урез воды находился на 2–3 м выше современного (на уровне слоя 3). СП-спектры говорят об условиях более прохладных, чем современные, но не очень холодных – сосново-березовые леса, в нижней части разреза с присутствием ели. Показательно также, что, в отличие от разреза Мл-1, здесь нигде не встречено признаков криогенных деформаций.

После первой фазы последовал длительный перерыв осадконакопления; поверхность была перевеяна (кровля слоя 2). Вторая фаза (слой 1, ранний голоцен) – отложение взвесей из очень медленно текущего потока. Еще при первичном изучении разреза в 2000 г было отмечено, что слой 1 облекает не только площадку, но и уступ террасы к пойме, где он погребается прислоненным пойменным аллювием и уходит под урез [Chepalyga, 2000]. Из этого следует, что меженный урез в период накопления слоя находился ниже современного (не менее чем на метр). Ландшафтно-климатические условия накопления слоя были близки к современным, что соответствует раннеголоценовым датам по подошве слоя: пыльца деревьев составляет до 50%, преобладают пыльца сосны и березы, что неудивительно при песчаном сложении окружающих ландшафтов, но устойчиво присутствуют также ель и ольха, что говорит о достаточно влажном климате.

Террасовая ступень Т0a (5–6 м) широко развита по правому берегу Сейма. В береговом обнажении (**разрез Мл-3**) на протяжении почти 6 м (от бровки до уреза воды) вскрывается монотонная, с неясной горизонтальной слоистостью пылевато-суглинистая толща, которую целиком можно интерпретировать как пойменный аллювий (рис.5). На фоне монотонного строения толщи фиксируется рост содержания мелкого песка в интервалах глубин 0–0,4 и 3,3–4,6 м, указывающий, по-видимому, на периодическое возрастание мощности речных паводков. По разрезу получено три ОСЛ даты: на глубине 4,4 м – **19.8±1.3 тыс.л.**, на

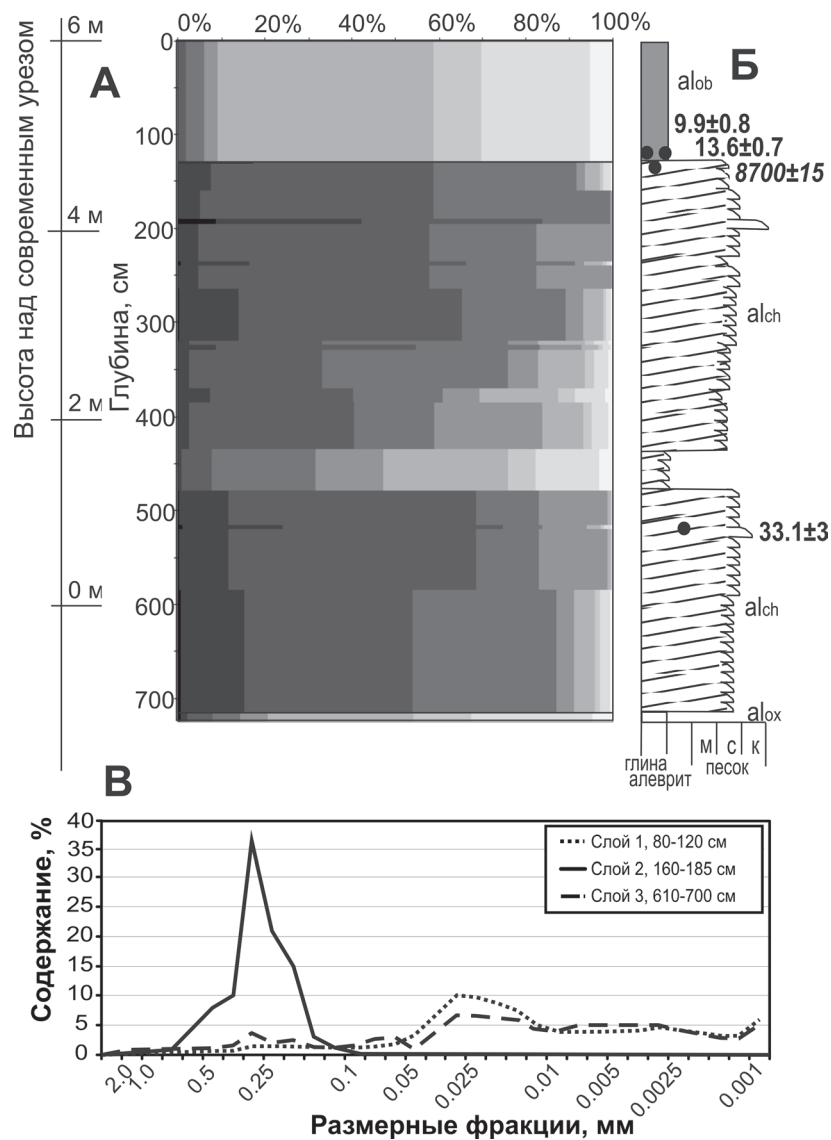


Рис. 4. Разрез Мл-2 (6–7-м «промежуточная» терраса р. Сейм)
 А – гранулометрическая диаграмма, Б – литологическая диаграмма, В – результаты дробного анализа отдельных образцов.
 Условные обозначения см. на рис. 3

глубине 2,0 м – 19.1 ± 1.0 и 18.5 ± 1.0 тыс.л. Русловой аллювий (пески фации прирусловых отмелей) вскрыт бурением лишь начиная с 3 м ниже уреза воды (9 м ниже бровки разреза). Таким образом, толща накапливалась сразу после последнего ледникового максимума при первоначальном положении меженного русла на 3–4 м ниже современного. Уже в ходе накопления толща разреза русло могло подниматься за счет направленной аккумуляции, в пользу чего говорит избыточная мощность пойменного аллювия (9 м при современной не более 2–3 м).

Близость датировок свидетельствует о том, что большая часть разреза сформировалась за геоло-

гически короткое время – от нескольких столетий до первых тысячелетий в холодных, но изменчивых климатических условиях. По спорово-пыльцевым данным, для времени формирования нижней части разреза (3,5–6 м) реконструируются экосистемы елово-сосново-березовых лесов с достаточно высокой продуктивностью (высокая концентрация пыльцы в осадке). Значительное содержание пыльцы ели (до 40% от всей пыльцы), отличающейся небольшой продуктивностью, указывает на ее значительное участие в растительном покрове и на прохладные (не очень холодные) и влажные климатические условия. Концентрация пыльцы как общая, так и древесных пород, дости-

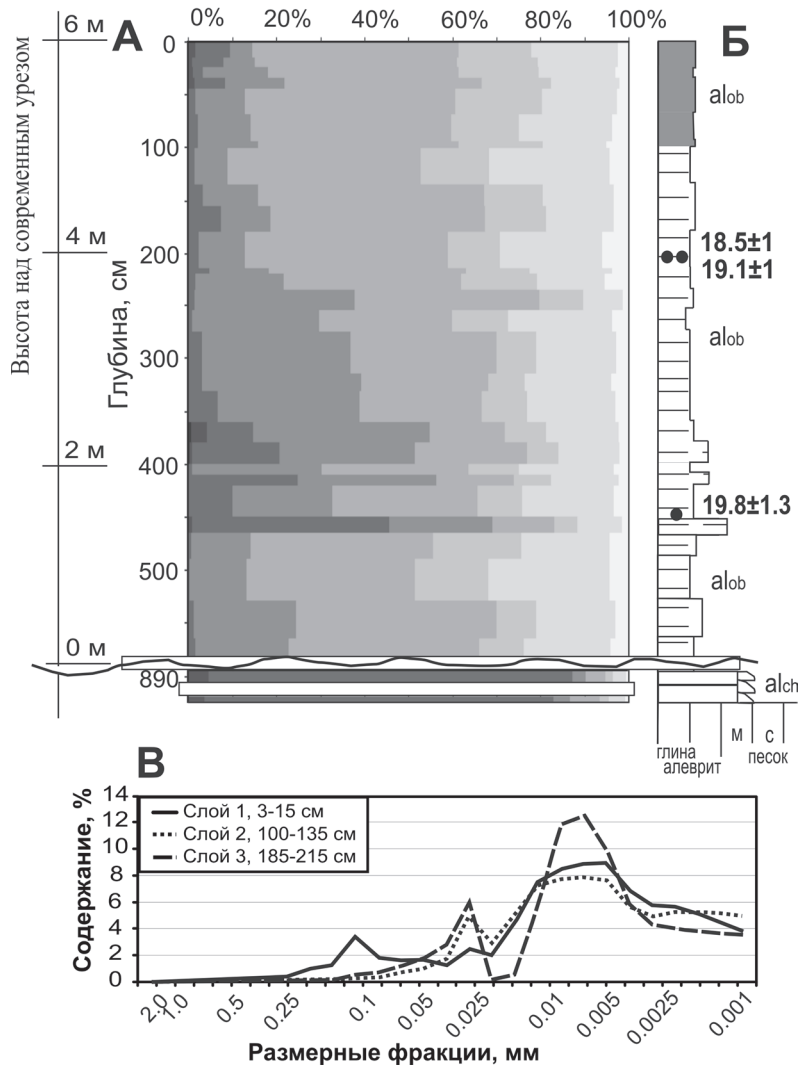


Рис. 5. Разрез Мл-3 (5–6-м «промежуточная» терраса р. Сейм)
 А – гранулометрическая диаграмма, Б – литологическая диаграмма, В – результаты дробного анализа отдельных образцов.
 Условные обозначения см. на рис. 3

гает максимума в интервале глубин 500–550 см (>1000 зерен на 1см³ осадка), а вверх по разрезу снижается, к уровню 350 см убывая до нуля. Это свидетельствует о быстром (с учетом высоких скоростей осадконакопления) увеличении суровости климата. В средней части разреза (1,5–3,5 м) пыльцы практически нет, а в имеющейся доминирует кустарниковая береза.

Верхняя 1,5-м часть разреза, судя по СП данным, относится к позднеледниковью и голоцену. Осадконакопление происходило в относительно теплых условиях ландшафтов смешанного леса. Из хвойных пород преобладает пыльца сосны – местами до 70–80%. Пыльца ели обнаруживает два максимума: верхний на глубине 40–50 см и нижний на глубине 100–120 см (суббореальный и

аллередский максимумы ели, по Н.А.Хотинскому [1977]?). В верхних 50 см разреза присутствует пыльца широколиственных пород – липы, вяза, единично – пыльца дуба. На глубинах 11 см и 23–24 см найдены обломки керамики, датированные ранним железным веком (определение Г.Ю.Стародубцева), что позволяет связывать рост содержания песка в кровле разреза с усилением паводков и временным возобновлением затопления террасы на рубеже суббореального и субатлантического периодов голоцена.

Таким образом, терраса Т0а (5–6 м), как и терраса Т0б (6–7 м), имеет двучленное, цокольное строение: на древнеаллювиальном цоколе залегает молодой (голоценовый) пойменный аллювий. Однако у Т0б и Т0а цоколь имеет разный возраст,

и в этом смысле можно говорить о гетерогенности «промежуточной» террасы: в первом случае цоколь средневалдайский и отвечает инстративной фазе развития долины, во втором – поздневалдайский, отечающий фазе аккумуляции времени ПЛМ. В голоцене поверхность «промежуточной» террасы затапливалась лишь временами, в периоды особенно высоких паводков (конец ВО, рубеж SB-SA). Осадконакопление концентрировалось в значительной степени вдоль русла Сейма, что

выразилось в формировании прирусловых валов высотой 0,5–1 м вдоль как современного, так и палеорула (рис.1).

Долина р. Хопер

Долина р. Хопер, левого притока среднего Дона, была изучена выше впадения р. Вороны, между с. Третьяки и г. Поворино (рис. 6). В четковидном расширении дна долины (до 12 км) со-

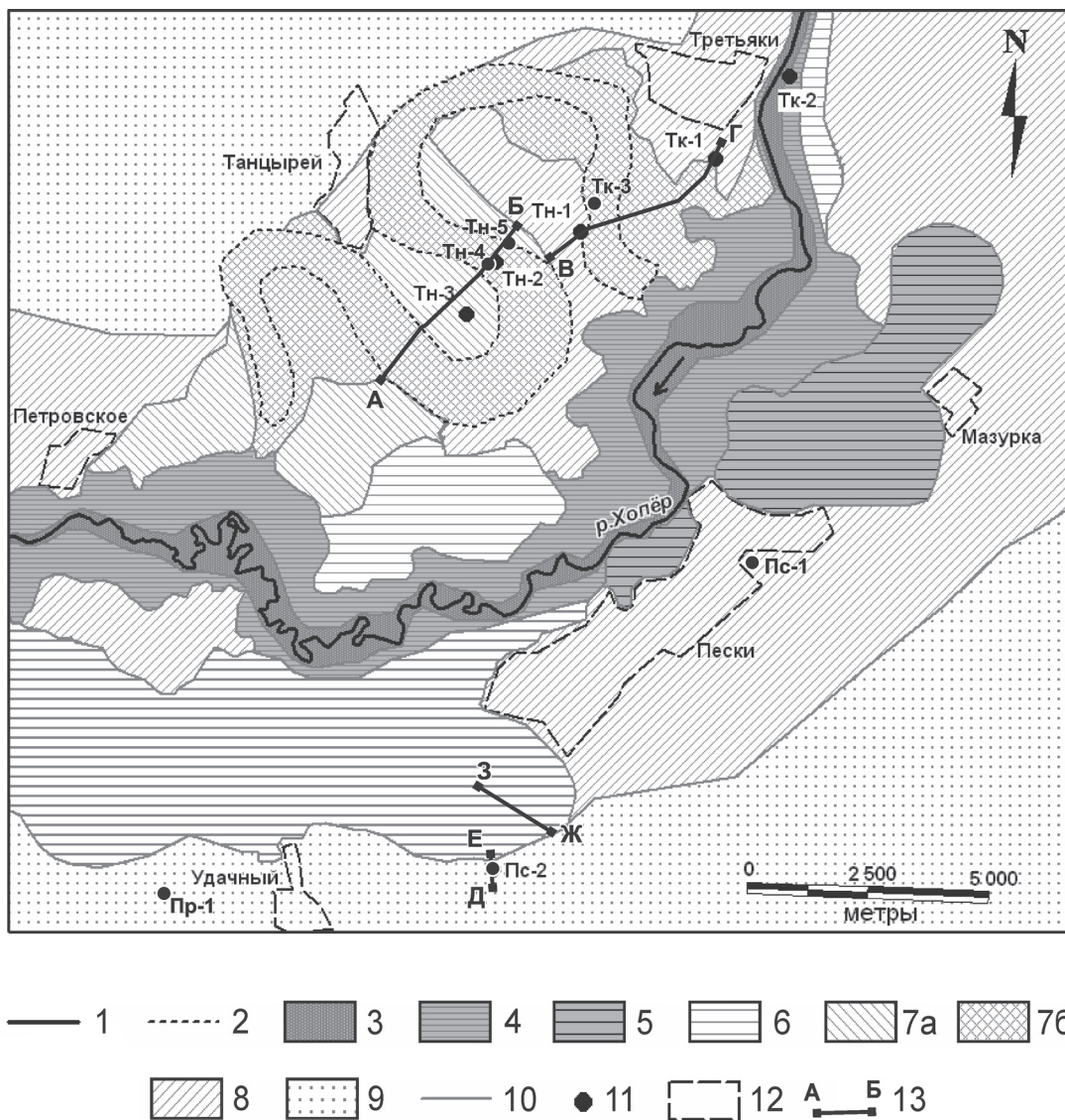


Рис. 6. Геоморфологическая схема долины р. Хопер выше впадения р. Вороны

1 – современное русло; 2 – поздневалдайские макроизлучины; аллювиальные комплексы: 3 – позднеголоценовый (пойма высотой 2–3 м); 4 – ранне-среднеголоценовый (пойма высотой 3–5 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 палеорула-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 разрезов; 12 – населенные пункты; 13 – линии профилей, представленных на рис. 7, 8

хранились разновысотные террасовые уровни, а также доголоценовый первичный русловой рельеф – большие меандрирующие палеоруслу, или макроизлучины, послужившие ранее предметом специальных исследований [Панин, Сидорчук, 2006; Сидорчук и др., 2006; Панин и др., 2012]. Сохранность древних русел и связанных с их развитием морфологических комплексов позволяет существенно дополнить геоморфологические критерии диагностики разновозрастных террасовых уровней и расчленения аллювиальных толщ путем применения принципов палеоруслowego анализа [Чалов и др., 2004].

На изученном участке долины представлены (рис. 6, 7): (1) пойма высотой до 4–5 м, расширяющаяся от 1 км в районе с. Третьяки до 7–8 км между с. Пески и с. Удачный, не считая отделенных от современного русла террасовыми массивами затопляемых участков у с. Танцырей; (2) «промежуточная» терраса Т0 высотой 5–6 м, представленная изолированными, сильно перевеянными песчаными массивами в правой части дна долины; (2) «первая терраса» Т1 – террасовый комплекс с высотами 8–16 м, представленный участками двух типов: (а) песчаные террасы, сильно трансформированные (наращенные и перевеянные) эоловыми процессами, распространенные в правой части долины, и (б) террасы глинистого состава, плавно повышающиеся к борту долины – в левой части долины (на такой террасе стоит с. Пески); (2) терраса высотой 20–25 м, развитая в левой части долины (на ней стоит с. Удачный и ниже по течению – г. Поворино). Эта терраса расчленена балками и перекрыта склоновым чехлом, мощность которого растет по направлению к борту долины. Судя по значительной опесчаненности солифлюкционных суглинков, вскрываемых в бортах балок, склоновый чехол погребает и другие, более древние террасы, но они четких ступеней уже не образуют.

Строение **20-м террасы** изучено в песчаном карьере между с. Пески и с. Удачный – разрез Пс-2 (рис. 8). Поверхность террасы, наращенная 2–3-м покровом буровато-коричневых солифлюкционных суглинков, полого спускается в сторону реки с отметок 115 до 112 м абс. (от 23 до 20 м над рекой), где начинается перегиб ко дну долины, который можно считать бровкой террасы. Рост отметок поверхности в сторону коренного склона долины, не сопровождающийся наращиванием мощности склонового покрова (это видно в боковых стенках карьера) позволяет предполагать, что аллювиальная толща в прибровочной части несколько подрезана сверху. Поэтому терраса считается нами 20-метровой, по условному уровню ее первоначальной поверхности.

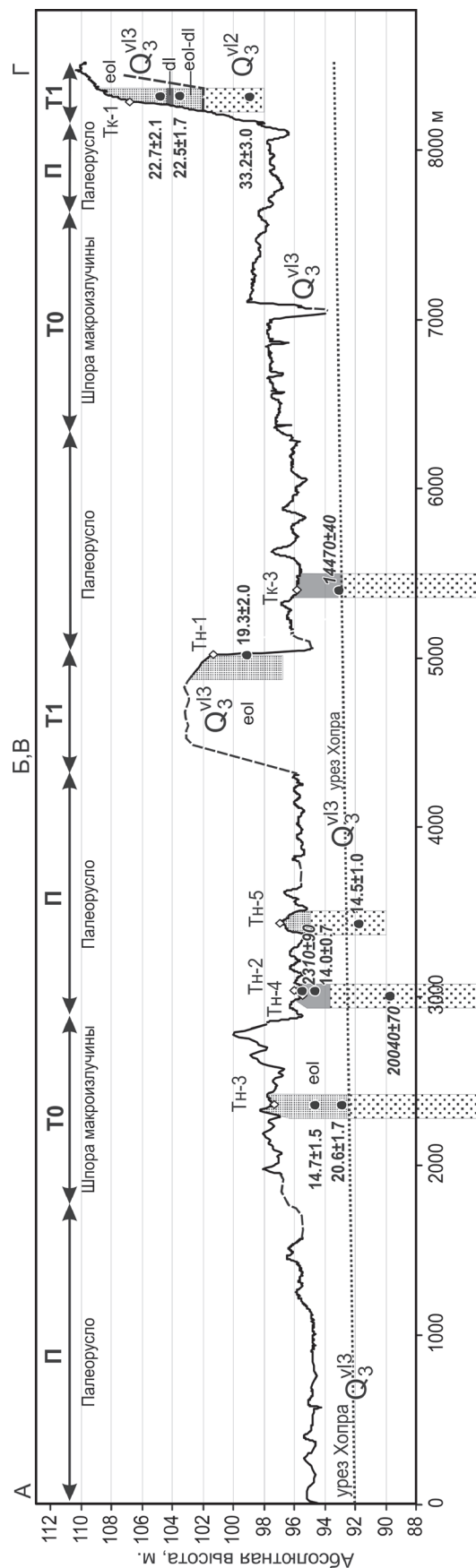


Рис. 7. Комбинированный топографический профиль вдоль правой части дна долины Хопра с элементами геологического строения. Положение профиля показано на рис. 6. Пунктиром показаны участки карты, снятые с топографической карты. Условные обозначения см. на рис. 2

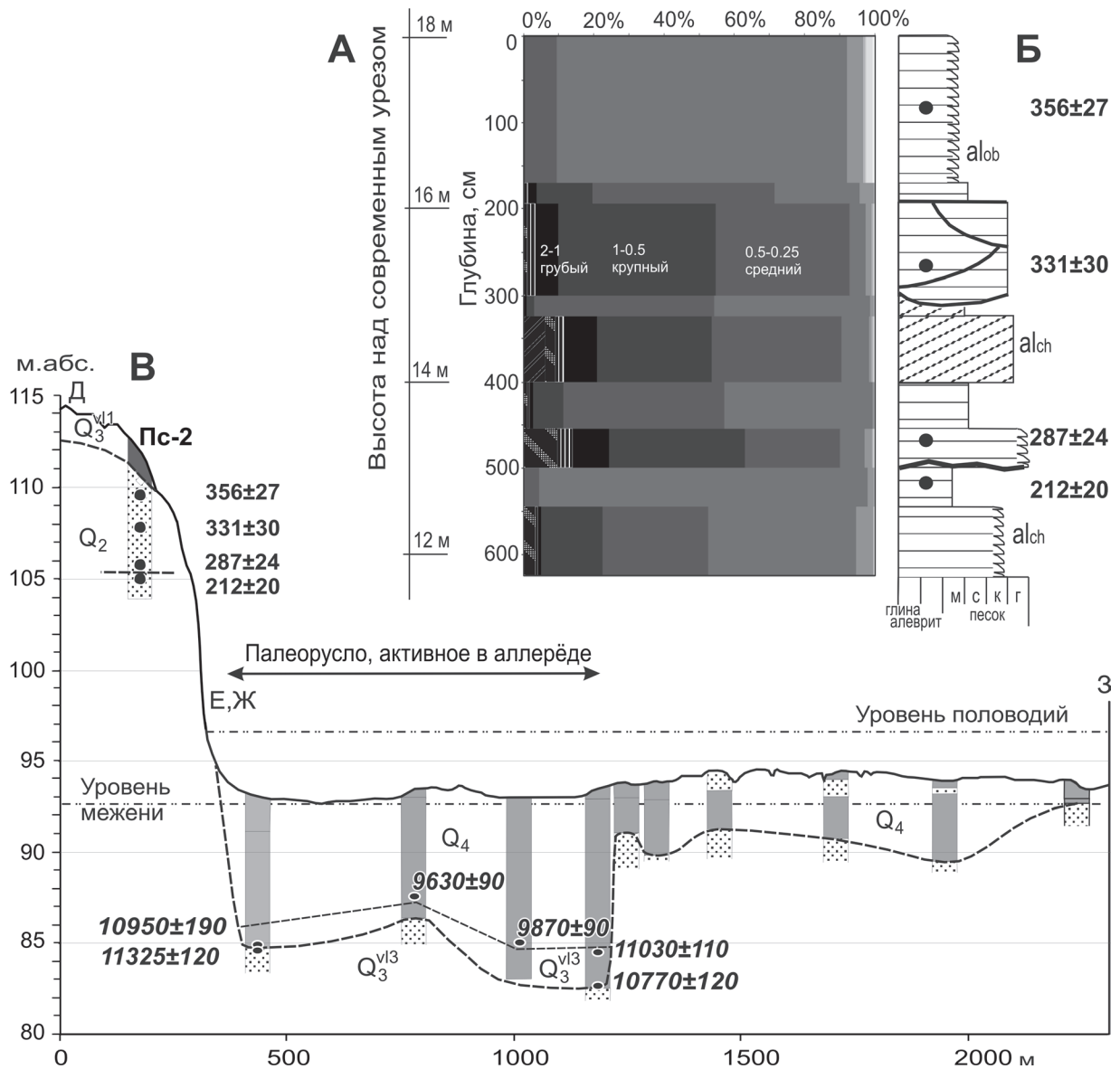


Рис. 8. Разрез Пс-2 (20-м терраса р. Хопер)

А – гранулометрическая диаграмма, Б – литологическая диаграмма, В – Профиль с террасы на дно долины. Условные обозначения к диаграммам см. на рис. 3, к профилю – на рис. 2.

Разрез Пс-2 заложен в северной стенке карьера, тянущейся по бровке террасы. Склоновый чехол в ходе разработки карьера был снят, так что бровка разреза располагалась непосредственно на поверхности аллювиальных отложений на высоте 110,5 м абс., или 18 м над урезом воды Хопра (рис.). Стенка карьера вскрывает полный разрез аллювиальной толщи от подошвы русловой фации до фации низкой поймы (возможно, подрезанный сверху – в пределах первых метров). Верхние 1,7 м аллювия – горизонтальное переслаивание коричневых суглинков (слои 3–7 см) и мелких тонко-волнистых песков (слои 10–30 см) – аллювий низкой поймы. Ниже залегают слои общей мощностью более 3 м, представляющие

разные фации руслового аллювия от аллювия прирусловой отмели до фации плесов. В интервале глубин 2–3 м по всей стенке карьера прослеживаются срезающие друг друга линзы крупного песка шириной 3–6 м и мощностью до 1 м – следы деятельности русла, разбитого на множество мелких рукавов. Подошва всей аллювиальной толщи представляет субгоризонтальный эрозионный контакт, под которым вскрывается метровой мощности более древняя аллювиальная толща – горизонтально слоистый разнозернистый песок с прослоями суглинков (по видимому, фация плесов).

Очевидно, разрез представляет заключительный этап формирования террасы – переход от кон-

стративного к перстративному развитию. Верхняя (полнофациальная) аллювиальная толща должна была сформироваться за относительно короткое время – от столетий до первых тысячелетий. С учетом реконструируемой морфодинамической картины – активного перемещения рукавов разветвленного русла по ширине долины на фоне направленной аккумуляции – подстилающий верхнюю толщу аллювий может быть как близким по возрасту, так и заметно более древним, но, скорее всего, в пределах того же климатохрона. В полной мере проверить эти предположения не удалось, т.к. полученная серия ОСЛ дат, охватывающая разные фации и обе аллювиальных толщи, оказалась инверсионной: дата на глубине 80 см – **356±27 тыс.л.**, 265 см – **331±30 тыс.л.**, 470 см – **287±24**

тыс.л., 520 см (нижняя толща) – **212±20 тыс.л.** Обсуждение этих дат проводится ниже.

Песчаная разновидность **террасового комплекса Т1** изучалась в правой части дна долины в районе сел Третьяки и Танцырей. Село Третьяки стоит на 14–16-м террасе, покрытой покровом лессовидных отложений. На южной окраине села (в районе заброшенной фермы) поверхность снижается и лишается лессового покрова. В прирочной части пологонаклонной на запад (к древнему руслу Хопра, подмывавшему ее) поверхности террасы, имеется песчаный карьер, в котором был заложен **разрез Тк-1**. Бровка разреза (≈ бровка террасы) находилась на уровне 13 м над рекой. Верхние 40 см разреза – отвалы карьера. Ниже вскрыты следующие слои (рис. 9)

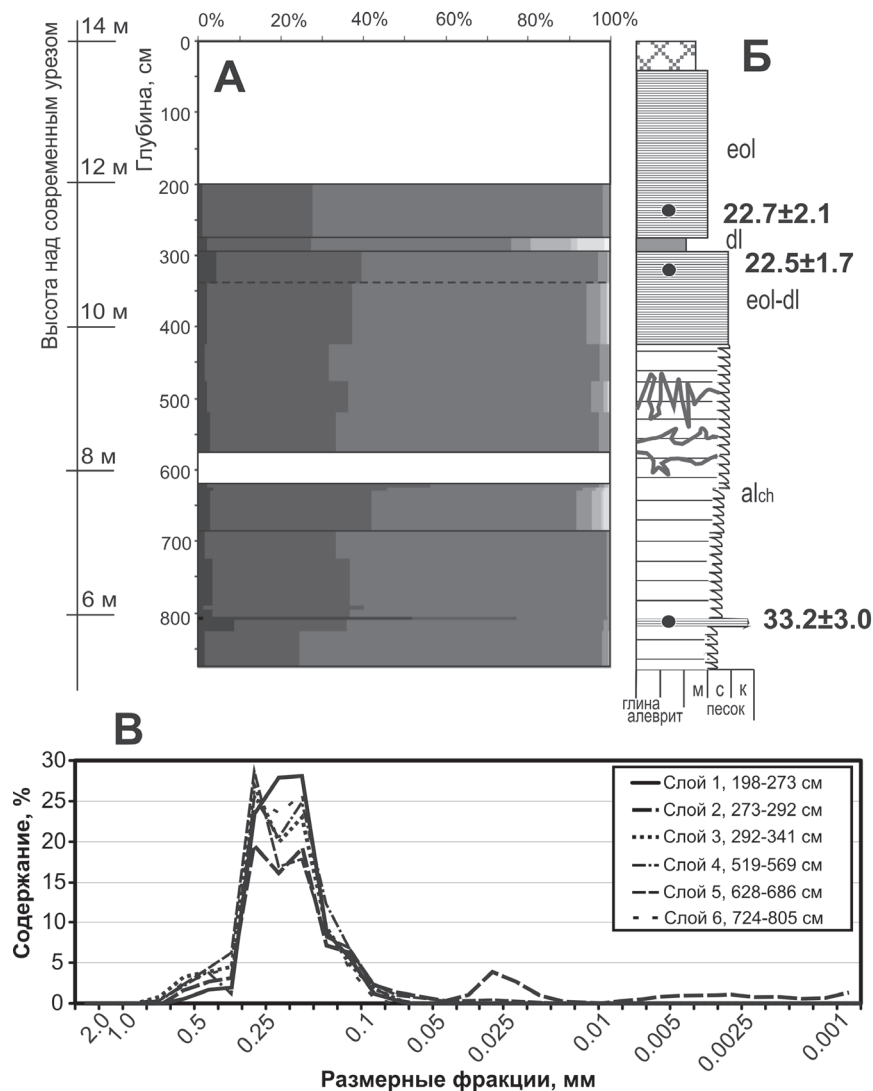


Рис. 9. Разрез Тк-1 (14–16-м «первая» терраса р. Хопер)
 А – гранулометрическая диаграмма, Б – литологическая диаграмма, В – результаты дробного анализа отдельных образцов.
 Условные обозначения см. на рис. 3.

Слой 1, 0,4–2,7 м – эоловые осадки: мелкий песок сортированный с тонкой горизонтальной слоистостью, проявленной на обветренных поверхностях; верхние 2 м сильно изменены почвообразованием и ожелезнением, причем почва частично срезана в кровле, т.е. исходная поверхность была несколько (до 0,5 м) выше. Дата ОСЛ на глубине 230 см: **22.7±2.1 тыс.л.**

Слой 2, 2,7–2,9 м – делювий: плотный пылеватый суглинок, коричневый, выдержанный вдоль все стенки разреза (не менее чем на 20 м); по кровле сочится вода.

Слой 3, 2,9–4,8 м – эолово-делювиальные осадки: переслаивание светлого мелкого песка (слойки 2–10 см) и коричневого опесчаненного суглинка (слойки 0,5–2, редко до 5 см). Мощность суглинистых слоев невыдержанная, они местами выклиниваются по простиранию. На незачищенной части стенки и в песчаных, и в суглинистых прослоях отпрепарирована тонкая слоистость (1–2 мм). Слойки образуют сезонные пары: суглинистый слой с резкой подошвой – результат весеннего смыва или отмучивания накопленной в снегу пыли при его таянии – плавно переходит в песчаный слой – результат работы ветра в засушливый летний сезон. Местами отмечаются инволюции (мелкая складчатость), микросбросы, сопровождающие узкие мерзлотные трещины, в которые затекает суглинок из слоев делювия. Дата ОСЛ вблизи кровли слоя (315 см): **22.5±1.7 тыс.л.**

Слой 4, 4,8–5,7 м – аллювий фации низкой поймы («холодный»): тонкое переслаивание песка светло-коричневого и белесого с серой супесью (слойки толщиной 0,5–1 см). Слойки интенсивно деформированы мелкой складчатостью, местами разорваны (мерзлотные инволюции). Отмечаются узкие (3–5 см) псевдоморфозы по конседиментационным ледяным жилам.

Слой 5, 5,7–6,85 м – аллювий фации низкой поймы («теплый»): переслаивание серо-коричневого легкого сильно опесчаненного суглинка (слои 2–5 см) и светло-коричневого мелкого песка (слои 4–7 см). Сверху из вышележащего и почти до подошвы слой «пробит» узкими псевдоморфозами по ПЖЛ, образованными уже при накоплении вышележащего слоя.

Слой 6, 6,85–8,7 м – русловой аллювий (фация прирусловой отмели, в основании разреза – прирусловая часть): мелкий песок, от светло-бежевого до коричневатого-серого, с прерывистой горизонтальной слоистостью: пары слоев – 1–3-см более промытый песок и 0,5 см более темный более оглиненный песок. На глубине 7,95 м – слой белесого сортированного мелкозернистого кварцевого песка переменной толщины от 0,5 до 2 см (эол). ОСЛ дата по этому прослою: **33.2±3.0 тыс.л.** Ниже до 8,2 м – короткие линзы крупного песка (эоловая сортировка). Ниже до забоя меняется характер слоистости: относительно мощные (10–15 см) слои песка перемежаются выдержанными по простиранию прослоями оглиненного толщиной 1–3 см.

Все слои разреза, включая верхние, срезаются склоном террасы – это указывает на активность подрезающего склон большого палеорула в период после ПЛМ.

Палинологическая характеристика разреза оказалась в хорошем соответствии с литодинамическими и лито-климатическими признаками. Нижняя половина разреза (слои 4–6), в которой конседиментационные мерзлотные явления стали проявлять лишь в верхней части (слой 4), накапливалась в относительно теплых условиях: здесь преобладает пыльца группы древесных пород (от

20 до 90 %), встречаются сосна (до 40%), береза (20%), в основании разреза единично встречается пыльца ели, а на глубине 650–700 см (выше и ниже контакта слоев 5 и 6), встречается пыльца лещины (*Corylus*), теплолюбивой породы, произрастающей обычно в подлеске смешанного леса. Похолодание во время накопления слоя 4 фиксируется появлением в его верхней части пыльцы ольховника.

Для слоев 1–3 характерен перигляциальный флористический спектр: в нем исчезает пыльца древесных пород, но встречается пыльца холодолюбивых кустарников, таких как карликовая березка (до 20%) и ольховник (*Alnaster*), а в группе травянистых растений присутствует пыльца мариновых (*Chenopodiaceae*) до 60%, что говорит не только о холодном, но и о засушливом климате. В полном соответствии с этим в разрезе наряду с криогенными процессами фиксируется проявление интенсивной эоловой деятельности.

Морфоскопическое изучение кварцевых зерен проведено в образцах с глубин 230 см (слой 1) и 320 см (слой 3). В образце из слоя 1 в обеих изученных фракциях матовые эоловые зерна (RM) составляют менее 10%, но более 50% – это матовые среднеокатанные зерна (EM/RM), на поверхности выступающих граней которых фиксируется микроямчатость. В целом микроморфология поверхности более 70% исследованных кварцевых зерен имеет следы эоловой обработки. Общий вывод: после нахождения в динамичной водной среде отложения испытали кратковременное воздействие эоловых процессов.

В образце из слоя 3 такое воздействие тоже фиксируется, но выражено оно несколько слабее. Здесь доля матовых среднеокатанных зерен (EM/RM) составляет >40%, но эолизация зерен выражена очень слабо: преобладают глянцевые зерна с минимальными следами только на выступающих гранях, иногда на глянцевой поверхности видны единичные микроямки, что свидетельствует о соударении зерен. Встречаются также единичные зерна с глубокой матовой поверхностью (RM), что свидетельствует об их эолизации в более ранние периоды. В целом можно сделать вывод, о том, что на последнем этапе накопления отложения подверглись кратковременному действию эоловых процессов.

Строение террасового комплекса Т1 было изучено также в изолированном песчаном массиве 10–12-м уровня в районе с.Танцырей. Разрез Тн-1 на восточной окраине массива (высота бровки над рекой 8,5 м) вскрыл на глубину 5,7 м мелко-средние однородные пески, в верхних 2,5 м – с горизонтальной микрослоистостью на обветренных стенках, до глубины 210 см со следами

голоценового почвообразования (горизонты гумусовый, иллювиальный, с глубины 150 см – ортзанды), с глубины 4,5 м – интенсивно ожелезненный вследствие близости грунтовых вод. Дата ОСЛ с глубины 220 см: **19.3±2.0 тыс.л.** Однородность осадка, отсутствие выраженных флювиальных текстур приводит к мысли о полной переработке первичных аллювиальных песков эоловыми процессами. В пользу возможности такого сценария говорит рельеф поверхности террасы, особенно пересеченный в северной половине массива, с ярко выраженными дюнами 2–3-метровой высоты и общими перепадами высот не менее 5 м. Тем не менее, морфоскопический анализ образца с глубины 220 см выявил лишь очень слабые признаки эоловой переработки (возможно, она была слишком короткой). В обеих фракциях матовые среднеокатанные зерна (EM/RM) составляют наименьшую долю из всех изученных образцов – 28–35% (табл. 2). В зернах на выступающих гранях фиксируется минимальная эоловая обработка – микроямчатость, которая возникает в результате точечных соударений. С другой стороны, это единственный образец, где во фракции 0,5–0,8 мм доминируют среднеокатанные блестящие (глянцевые) зерна (EM/EL) – 51%. В целом обращает внимание значительная разница в обработке зерен двух фракций, что не характерно для остальных изученных образцов.

«*Промежуточная*» *терраса Т0* изучалась по данным шнекового бурения в «большом палеомеандре» в районе с. Танцырей. Морфологический комплекс этого палеомеандра, формировавшийся геологически одновременно и в ходе единого процесса деформаций русла древней реки, в настоящее время представляет разные морфологические элементы дна долины (рис. 7). Шпора (бывшая пойма) палеомеандра представляет сейчас незатапливаемые массивы средней высотой 5–6 м над рекой, местами со следами глубокой эоловой переработки (реликтовые дюны высотой 2–3 м). Палеорусло шириной до 1 км и более с плавно изогнутым гривистым мезорельефом (он четко выражен на профиле – рис.7) представляет поверхность высотой 3–4 м, которая входит в состав поймы: она затапливается при паводках в настоящее время и затапливалась в голоцене, благодаря чему выслана голоценовыми застойно-водными алевритистыми суглинками [Сидорчук и др., 2006; Панин и др., 2012].

Скважина Тн-3 в шпоре макроизлучины вскрыла (рис.10): сортированный мелкий песок, вверху серо-коричневый (гумусовый горизонт почвы), с 0,5 м – рыжеватый за счет ожелезнения (иллювиальный горизонт почвы), с 1,5 м – светло-желтый, с 4 м – серый (оглеенный) мокрый, с 5 м – пы-

вун, подъема по шнеку нет (по-видимому, мелкий частично заиленный или с прослоями ила песок). С 11 м – песок более крупный – мелко-средний, с включениями отдельных частиц черного кремня до 1 мм (поднимается по шнеку). Забой скважины 14 м. Получены следующие ОСЛ даты: с глубины 2,5–2,9 м – **14.7±1.5 тыс.л.**, с глубины 4,3–4,7 м – **20.6±1.7 тыс.л.** Столь существенная разница в возрасте при относительно небольшой разнице в глубине залегания указывает, очевидно, на наличие стратиграфического перерыва в интервале разреза между двумя датированными уровнями.

Высокая однородность и сортированность верхних, как минимум, 5 м разреза, а также развитый вокруг реликтовый дюнный рельеф с высотой песчаных гряд 1–2 м, указывают на эоловый генезис песков верхней части разреза. Признаки эоловой обработки выявлены морфоскопическим анализом двух образцов песка с глубин, где было проведено датирование (табл. 2). В обеих исследованных фракциях (0,8–0,5 и 1,0–0,8 мм) доминируют матовые среднеокатанные (EM/RM) и широко участвуют окатанные (RM) кварцевые зерна. Процентное содержание глянцевых зерен (EL + EM/L), которые были отложены во флювиальной среде, в большинстве случаев <25% (не более 29%). В верхнем образце во фракции 1,0–0,8 мм 7 из зерен группы RM имеют хорошо выраженную эоловую обработку и глубокую матовую поверхность. Такие зерна могли быть задействованы в эоловых процессах еще до формирования данного слоя и впоследствии переотложены. Остальные зерна группы RM имеют неглубокую матовость поверхности, частично просвечиваются. На поверхности зерен в обеих исследованных фракциях присутствует микроямчатость от соударений, а на среднеокатанных матовых зернах (EM/RM) фиксируется лишь незначительная эоловая обработка на выступающих гранях, для обоих образцов можно заключить о кратковременном действии эоловых процессов.

Серия скважин и шурфов заложена в палеорусле.

Шурф Тн-2 глубиной 180 см, расположенный на гриве, вскрыл с поверхности до глубины 115 см суглинок алевритистый, опесчаненный тонким песком, в верхних 65 см гумусированный, ниже коричневато-серый, белесый за счет выцветов карбонатов – аллювий фации притеррасной поймы. Ниже до дна – песок мелкий, заиленный – аллювий фации заиления староречий. Из шурфа с глубины 1,4 м получена ОСЛ дата **14.0±0.7 тыс.л.** Из основания гумусового горизонта современной почвы с глубины 55–65 см получена 14С дата по общей органике **2310±90** (ИГАН-3919), отражающая скорее скорость ротации гумуса в почве, чем

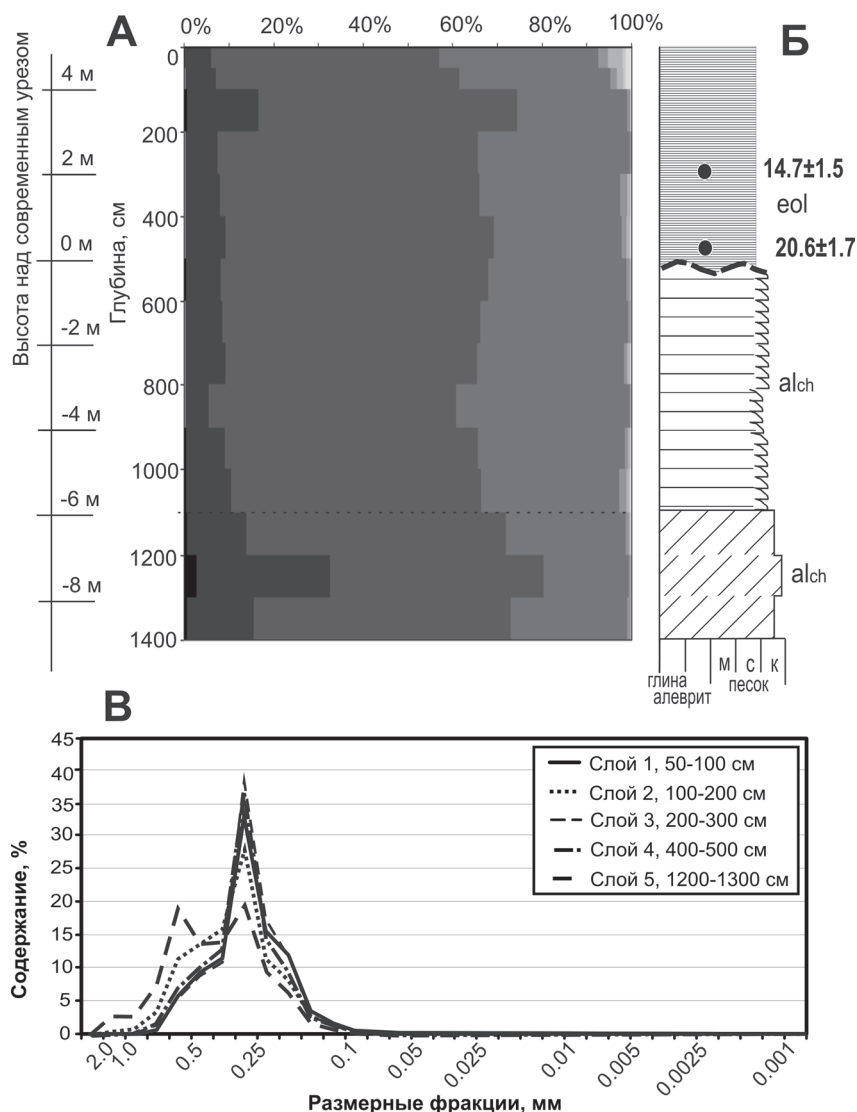


Рис. 10. Разрез Тн-3 (5–6-м «промежуточная» терраса р. Хопер)
 А – гранулометрическая диаграмма, Б – литологическая диаграмма, В – результаты дробного анализа отдельных образцов.
 Условные обозначения см. на рис. 3.

возраст отложений на данной глубине. Скважина Тн-5 на другой крупной гриве вскрыла до глубины 7 м мелкие пески, местами заиленные (аллювий фации заиления), в верхних 2 м – перевеянные. ОСЛ дата из аллювия с глубины 5,0–5,4 м: 14.5 ± 1.0 тыс.л.

Скважина Тн-4 глубиной 12 м, расположенная в ложбине, вскрыла до глубины 1,7 м тяжелый суглинок, в верхних 0,5 м гумусированный, а с 1,0 м – переслоенный тонким заиленным песком (аллювий фации притеррасной поймы). Ниже до 7 м – тонко-мелкий заиленный песок (аллювий фации заиления староречий). Из его нижней части с глубины 5,3–6,0 м по общей органике получена 14С

(AMS) дата 20040 ± 70 (Gda-1922). С 7 м вниз начинается русловой аллювий: сначала мелкий, затем средний промытый песок, а с глубины 10–11 м – песок крупный.

В том же палеорусле, но выше по течению, с восточной стороны террасового массива, скважина Тк-3 глубиной 12 м, расположенная в прирвочной части широкой гривы, вскрыла до глубины 3 м тяжелый суглинок, опесчаненный тонким песком, на глубине 0,6–1,0 м прослоенный мелким заиленным песком (аллювий фации притеррасной поймы). Дата 14С (AMS) по общей органике с глубины 2,5–3,0 м (из основания суглинков) составила 14470 ± 40 (GdA-1923). Ниже залегал

тонко-мелкий заиленный песок (аллювий фации заиления староречий), а с глубины 10–11 м – промытый мелкий песок (русловой аллювий).

Датирование склоновых отложений

Для анализа истории развития речных долин и накопления аллювиальных толщ важно представлять динамику поступления в речные потоки обломочного материала с водосбора. О времени активности процессов гравитационного сноса можно судить по датам из склоновых отложений и заполнений древних эрозионных форм.

Наиболее древние отложения такого рода датированы в Александровском карьере на южном междуречье Сейма, в 10 км к западу от г. Курска. В карьере вскрыты погребенные верховья древней балочной системы, обнаруженные и детально изученные С.А. Сычевой [1997, 2003 и др.]. ОСЛ анализ по образцам, отобранным над тальвегом погребенной балки в 2009 г (разрез Ал-1), дал следующие результаты: глубина 6,5 м (низ заполнения погребенной балки в 60 см над микулинской почвой): **81±5 тыс.л.**, глубина 3,6 м. (верх заполнения погребенной балки, 100 см ниже кровли кукуевской почвы): **78±5 тыс.л.**, глубина 2,2 м (турбированный неслоистый лесс между кукуевской и стрелецкой почвами): **83±4 тыс.л.** Инверсия в этой серии дат может быть связана с неточным учетом средней за время существования влажности образца WC, которая принималась одинаковой (75% от предельной влагоемкости), однако в реальности должна была уменьшаться вверх по разрезу. Для верхнего образца величина WC получилась необъяснимо высокой – 38% (№13 в табл.1); при коррекции значения WC до величин, характерных для остальных образцов (21–24%), дата уменьшается до ~70 тыс.л.. В любом случае, заполнение балки произошло относительно быстро – за несколько тысяч лет в середине ранневалдайского времени.

В долине Хопра широко развиты делювиально-солифлюкционные отложения, спускающиеся с левого борта долины на дно долины – на глинистую разновидность террасы Т1 высотой 10–12 м, на которой стоит с. Пески, и в позднеледниковый долинный врез: эти суглинки раннеголоценового возраста обнаружены бурением в левом тыловом шве поймы ниже современного уреза воды [Панин и др., 2012]. Обычно это плотные (в сухом состоянии), местами опесчаненные суглинки часто массивной текстуры, но иногда с признаками микрослоистости, разного цвета, в зависимости от положения относительно горизонта грунтовых вод – от бурокоричневого до серо-сизого, в кровле – с мощной голоценовой черноземной почвой. Эти склоновые комплексы датированы в двух местах.

В районе восточной окраины г. Поворино пологий левый склон долины (очевидно, террасовал) опирается на 20-м террасу, изученную в разрезе Пс-2 (см. выше). Склон пререзается балкой Переполье. В правом борту балки в 200 м вверх по балке от трассы Поворино-Балашов в глинистом карьере (разрез Пр-1) вскрыта 5-метровая толща делювиально-солифлюкционных опесчаненных суглинков, покрывающих долинный склон. Образцы с глубин 1,5 и 4,6 м дали одинаковые ОСЛ даты: **65 ± 5** и **65 ± 4 тыс.л.** соответственно, что говорит о быстром (геологически мгновенном) накоплении склоновой толщи в конце раннего валдая. Склоновые суглинки перекрывают высокогумусную погребенную почву. Полученная по гумусу из кровли этой почвы (с глубины 5,2–5,3 м) 14С дата 44100±2300 (ИГАН-3916) представляется нам омоложенной.

В другом случае изучены поверхностные делювиально-солифлюкционные отложения в тыловом шве 8–10-м террасы на восточной окраине с. Пески, сложенной с поверхности на большую глубину глинистыми осадками. Здесь образец, отобранный из карьерчика по добыче глины (разрез Пс-1) с глубины 1,0 м, дал ОСЛ дату **22.1±1.0 тыс.л.** В этом же разрезе с глубины 1,3 м из неясно обособленного чуть более темного слоя суглинка с зачаточной призматической структурой (рудиментарная почва?) получена 14С (AMS) дата по общей органике: **14700 ± 40** (GdA-1921), или около 17 тыс.л. в астрономической шкале. Получившаяся инверсия может быть связана как с омоложением 14С даты за счет заноса молодой органики сверху из голоценового чернозема, так и с удревнением ОСЛ даты вследствие неполной засветки частиц перед захоронением (это вполне вероятно при солифлюкционном механизме транспорта). В качестве наиболее вероятного сценария можно принять среднее значение между двумя датами и считать, что накопление верхушки склоновых отложений в разрезе происходило 18–20 тыс.л.н., т.е. во время и сразу после ПЛМ.

Еще одна толща делювия датирована у правого борта долины Хопра в древнем меандровом цирке у дер. Калинино (сразу за западной рамкой карты на рис. 6). Цирк вложен в уступ пологонаклонной песчаной террасы, высотой 27–28 м над Хопром (в приборочной части), относящейся, по-видимому, еще к доднепровским этапам развития долины. Поверхность цирка пологонаклонная в сторону реки, имеет относительные отметки 18–20 м. Она служит ловушкой для наносов, смываемых маломощным склоновым стоком с бортов цирка и прилегающих участков террасы. На бортах цирка при крутизне 2–3°, несмотря на слабую противозерозионную устойчивость слагающих песков,

процессы линейной эрозии не развиты: нет форм линейной эрозии – ни современных, ни древних. Очевидно, в условиях высокой фильтрационной способности песчаных почв концентрации поверхностного стока не происходит, и эрозионные процессы ограничиваются плоскостным смывом с соответствующим малым уклонам тонким составом наносов.

В центральной части цирка скважина Кл-1 общей глубиной 11,5 м вскрыла в верхних 10 м суглинки тяжелые (до глины), глубже 2 м – в разной степени опесчаненные и алевритистые, с прослоем ржавовато-желтого мелкого песка на глубине 2,8–3,5 м. С глубины 10 м начинаются пески, сначала заиленные, а в интервале 11–11,5 м – хорошо промытые (очевидно, русловой аллювий времени образования цирка). ОСЛ датирование песков дало следующие результаты: с глубины 3,0–3,4 м – 16.7 ± 1.1 тыс.л., с глубины 11,1–11,5 м – 38.9 ± 4.5 тыс.л. Если считать, что верхние 10 м разреза формировались постепенно в течение порядка 40 тыс.л., то средние скорости накопления делювия составляли 25 см за 1000 лет, или 2,5 мм в год. В верхних 3 м разреза скорости накопления были того же порядка величин – чуть менее 20 см/1000 лет.

Обсуждение результатов. 1. История осадконакопления и условия залегания разновозрастных осадочных толщ, выстилающих дно речных долин

Приведенные выше и имеющиеся в литературе материалы позволяют предпринять попытку создания хроностратиграфической схемы строения речных долин, основанной на данных абсолютно датирования осадков. Одна из задач такой схемы – установление рельефообразующей роли разновозрастных аллювиальных толщ, т.е. их увязка с террасовыми уровнями долин. Это представляется важным ввиду того, что при картировании четвертичных отложений ведущую роль играют именно геоморфологические критерии: к стратиграфическому расчленению аллювиальных и покровных толщ геолог-съемщик идет от выделения разновысотных террас.

Для времени до раннего валдая включительно абсолютные определения возраста фрагментарны, однако достаточно информативны. В частности, обращает внимание относительно низкое залегание в долине Хопра аллювия, датированного второй половиной среднего неоплейстоцена: $<+13 \div +20$ м относительно уровня межени (рис. 8). Опорной схемой строения террас Хопра, применявшейся при государственной геологической съемке, в частности, при создании листов карты четвертичных отложений масштаба 1:200 000,

является схема М.Н. Грищенко [1976]. Согласно этой схеме, в указанном интервале высот залегают аллювиальные толщ первой половины позднего неоплейстоцена – микулинские или ранневалдайские, слагающие основания толщ аккумулятивных террас – 30–35-метровой III НПТ и 25–28-метрового высокого уровня II НПТ соответственно. Более древние (среднеоплейстоценовых) аллювиальные толщ на схеме Грищенко залегают более высоко – на уровне +13 м у них находится подошва.

К концу ранневалдайского времени в долине Хопра относятся делювиально-солифлюкционные осадки, залегающие на левом борту долины на уровне $<+15 \div +20$ м (№29, 30 в табл. 2). Ранневалдайского аллювия в долине Хопра продатировать не удалось – вероятно, террасовый уровень соответствующего возраста на изученном участке долины не представлен. В долине Сейма ранневалдайский аллювий установлен в цоколе 12-м террасы на уровне +2 м (№3 в табл. 2). Судить о рельефообразующей роли этого аллювия по столь отрывочным данным невозможно. Возможно, ранневалдайская аллювиальная толща слагает более высокие террасовые уровни – 14–16 м и выше. Тогда мощность аллювия этих террас должна превышать нормальную, т.е. указывать на процессы направленной аккумуляции в долине. Это вполне соответствует характерным для ранневалдайского времени интенсивным склоновым процессам, выявленным на междуречных пространствах (№10–13 в табл. 2).

Обращает, однако, внимание, что датированный аллювий относится уже ко второй половине раннего валдая, но залегает на достаточно низком уровне. Это должно указывать, что основная аккумуляция в долине пришлось на конец ранневалдайского времени. На основании единичной даты делать окончательное заключение преждевременно, однако в пользу такого заключения говорит и возраст склоновых толщ, заполняющих верховья междуречных балок – тоже вторая половина раннего валдая. В связи с этим возникает вопрос о стабильности склонов в первой половине ранневалдайского времени, ведь считается, что с похолоданием после оптимума микулинского межледниковья (МИС 5е) связана регенерация многолетней мерзлоты, дестабилизация склонов и рост интенсивности склонового сноса. В более северных районах аккумуляция склонового делювия в междуречных ложбинах началась уже 120 тыс.л.н., т.е. на границе подстадий 5е и 5d [Шеремецкая и др., 2012]. В Курском Посеймье начало этих процессов фиксируется не ранее 80–90 тыс.л.н. (даты №10, 11 в табл. 2). Отражает ли это зональность ранневалдайской динамики природной среды или

ограниченность имеющейся пока информации – вопрос для будущих исследований.

Для более молодых осадков (начиная со средневалдайского времени) условия их залегания и соотношения с разными геоморфологическими уровнями представлены в таблице 3. При ее составлении использовались как новые материалы, представленные в настоящей статье (рис. 2, 7 и др.), так и ранее опубликованные данные по долинам Сейма [Панин и др., 2001; Власов, Панин, 2003; Borisova et al., 2006] и Хопра [Сидорчук и др., 1998; Панин и др., 2012].

Средневалдайский аллювий в обеих долинах слагает надурезовые части низких террас (Т1) с высотами от 12 м. На Сейме он датирован в составе 12–13-м ступени, на Хопре – в составе 16-м террасы. Следует, однако, отметить, что разница в высотах террас в данном случае связана с разной мощностью покровных образований, а кровля аллювия в обоих случаях располагается на близких относительных высотах – +8 +9 м. Подошва средневалдайского аллювия установлена на Сейме на высоте +2 м. На Сейме, кроме того, средневалдайский аллювий слагает цоколь 6–7-м террасы, аналога которой на Хопре пока не установлено. В составе этой террасы погребенная под более молодыми осадками кровля средневалдайского ал-

лювия находится на высоте +5 м, а подошва опускается глубоко под урез воды. Столь значительное изменение в высотном положении аллювия можно объяснить лишь значительным врезанием реки, произошедшим в течение средневалдайского времени.

Наибольшее генетическое и литологическое разнообразие демонстрируют осадки середины позднего валдая – времени ПЛМ. Осадки этого времени отличаются самой значительной амплитудой относительных высот, на которых они встречаются в речных долинах – они как поднимаются до 10–15 м над рекой, так и опускаются ниже уреза воды. Такой широкий высотный диапазон связан с тем, что в это время активно действовал целый ряд процессов осадконакопления – аллювиальные, эоловые, склоновые.

Датированный аллювий времени ПЛМ на Сейме представлен суглинистыми пойменными фациями, слагающими 5–7-м аккумулятивную террасу («промежуточную» террасу). Учитывая избыточную мощность пойменной фации – не менее 8 м, и низкое положение кровли русловой фации аллювия – 3 м ниже уреза воды, можно говорить, что в начале поздневалдайского времени русло находилось ниже современного (минимум на 3–4 м). В ходе накопления аллювия в русле происхо-

Таблица 3. Высотное положение разновозрастных осадков в днищах речных долин

Эпохи	Аллювий		Эоловые		Склоновые (делювиальные, солифлюкционные)	
	Н, м	ГЭ	Н, м	ГЭ	Н, м	ГЭ
Долина среднего Сейма						
Средний валдай (57-29 тыс.кал.л.н.)	<-2 ÷ >+8	Т 6-8 м (Т0b, Т0c) Т 12-13 м (Т1a)				
Поздний валдай - начало и ПЛМ (29-18 тыс.кал.л.н.)	<-4 ÷ +5	Т 5-6 м (Т0a)	+6 ÷ +16	Т 7-8 м (Т0c), Т 12-16 м (Т1)	+8 ÷ +12	Т 12-16 м (Т1)
Поздний валдай - окончание (18-12 тыс.кал.л.н.)	-10 ÷ +4	П				
Голоцен (12-0 тыс.кал.л.н.)	<-5 ÷ +6	П Т 5-7 м (Т0a, Т0b)				
Долина среднего Хопра						
Средний валдай (57-29 тыс.кал.л.н.)	<+4 ÷ +9	Т 12-16 м (Т1)				
Поздний валдай - начало и ПЛМ (29-18 тыс.кал.л.н.)	<-3 ÷ >0	П Т 5-6 м (Т0)	<+6 ÷ +16	Т 8-10 м (Т1) Т 12-16 м (Т1)	<+10 ÷ >+16	Т 8-16 м (Т1)
Поздний валдай - окончание (18-12 тыс.кал.л.н.)	<-10 ÷ +2	П	+2 ÷ >+5	Т 5-6 м (Т0)	-8 ÷ >0	П
Голоцен (12-0 тыс.кал.л.н.)	-7 ÷ +5	П				

Н – высотный интервал, в котором встречается данный тип осадка (в метрах относительно современного меженного уреза воды); ГЭ - геоморфологические элементы долины, где встречается данный тип осадка; Т – терраса и ее высота (номенклатура террас – см. в тексте), П – пойма

дила направленная аккумуляция, оно постепенно поднималось, и вместе с ним поднимался верхний уровень пойменной аккумуляции. На Хопре песчано-супесчаный русловой аллювий времени ПЛМ залегает на уровне $0 \div -3$ м в пределах больших палеорусел позднеледникового времени, составляющих сейчас часть поймы (рис. 7). Вероятно, подошва аллювия ПЛМ залегает значительно ниже: буровыми скважинами тот же монотонный мелко-средний песок вскрыт до уровня -9 м. Кроме того, аллювий времени ПЛМ залегает, вероятно, в основании 5–6-м террасы, ниже уровня эоловой переработки.

Заметное участие в составе осадков времени ПЛМ принимают эоловые пески. В обеих изученных долинах эоловые покровы времени ПЛМ установлены на поверхности 12–16-м террасы (Т1), где их мощность составляет 4–5 м, а подошва (кровля подстилающего аллювия) находится а уровне $+8$ м. На Сейме покров эоловых песков, уменьшаясь в мощности, спускается на более низкие уровни террас до уровня $+5+6$ м (рис. 2). На Хопре отмечены признаки глубокого переувлажнения 8–10-м и 5–6-м террас в правобережной части долины: подошва эоловых песков располагается в первом случае не выше $+4$ м, во втором – на уровне современного уреза воды, глубже уровня поднятия капиллярной каймы (рис. 7). Достижение такой глубины эоловой переработки в период ПЛМ было возможно лишь при более низком положении уровня грунтовых вод, которое возможно лишь при более низком, врезанном положении русла реки.

Глубокое переувлажнение террасовых песков – не редкость и в других долинах центра Русской равнины. Так, А.И. Москвитин приводит пример второй (ранневалдайской) террасы Волги в районе г. Тольятти (бывш. Ставрополя), где ранневалдайский песчаный аллювий, залегающий на озерных илах, целиком замещен эоловыми песками мощностью 20 м [1958, с.148]. На второй и третьей (московской) террасах Волги у с. Белый Яр мощность эоловых песчаных покровов достигает 10–12 м [там же, фиг.37]. С другой стороны, во многих случаях эоловые пески на волжских террасах развиты слабо или отсутствуют [там же, с.123].

В изученных долинах эоловые песчаные покровы также избирательны в своем распространении: на разных участках обнаруживается тяготение к тому или другому борту долины. На малютинско-авдеевском участке Сейма эоловые пески перекрывают разновысотные уровни левобережных террас, но одновозрастная им терраса в центральной части дна долины (Т0а) такого покрова лишена и на всю видимую мощность сложена суглинистыми разностями (рис. 1, 2). На поворинском

участке долины Хопра эоловые пески развиты на правобережных террасах (рис. 6 – с. Петровское, Танцырей, Третьяки; рис. 7), а левобережные имеют суглинистый состав и плавно сопрягаются со склоновыми шлейфами, спускающимися с борта долины (рис. 6 – с.Пески, Мазурка).

На литологическую асимметрию долин бассейна верхнего Дона указывал М.Н. Грищенко: по его мнению, левобережные террасы, как правило, песчаные, а правобережные – глинистые [1976, с.138]. Аналогичная закономерность в долинах Дона, Десны и Сейма подмечена А.А. Величко [1963]. Как видно из примера Хопра, эта схема действует не повсеместно, но в целом «литологическая асимметрия» нижних ярусов долин действительно развита в регионе достаточно широко. Ее можно связывать с двумя факторами, иногда действующими однонаправлено. Важную роль играло расположение источника песчаного материала, поступавшего в русло – коренных морских, древнеаллювиальных или водно-ледниковых песков. Например, вдоль левого края долины Дона ниже впадения Воронежа на значительном протяжении следуют обширные зандровые равнины времени деградации донского ледника [Краснов, 1982]. Вдоль левого же борта долины тянется широкая полоса существенно переувлажненных песчаных террас, а река прижимается к правому борту долины, вдоль которого встречаются узкие фрагменты террас суглинистого сложения. Второй фактор – положение русла реки в ходе очередного эрозионно-аккумулятивного цикла. К концу эрозионной фазы цикла дно долины разрабатывается на большую ширину, так что значительная его часть оказывается далекой периферией по отношению к руслу. В результате внутри меандрового пояса идет накопление преимущественно русловых песчаных фаций, а у противоположного борта долины идет отмучивание тонкой взвеси из паводковых разливов, дополняемое поступлением делювия с прилегающих склонов.

Эоловые покровы в своем распространении повторяют асимметрию, характерную для террасового аллювия: они развиты на песчаных террасах, а примеры песчаных покровов на глинистых террасах нам неизвестны. Очевидно, это свидетельствует о привязанности эоловых покровов к источнику песчаного материала, каковым являются древнеаллювиальные (в некоторых случаях – флювиогляциальные) песчаные толщи, слагавшие аккумулятивные поверхности дна долины, в том числе пойму и прирусловые отмели. Дальность транзита была невелика: переувлажненный песчаный материал оставался в пределах ареала своего распространения, не достигая удаленного от русла противоположного борта долины.

Как на Сейме, так и на Хопре в составе золотых чехлов встречены очень плотные глинистые прослойки коричневого цвета, которые были интерпретированы как делювий. В разрезе Мл-1 это серия общей мощностью 90 см, построенная 20–30-см прослоями сильно опесчаненных тяжелых суглинков с прослоем тяжелой супеси между ними (рис.3). Как выше, так и ниже этой серии лежат светло-бежевые хорошо сортированные мелко-средние золотые пески с тонкой (миллиметровой) субгоризонтальной слоистостью. В разрезе Тк-01 на Хопре слой тяжелых суглинков мощностью 20 см на глубине 2,7–2,9 м от поверхности (рис. 9) служит локальным водоупором: по нему сочится вода. Выше него залегают тонкослоистые золотые пески, аналогичные описанным в разрезе Мл-1 на Сейме. Ниже делювия лежит 2-метровая пачка переслаивающихся светлых мелких (слойки 2–10 см), и коричневого опесчаненного суглинка, аналогичного залегающему выше делювию (слойки 0,5–2 см, редко до 5 см). Толщина суглинистых слойков невыдержанная, местами они выклиниваются по простиранию. На обветренных участках стенки разреза как в песчаных, так и в суглинистых слойках заметна тонкая слоистость. Подошва суглинистых слойков резкая, переход в вышележащий песчаный слой – постепенный.

Данная ритмично-слоистая толща визуально напоминает перигляциальный аллювий. В пользу перигляциальной обстановки накопления говорят многочисленные мерзлотные нарушения и «холодный» спорово-пыльцевой спектр, однако аллювиальный генезис этих осадков никак не вписывается в общую картину осадконакопления на изучаемом участке долины. Обсуждаемая пачка залегают на уровне +8+10 м. Близкого возраста аллювий датирован по ^{14}C на уровне –2,5 м (скважина Тн-4, рис.7), причем это аллювий явно не базальный. Одновременное аллювиальное осадконакопление в столь широком диапазоне высот трудно объяснимо. Отмеченные особенности описываемой пачки действительно указывают на сезонную природу слоистости, но позволяют говорить скорее об эоловом механизме седиментации, на что указывают и признаки кратковременной эоловой обработки, выявленные морфоскопическим анализом (см. выше). Суглинистые слойки, вероятно, представляют результат отмучивания зимней пыли при весеннем снеготаянии. Нельзя полностью исключать участие водного переотложения этих наносов, но если оно и было, то – крайне ограничено, поскольку следов размыва песчаного субстрата тальми водами нигде не обнаружено. Высокое содержание пыли в снеге может свидетельствовать о прерывистости снежного покрова, наличии участков голого грунта, служив-

ших источником пыли. О небольшом количестве снега говорит маломощность весеннего склонового стока (возможно, тальные воды целиком впитывались в песчаный субстрат). Песчаные слойки накапливались летом в результате перевевания близлежащих террас. Это было возможно только при сухом состоянии верхней части грунта после ее просыхания от впитавшихся весенних вод.

Таким образом, описываемая эолово-делювиальная песчаная и песчано-суглинистая толща свидетельствует о криоаридной обстановке – холодной малоснежной зиме и засушливом лете. Слой делювия фиксирует период относительного увлажнения. Он был непродолжительным: в разрезе Тк-1 ОСЛ даты по эоловым пескам выше и ниже этого слоя практически совпадают ($22,7 \pm 2,1$ и $22,5 \pm 1,7$ тыс.л.) и близки к дате по эоловым пескам в разрезе Мл-1 на Сейме ($21,7 \pm 1,6$ тыс.л.), где в середине эоловой толщи также имеется делювиальный прослой. Столь близкое сходство строения и возраста осадков в пространственно удаленных разрезах может указывать, что они отражают некоторые региональные черты осадконакопления интервала времени между 20–24 тыс. л.н. ($21–23$ тыс.л.н.?), обусловленные сходными климатическими изменениями.

К периоду ПЛМ на Хопре относятся также делювиальные тяжелые суглинки склонового шлейфа у основания левого борта долины при переходе его в поверхность 8–10-м террасы (дата №24 в табл. 1). Они залегают в том же интервале относительных высот, что и эолово-делювиальный чехол на низкой террасе у противоположного борта долины в разрезе Тк-1.

Комбинация эоловой переработки аллювия террас и наращивания поверхностей за счет привноса аллохтонного материала делают проблематичным определение первоначальной высоты террасовых ступеней. Кровля аллювия в разрезах (подошва эоловых песков) представляет может рассматриваться как минимальная оценка этой высоты (для случая, когда весь эоловый покров представлен аллохтонным материалом), современная дневная поверхность – как оценка максимальная (для случая, когда эоловый покров – полностью результат переработки подстилающего аллювия).

Аллювий времени позднеледниковья (18–12 тыс.л.н.) встречается в составе речных пойм, слагая их наиболее древнюю, доголоценовую часть (табл. 3). На малютинско-авдеевском участке долины Сейма позднеледниковый аллювий не встречен, что можно связывать с избирательностью опробования: здесь целенаправленно изучались осадки именно надпойменных террас. Однако ниже по течению реки, в районе г. Льгова, аллювий этого времени установлен в заполнении

ях больших палеорусел как самого Сейма, так и его притока – р. Свапы [Панин и др., 2001]. Он представлен песчаными русловыми и супесчано-суглинистыми фациями заиления палеорусел. На Хопре аллювий позднеледниковья датирован в двух сериях палеорусел (рис. 6: профили А-Г и Ж-З). У с. Танцырей встречены как песчаные разности русловых фаций, слагающие гривистые образования древнего побочья (рис. 7: скв. Тн-5), так и супесчаные фации заиления (рис. 7: скв. Тн-2) и глинистые старичные фации (рис. 7: скв. Тк-3), образованные после перехода основного течения к противоположному борту долины.

Низкое залегание позднеледникового аллювия – от –10 м до +2+4 м относительной высоты – свидетельствует о врезанном состоянии речных русел. Если сейчас наиболее глубокие плесовые ложины Сейма и Хопра достигают 4–5 м (правда, встречаются отдельные ямы размыва до 8–10 м глубиной), то дно русел времени позднеледниковья было на 5–6 м ниже дна современных русел. О врезанном состоянии русел в позднеледниковье свидетельствует и низкое положение осадков других генетических типов, изученных на Хопре. Эоловые пески в скважине Тн-3, расположенной в шпоре позднеледникового палеоруслу-макроизлучины (рис. 6, 7), датированы на уровне +2 м над современной рекой. Подошва делювиально-солифлюкционных суглинков, заполняющих открывавшуюся в реку небольшую эрозионную форму, опускается на 8 м ниже меженного уровня [Панин и др., в печати].

Голоценовые осадки представлены разнообразными фациями аллювия, занимающими интервал ± 5 м относительно меженного уровня, что вполне соответствует интервалу распространения «нормального» аллювия, отлагающегося в ходе горизонтальных русловых деформаций. Наиболее низко опускаются раннеголоценовые старичные фации в заполнениях больших палеорусел позднеледниковья – до 7 м ниже меженного уровня и 2–3 м ниже подошвы обычного голоценового аллювия (рис. 8). Голоценовые пойменные фации перекрывают иногда поверхности, сложенные доголоценовым аллювием. Это может быть внутренняя аккумулятивная часть (шпора) макроизлучины конца позднеледниковья, представляющая сейчас часть поймы, как на Хопре у с. Удачный (рис. 8) или на Сейме в районе Льгова [Панин и др., 2001]. Такую пойму можно называть наложенной, или цокольной. На Сейме в районе Малютино голоценовый аллювий с плащеобразным залеганием обнаружен на поверхности террасовых ступеней (рис. 2): на 6–7-м ступени – пойменные суглинки бореального возраста (рис. 4), на 5–6-м ступени – начала субатлантического периода с артефактами раннего железного века (рис. 5). В настоящее вре-

мя паводки на этом участке Сейма на понимаются выше 4–4,5 м, и наличие пойменного аллювия на высотах до +6 м свидетельствует о росте высоты паводков в соответствующие периоды времени. О высоком подъеме уровней воды в самом конце голоцена (вероятно, в Малый ледниковый период) на верхнем Дону говорят данные по археологическому памятнику Ксизово на стрелке Дона и р. Сновы, где осадки склоново-пролювиального шлейфа у подножья коренного склона долины перекрываются 1,2-метровой толщей тонкозернистого аллювия, содержащего гончарную керамику XVIII века [Лаврушин и др., 2009].

Обсуждение результатов. 2. История формирования террасовых уровней

Из полученных результатов наиболее новым является установление низкого залегания аллювия времени ПЛМ. С точки зрения традиционных взглядов на развитие речных долин, в ПЛМ в речных долинах происходила мощная аккумуляция, и аллювий этого времени должен слагать «первую» речную террасу (8–12–16 м). Обнаруженное залегание аллювия ПЛМ ниже уреза воды свидетельствует о том, что русла рек в это время были врезаны глубже современных. Этот вывод подтверждается целой серией дат в обеих изученных долинах. Дополнительное свидетельство этому предоставляют данные археологии.

При впадении в р. Сейм малого правого притока р. Рогозны располагается исследуемая уже более полувека позднепалеолитическая стоянка Авдеево [Гвоздовер, Григорьев, 1977; Величко и др., 1981; Булочникова, 2005]. Участок дна долины, где расположена стоянка, имеет высоту до 7 м над Сеймом и до 3 м над Рогозной и в настоящее время не затопливается. Культурный слой с признаками стационарного обитания людей располагается на глубине 1–1,5 м, т.е. на высоте 5,5–6 м над Сеймом – на уровне верхнего предела современных паводков. Серия из 27 14С дат по материалу культурного слоя (преимущественно костный уголь) позволяет заключить, что стоянка посещалась людьми в интервале 17–23 тыс. 14С л.н., т.е. на пике последнего криохрона, в том числе активно обживалась в период 20–22 тыс. 14С л.н. [Сулержицкий, 2004].

В работе [Сулержицкий, 2004] подробно обсуждается представительность полученной серии 14С дат, в том числе делается вывод о малой вероятности удревнения возраста стоянки за счет присутствия в датированном материале ископаемых и перезахороненных костных остатков. С другой стороны, по существующим представлениям, максимуму позднего валдая в центре Русской рав-

нины соответствовал максимум аккумуляции в речных долинах – активное накопление аллювиальных толщ «первых» речных террас, имеющих высоту 10–12 м над уровнем рек. Именно такой геоморфологический признак используется, например, в практике геологического картирования при показе поздневалдайского аллювия. Налицо противоречие: уровень дневной поверхности, фиксируемый культурным слоем авдеевской стоянки, получается на 5–7 м ниже уровня аллювиальной аккумуляции того же времени.

Чтобы привести хронологию и геоморфологическое положение авдеевской стоянки во взаимное соответствие, необходимо предположить, что накопление аллювия «первой» террасы и последующее врезание реки произошли за некоторое время перед ПЛМ, и к моменту формирования стоянки река была уже достаточно глубоко врезана, так что паводки того времени не достигали высотных уровней современных паводков. Представленные данные по строению террас и возрасту слагающего их материала подтверждают это предположение. Строение 5–6-м ступени «промежуточной» террасы (разрез Мл-3) показывает, что во время ПЛМ река была врезана не менее чем на 3 м глубже современной, что и позволило обживать в это время относительно низкие гипсометрические уровни на авдеевской стоянке. Основная часть вреза произошла в интервале 30–50 тыс.л.н. Около 50 тыс.л.н. еще происходило накопление аллювия 12-м террасового уровня (возможно, уже в перстративной фазе). Ко времени не позднее 30 тыс.л.н. относится формирование аллювиального цоколя современной 6–7-м террасовой ступени (Т0b).

Судя по высотному уровню и опубликованным данным геологического строения [Величко и др., 1981], метровое возвышение среди поймы р.Рогозны, на котором находится авдеевская стоянка (рис. 2), представляет собой ту же ступень Т0b, и авдеевцы обживали ныне погребенную (представляющую террасовый цоколь) средневалдайскую аллювиальную поверхность. Во время ПЛМ, когда происходило максимальное обживание стоянки, в реке происходила направленная аккумуляция наносов (по-видимому, вследствие относительной маловодности при продолжающемся значительном поступлении твердого материала), накапливались избыточные мощности пойменного аллювия (надурезовая часть террасы Т0a). Однако половодья были низкими и не достигали уровня средневалдайской террасы.

В конце пленигляциала и в позднеледниковье (18–13 тыс.кал.л.н.) последовала эпоха высоких половодий, которая ниже по течению Сейма фиксируется формированием крупных меандрирую-

щих русел – макроизлучин [Панин и др., 2001]. В малютинско-авдеевском створе долины больших палеорусел этого времени не сохранилось: вероятно, русло было широкое, но прямолинейное, оно было наследовано и переработано рекой в голоцене. Хотя прямых датировок аллювия этого времени получено не было, можно предполагать, что половодья поднимались выше уровня средневалдайской террасы, и это могло послужить причиной прекращения стационарного заселения авдеевской стоянки (датированное по культурному слою прекращение активного использования стоянки в [Сулержицкий, 2004] совпадает или несколько предваряет начало периода мощных половодий, установленное методами палеоруслового анализа [Панин, Сидорчук, 2006; Сидорчук и др., 2006]. Рост стока воды привел к очередному углублению реки, и к началу голоцена она подошла врезанной глубже современного уровня: об этом говорит опускание под урез реки слоя наложенных на средневалдайский цоколь пойменных суглинков в разрезе Мл-2.

Падение расходов воды с началом голоцена (или уже в позднем дриасе) привело к очередной перестройке продольного профиля рек: чтобы меньшими расходами воды транспортировать поступающие наносы, необходимы более высокие уклоны, которые достигаются в результате аккумуляции. Направленная аккумуляция привела к масштабным перестройкам как самого Сейма, так и его притоков (Рогозна) в середине голоцена. Поверхность поздневалдайской террасы (Т0a) прорезается палеоруслом Сейма с разработанной вдоль него полосой поймы (рисунок). Выше по течению, в районе дер. Ванино и Липино по органике из заполнения этого палеорусла ранее были получены 14С даты 4060 ± 120 (ГИН-12410) и 4100 ± 190 (ГИН-12411) [Власов, Панин, 2003], т.е. палеорусло было заброшено около 4,5 тыс. кал. л.н. Причина – экстремальный паводок, в результате которого русло перестроилось на отрезках длиной в десятки километров [Власов, Панин, 2003]. По-видимому, именно тогда в районе дер. Малютино русло заняло современное положение у левого края дна долины (или вернулось в это положение, т.к., судя по разрезу Мл-2, река находилась здесь в начале голоцена). Рогозна в тот период следовала вдоль левого края своей долины, обходя авдеевскую стоянку восточнее и южнее, и впадала в Сейм чуть восточнее линии профиля. После перестройки Сейма она некоторое время использовала отрезок его брошенного русла, судя по его трансформации в малые меандры, соответствующие размерам Рогозны. Позднее (возможно, в период высоких паводков рубежа SB-SA) Рогозна перестроилась и заняла положение на 0,5 км

восточнее и по другую сторону от авдеевской стоянки (к северу и западу).

Описанная истории развития долины Сейма в самых общих чертах повторяется и на Хопре. В среднем валдае (30–40 тыс.л.н.) поверхность аллювиальной равнины располагалась в 7–8 м над современной рекой (разрезы Тк-1, Кл-1 – см. рис. 7) – несколько выше, чем на Сейме (5–6 м в разрезе Мл-2). Затем произошло врезание, и в период ПЛМ Хопер был врезан глубже современного уровня (на 1–2 м), свидетельством чего является датированный по ^{14}C временем 23 тыс.кал.л.н. аллювий заиления большого палеорула на глубине 2,5 м ниже современного уреза (скважина Тн-4), и датированная по ОСЛ 20–21 тыс.л.н. эоловая переработка песчаного аллювия в пойме или на отмели этого палеорула на гипсометрически низких позициях – на уровне современного уреза (скважина Тн-3). В период ПЛМ Хопер, как и Сейм, по-видимому, отличался маловодностью, о чем говорит как широкое развитие эоловых процессов, так и постепенное заполнение большого палеорула между с. Танцырей и Третьяки (рис. 6, 7).

Как и на Сейме, на Хопре проявляется этап последующего значительного роста расходов воды в период 13–18 тыс.кал.л.н. В начале этого периода река наследует большое меандрирующее палеоруло в правой части дна долины, созданное перед ПЛМ. Подмывается с восточной стороны массив 10-м террасы между с. Танцырей и Третьяки: временем около 17 тыс.кал.л.н. датировано основание толщи заиления большого палеорула в скважине Тк-3. Около 14–15 тыс.л.н. в этом палеоруле формируются гривы, песчаное основание которых датировано по ОСЛ в скважинах Тн-2 и Тн-5 (рис.). Однако формирование грив происходит, по-видимому, уже на стадии заполнения палеорула, в то время как главное русло реки переместилось в левую часть дна долины. Здесь в условиях сохранявшихся высоких расходов воды формировалось еще одно крупное палеоруло, отмершее около 11 тыс.л.н. по ^{14}C , или 13 тыс.кал.л.н. (рис. 8в). Река к этому времени была врезана на 5–7 м глубже современной. В позднем дриасе и начале голоцена происходила аккумуляция наносов в русле, продольный профиль реки приспособивался к снизившимся расходам воды.

В среднем течении Хопра М.Н. Грищенко [1976] ко второй половине раннего валдая относит «высокую ступень 2-й НПТ (павловской террасы)», выделяемую им на высоте 25–27 м. Низкую ступень той же НПТ («подклетненскую террасу») высотой 15–17 м он относит к среднему валдаю (основание террасовой толщи) – началу позднего валдая (верхняя часть аккумулятивной толщи). В нашем исследовании на Хопре, в отличие от Сей-

ма, не удалось датировать ранневалдайский аллювий, хотя очевидно, что ранневалдайский период аккумуляции в речных долинах должен был проявляться и здесь. Можно сказать лишь, что уровень этой аккумуляции мог не превышать 18–20 м над современной рекой, поскольку на этой высоте уже существует более древняя терраса. Вследствие инверсии дат в разрезе Пс-2 точный возраст 20-м террасы Хопра остается неизвестным. Детальный анализ полученных ОСЛ дат позволяет судить о возрасте аллювия более определено.

Инверсию дат по аллювию 20-м террасы Хопра можно частично объяснить неодинаковыми условиями влажности: с глубиной влажность возрастала, а при расчетах возраста использовалось одинаковое значение – 75% от максимальной влагоемкости. Даже если предположить крайние варианты, что верхняя часть разреза всегда существовала при нулевой влажности, а нижняя – при стопроцентной, это позволит «омолодить» верхнюю дату лишь до 300 тыс.л. и «удревнить» нижнюю до 230 тыс.л. Однако две нижние даты находятся на близких глубинах, для которых естественно предполагать схожий водный режим, и полученную разницу в датах поправкой на коэффициент влажности не ликвидировать. Кроме того, механизм накопления аллювия русловых фаций дает основания опасаться неполного «обнуления» люминесцентного счетчика перед последней фазой захоронения таких осадков, что также может привести к непредсказуемому удревнению ОСЛ даты. Наконец, наиболее древние даты находятся на пределе возможностей метода. Учитывая все сказанное, мы опираемся на две нижние даты и считаем, что накопление аллювия террасы завершилось не позднее 200 тыс.л.н., вероятнее всего, в интервале 200–250 тыс.л.н. Терраса, таким образом, имеет домосковский – скорее всего, днепровский возраст (но криогенных деформаций в аллювии не обнаружено).

Выводы

Валдайский этап развития речных долин проходил на фоне постоянного интенсивного поступления наносов с водосбора и больших изменений водности рек с амплитудами, превосходившими характерные для голоцена. Ранний валдай был временем относительно низкого стока и преимущественной аккумуляции в речных долинах. Многократный рост речного стока в отдельные эпохи среднего и позднего валдая обусловил врезание рек, обособление 10–16-метрового комплекса «первой» (преимущественно ранневалдайской) террасы и создание комплексов «промежуточной» (5–7 м) и пойменной (2–5 м) террас. Полученным

данным соответствует представление о двух эпохах высокого стока и врезания рек – между 25–50 тыс.л.н. (кал.) и в период 13–18 тыс.л.н. (кал.), разделенных эпохой пониженного стока и аккумуляции в речных долинах во время последнего ледникового максимума (ПЛМ) 20–23 тыс.кал.л.н.

Криоаридная климатическая обстановка времени ПЛМ обусловила широкое развитие эоловых процессов – перевывание накопленного в долинах аллювия, снижение одних и наращивание или даже погребение других участков ранне- и средневалдайских террас. В начале времени ПЛМ эоловые процессы широко сочетались с делювиальными (сезонная ритмика), к концу этого времени действовали единолично. Большой глубине эоловой переработки аллювиальных комплексов способствовал предшествовавший врез рек: дно речных долин во время ПЛМ было на первые метры ниже современного уровня, что сопровождалось соответствующим увеличением мощности зоны аэрации.

«Промежуточная» терраса, превышающая пойму на 1–3 м, и сама пойма являются гетерогенными и полихронными образованиями. В составе «промежуточной» террасы различаются следующие разновидности: (1) средневалдайские террасы, перекрытые голоценовым пойменным аллювием; (2) положительные элементы (пойменные массивы, прирусловые отмели) больших меандрирующих палеорусел, образованных в период мощного стока и врезания, предшествовавший ПЛМ; (3) уровень аллювиальной аккумуляции маловодного времени периода ПЛМ, и значительно переработанные эоловыми процессами во время и после ПЛМ. Наиболее низкие участки «промежуточных» террас периодически затапливались в голоцене и перекрыты наложенным голоценовым аллювием пойменных фаций.

Пойменная терраса современных долин представлена следующими генетическими разновидностями: (1) низкие элементы аллювиальных комплексов начала позднего валдая (перед ПЛМ) – сами большие палеорусла; (2) пояса меандрирования больших палеорусел конца пленигляциала – позднеледниковья (13–18 тыс. кал.л.н.), включающие как сами палеорусла, так и аккумулятивные части их вееров блуждания (отмели, пойменные массивы); (3) голоценовая пойма, созданная горизонтальными деформациями реки современной или близкой к ней водности, в соответствии с классической схемой формирования поймы [Шанцер, 1951; Маккавеев, 1955].

Благодарности. Основная часть исследований проведена за счет финансовой поддержки РФФИ (проект 09-05-00340). Часть расходов на ОСЛ датирование была компенсирована университетом

Орхуса (Дания). Авторы благодарны к.и.н. Г.Ю. Стародубцеву (Курский областной археологический музей) за определение образцов керамики.

Литература

- Асеев А.А.* Палеогеография долины средней и нижней Оки в четвертичный период. М.: Изд-во АН СССР, 1959. 201 с.
- Булочникова Е.В.* Стоянка Авдеево // Вопросы антропологии. Вып.92. 2005. С.240–253.
- Величко А.А.* Различия в составе аллювия низких надпойменных террас Русской равнины // Известия АН СССР. Сер. геогр. 1963. №6. С.62–69.
- Величко А.А.* О возрасте морен Днепровского и Донского языков // Возраст и распространение максимального оледенения Восточной Европы. М.: Наука, 1980. С.7–19.
- Величко А.А., Гвоздовер М.Д., Григорьев Г.П., Губонина З.П., Ударцев В.П., Вангенгейм Э.А., Сотникова М.В.* Авдеево // Археология и палеогеография позднего палеолита Русской равнины: Путеводитель. М., Наука, 1981. С.48–56.
- Власов М.В., Панин А.В.* Следы экстремальных гидрологических событий и русловые деформации р.Сейма (на участке Курск-Курчатов) в голоцене // 18-е пленарное межвуз. коорд. совещ. по проблеме эроз., русловых и устьевых процессов. Курск, 28–30 октября 2003г. Доклады и сообщения. Курск, Курский ун-т, 2003, с.94–95.
- Гвоздовер М.Д., Григорьев Г.П.* Авдеевская палеолитическая стоянка в бассейне р.Сейм // Палеоэкология древнего человека. М., 1977. С.50–56.
- Горецкий Г.И.* Аллювиальная летопись великого Пра-Днепра. М., Наука, 1970.491 с.
- Гричук М.П., Постоленко Г.А.* Врез рек, накопление и фациальный состав аллювия в связи с ритмичными изменениями климата в позднем кайнозое // Изв. ВГО. 1982. Т. 114. Вып. 3. С. 215–220.
- Грищенко М.Н.* Плейстоцен и голоцен бассейна Верхнего Дона. М., Наука, 1976. 227 с.
- Кайе А.* Морфоскопическое изучение некоторых песков и рыхлых песчаников на территории Советского Союза // Новейшая тектоника, новейшие отложения и человек. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1969. Сб. 1. С. 20–28.
- Кригер Н.И., Копосов Е.В.* История долина бассейна реки Оки. Н.Новгород, НГАС, 1996. 339 с.
- Краснов И.И.* Геолого-геоморфологическое строение долины Дона и размещение палеолитических памятников // Палеолит Костенковско-Борщевского рафона на Дону. 1879–1979. Л.: Наука, 1982. С. 37–41.
- Лаврушин Ю.А.* Аллювий равнинных рек субарктического пояса и перигляциальных областей материковых оледенений. Труды ГИН АН СССР. Вып.87. М.: изд-во АН СССР, 1963. 266 с.
- Лаврушин Ю.А., Спиридонова Е.А., Бессуднов А.Н., Смольянинов Р.В.* Природные катастрофы в голоцене бассейна Верхнего Дона. М.: ГЕОС, 2009. 64 с.

- Макарова Н.В., Постоленко Г.А., Макаров В.И. Аллювиальные комплексы речных террас как стратиграфические реперы четвертичной системы (о формационных критериях стратификации четвертичных отложений) // Материалы VI Всерос. совещ. по изуч. четв. периода. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2009. С. 389–391.
- Маккавеев Н.И. Русло реки и эрозия в ее бассейне. М.: Изд-во АН СССР, 1955. 346 с.
- Москвитин А.И. Четвертичные отложения и история формирования долины р.Волги в ее среднем течении. Труды ГИН АН СССР. Вып.12. М.: изд-во АН СССР, 1958. 210 с.
- Обедиентова Г.В. Эрозионные циклы и формирование долины Волги. М., Наука, 1977. 239 с.
- Панин А.В., Сидорчук А.Ю. Макроизлучины («большие меандры»): проблемы происхождения и интерпретации // Вестник МГУ. Сер. 5. Геогр. 2006. №6. С.14–22.
- Панин А.В., Сидорчук А.Ю., Баслеров С.В., Борисова О.К., Ковалюх Н.Н., Шеремецкая Е.Д. Основные этапы истории речных долин центра Русской равнины в позднем валдае и голоцене: результаты исследований в среднем течении р. Сейм // Геоморфология, 2001, №2, 19–34.
- Панин А.В., Сидорчук А.Ю., Власов М.В. Мощный поздневалдайский речной сток в бассейне Дона // Известия РАН. Сер.геогр. (в печати, 2012)
- Розенбаум Г.Э. Современный аллювий равнинных рек Восточной субарктики (на примере рек Яны и Омоя) / Проблемы криолитологии, вып. 3. М., 1973, с. 7–62.
- Сидорчук А.Ю., Панин А.В., Борисова О.К. Условия формирования макроизлучин реки Хопер // Главнейшие итоги в изучении четв. периода и основные направления исследований в XXI веке. Тез. докл. Всерос. совещ. Спб, ВСЕГЕИ, 1998, с.134–135
- Сидорчук А. Ю., Панин А. В., Борисова О. К. Климатически обусловленные изменения речного стока на равнинах северной Евразии в позднеледниковье и голоцене // Водные ресурсы 35 (2008), 4 (июль), 406–416.
- Строение и история развития долины р.Протвы (под ред. Г.И.Рычагова, С.И.Антонова). М., МГУ, 1996.127 с.
- Сулержицкий Л.Д. Время существования некоторых позднепалеолитических поселений по данным радиоуглеродного датирования костей мегафауны // Российская археология, 2004, №3, с.103–112.
- Сычева С.А. Эволюция балочной системы в климатическом ритме «оледенения – межледниковье – оледенение» // Геоморфология. 1997. № 2. С. 100–110.
- Сычева С.А. Эволюция погребенных балочных ландшафтов лесостепи Русской равнины // Изв. АН. Сер. геогр. 2003. № 1. С. 1–11.
- Хотинский Н.А. Голоцен Северной Евразии // М.: Наука, 1977. 198 с.
- Чалов Р.С., Завадский А.С., Панин А.В. Речные излучины. М.: Географический факультет МГУ, 2004. 370 с.
- Шанцер Е.В. Аллювий равнинных рек умеренного пояса и его значение для познания закономерностей строения и формирования аллювиальных свит. Тр. Геол. ин-та АН СССР. 1951. Вып. 135. Геол. сер. (№ 55). М.: изд-во АН СССР. 274 с.
- Шеремецкая Е.Д., Борисова О.К., Панин А.В. Динамика послеледникового выравнивания рельефа междуречий в краевой зоне московского оледенения // Геоморфология. 2012. №1. С.92–106.
- Badania cech teksturalnych osadów szwartzorządowych i wybrane metody oznaczania ich wieku / Pod red. E. Mycielska-Dowgiałło i J. Rutkowskiego. Warszawa, 2007. 279 s.
- Borisova O., Sidorchuk A., Panin A. Palaeohydrology of the Seim River basin, Mid-Russian Upland, based on palaeochannel morphology and palynological data // Catena. 2006. Vol.66. P.53–73.
- Chepalyga A.L. Malyutino. Interglacial alluvium // Paleogeography and Paleohydrology of the Lowland River Basins (GLOCOPH-2000 guide-book for field excursion within Seim river basin, Russia, 24–26 August 2000). Moscow, Russia, Institute of Geography RAS, 2000. P.55–57.
- Forman S.I., Pierson J., Lepper K. Luminescence geochronology // Quaternary Geochronology: Methods and Applications. Noller J.S., Sowers J.M., Lettis W.R. (eds). AGU Reference Shelf 4. 2000. P.157–176.
- Murray A.S., Olley J.M. Precision and accuracy in the optically stimulated luminescence dating of sedimentary quartz: a status review // Geochronometria. 2002. Vol.21. P.1–16.
- Murray A.S., Wintle A.G. Luminescence dating using an improved single-aliquot regenerative-dose protocol // Radiation Measurements. 2000. Vol.32. P.57–73.
- Mycielska-Dowgiałło E., Woronko B. The degree of aeolization of Quaternary deposits in Poland as a tool for stratigraphic interpretation // Sed. Geol. 2004. Vol. 168. P. 149–163.
- Vandenbergh D. Investigation of the optically stimulated luminescence dating method for application to young geological sediments. PhD Thesis. University of Gent, 2004. 298 p.
- Walker M. Quaternary Dating Methods. Wiley, 2005. 286 p.