# Геология

# Geology

*УДК 551.546*

## ТИПЫ РЕЧНЫХ ДОЛИН *UNDERFIT STREAMS* НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ

***Т. КАЛИЦКИЙ*** [1)]***, А. Ф. САНЬКО*** [2)]***, Ю. Ю. ТРИФОНОВ*** [2)]

[1)]*Институт географии Университета Яна Кохановского в Кельце, ул. Стефана Жеромского, 5, 25-369, г. Кельце, Польша*
[2)]*Белорусский государственный университет, пр. Независимости, 4, 220030, г. Минск, Беларусь*

По материалам геолого-геоморфологических исследований и результатам анализа данных дистанционного зондирования выделены несколько типов речных долин *underfit streams* на территории Беларуси. Они различаются между собой по рельефу, особенностям аккумуляции отложений и этапам постгляциальной эволюции. Их участки расположены как в ложбинах стока талых ледниковых вод, так и в пределах зандровых равнин. Выявлены следующие типы: днепровский (один активный и один мертвый рукав долины), друтский (узкая флювиальная и широкая нефлювиальная зоны в пределах одной долины, изгибы поймы могут напоминать меандры палеорусла), западноберезинский, включающий эрозионный и неэрозионный варианты (представлены все этапы развития реки: многорукавные русла – большие меандры – малые меандры), праислочский (мертвые речные русла, в том числе меандрирующие на зандровых равнинах).

***Ключевые слова:*** геоморфология; *underfit streams*; эволюция долин; типизация долин; дистанционное зондирование Земли.

**Образец цитирования:**
Калицкий Т, Санько АФ, Трифонов ЮЮ. Типы речных долин *underfit streams* на территории Беларуси. *Журнал Белорусского государственного университета. География. Геология.* 2019;2:108–120.
https://doi.org/10.33581/2521-6740-2019-2-108-120

**For citation:**
Kalicki T, Sanko AF, Trifonov YuYu. Types of *underfit stream* valleys on the territory of Belarus. *Journal of the Belarusian State University. Geography and Geology.* 2019;2:108–120. Russian.
https://doi.org/10.33581/2521-6740-2019-2-108-120

**Авторы:**
***Томаш Калицкий*** – доктор наук, профессор; заведующий отделом геоморфологии, геоархеологии и менеджмента окружающей среды.
***Александр Федорович Санько*** – доктор геолого-минералогических наук, доцент; профессор кафедры региональной геологии факультета географии и геоинформатики.
***Юрий Юрьевич Трифонов*** – аспирант кафедры региональной геологии факультета географии и геоинформатики. Научный руководитель – А. Ф. Санько.

**Authors:**
***Tomasz Kalicki***, doctor of science, full professor; head of the department of geomorphology, geoarchaeology and environmental management.
*tomaszkalicki@ymail.com*
***Aleksander F. Sanko***, doctor of science (geology and mineralogy), docent; professor at the department of regional geology, faculty of geography and geoinformatics.
*sankoaf@tut.by*
***Yury Yu. Trifonov***, postgraduate student at the department of regional geology, faculty of geography and geoinformatics.
*yurytrifon@gmail.com*

# TYPES OF *UNDERFIT STREAM* VALLEYS ON THE TERRITORY OF BELARUS

***T. KALICKI*[a], *A. F. SANKO*[b], *Yu. Yu. TRIFONOV*[b]**

[a]*Institute of Geography of the Jan Kochanowski University in Kielce,*
*5 Stefana Zheromskogo Street, Kielce 25-369, Poland*
[b]*Belarusian State University, 4 Niezaliežnasci Avenue, Minsk 220030, Belarus*
*Corresponding author: Yu. Yu. Trifonov (yurytrifon@gmail.com)*

According to the materials of geological and geomorphological mapping and the results of the analysis of remote sensing data (ERS), the authors identify several types of valleys of *underfit* rivers in Belarus. They differ from each other according to their relief, features of sediment accumulation and stages of postglacial evolution of river valleys. Their sections are located in the section of the meltwater valleys and within outwash plains. Authors distinguish: Dnieperian type (one active and one dead channel of the valley), Drutian type (narrow fluvial and wide non-fluvial zones within one valley, the valley bends may resemble the channel bends of the palaeo-river that formed the valley), West Berezinian type with erosion and non-erosion variant (all stages of river development are presented – from braided channels through large meanders to small meanders), the Palaeo-Islochian type (dead river channels, including meandering on the outwash plains).

***Keywords:*** geomorphology; *underfit streams*; valley evolution; valley typing; Earth remote sensing.

## Введение

Термин *underfit streams* как модель развития речных потоков и террас был обоснован Г. Х. Дьюри [1]. На территории Беларуси участки таких речных долин встречаются как в зоне последнего (поозерского) оледенения, так и в зонах развития более древних ледниковых покровов [2]. Река считается *underfit*, если она протекает в долине, выработанной более крупным водотоком, который функционировал на раннем этапе эволюции реки и характеризовался большой эрозионной способностью и, соответственно, ускоренным темпом аккумуляции отложений. На текущий момент авторами установлены и в различной мере изучены около полутора десятков участков речных долин *underfit streams* на территории Беларуси (рис. 1).

Фактический материал по эволюции речных долин на территории Беларуси собирался авторами с 1990-х гг. [2–4]. Целью настоящей работы является обобщение накопленных данных по развитию речных долин, рассматриваемому в рамках концепции *underfit streams*, а также типизация участков таких речных долин, выявленных на территории Беларуси.

## Материалы и методы исследования

Использовались следующие полевые и лабораторные методы: геоморфологический, палеонтологический (спорово-пыльцевой, палеокарпологический, малакофаунистический), геохронологический (радиоуглеродный). Кроме того, в ходе исследований выполнялось геоморфологическое и геологическое картографирование с применением данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) – снимков Белорусского космического аппарата (БКА), а также ортофотопланов и цифровых моделей рельефа (ЦМР), составленных по результатам фотограмметрической обработки материалов крупномасштабных геодезических съемок и аэрофотосъемок (АФС). Последние осуществлялись на территории Республики Беларусь государственным предприятием «БелПСХАГИ». Представленные в работе растровые матрицы высот исследуемых участков сформированы на основе ЦМР, полученных путем фотограмметрического сгущения планово-высотного обоснования в стереоскопическом режиме.

## Условия формирования долин *underfit streams*

Реки Черноморского бассейна (Днепр, Березина, Адров, Оршица, Сож и др.) в течение максимального распространения поозерского ледника и до момента его быстрой деградации питались перигляциальными водами [5; 6]. В настоящее время они являются *underfit streams*. Количество поступающей в них воды стало несоизмеримо меньше. Развитие долин этих рек было результатом регрессивного движения источников питания вслед за ледниковым покровом. Однако этот процесс закончился быстро, сразу после отступления ледника от границы максимального распространения [7].

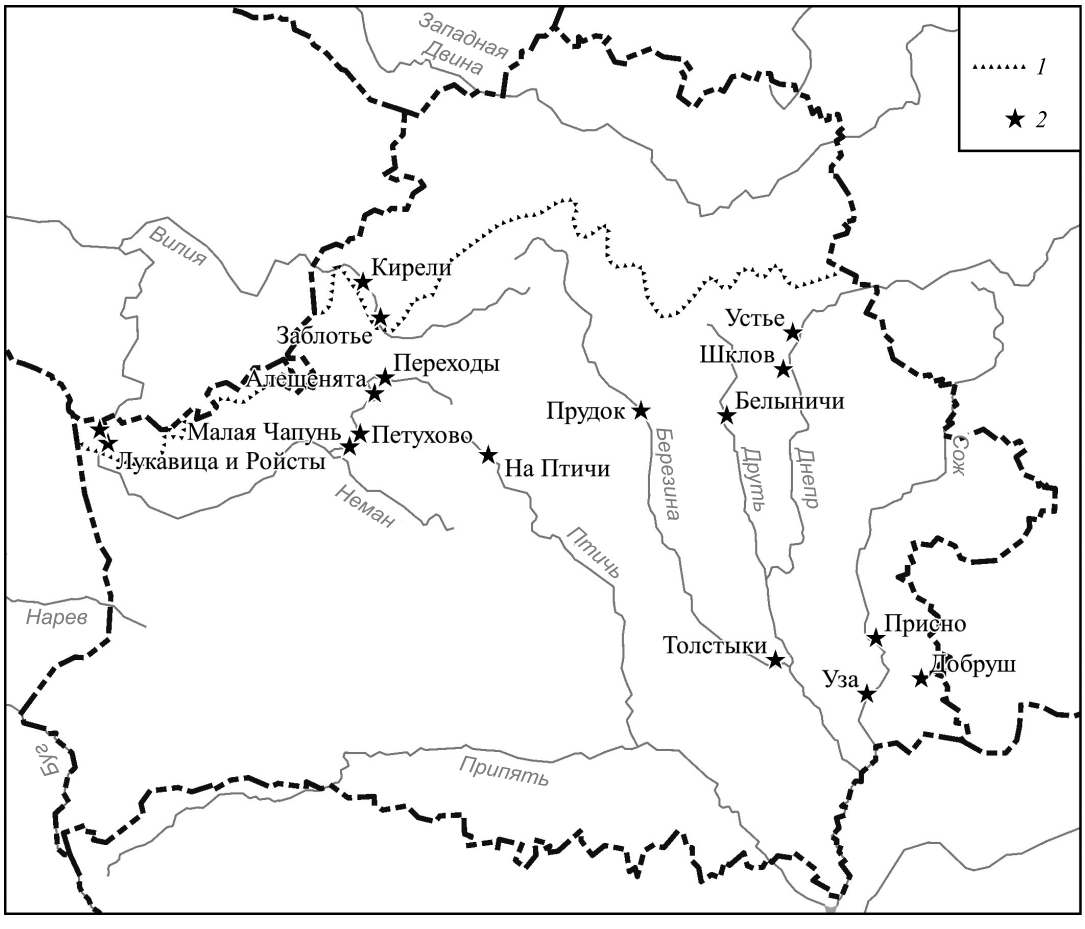


*Рис. 1.* Участки речных долин *underfit streams* на территории Беларуси:
*1* – граница максимального распространения поозерского оледенения;
*2* – исследуемые участки долин *underfit streams*

*Fig. 1. Underfit stream* river valleys sections in Belarus:
*1* – last glaciation maximum boundary;
*2* – investigated sections of *underfit stream* valleys

Увеличение потоков воды, связанных со сбросом перигляциальных вод из приледниковых водоемов на юг, вызвало боковую эрозию в долинах. Более древние террасы на участках долин, расположенных в непосредственной близости от ледяного покрова, были разрушены. Так, в 100 км от фронта ледника практически исчезла раннепоозерская 13-метровая терраса р. Березины (у д. Мураво), где аллювий перекрывал муравинские межледниковые отложения. В долине р. Днепр приблизительно в 200 км от фронта ледника в районе г. Рогачева почти полностью был размыт аллювий среднепоозерского возраста, датированный 36–40 тыс. лет назад [2]. Ближе к фронту ледника древний аллювий сохранился локально в ископаемом виде, часто он отделен от вышезалегающих более молодых уровней аллювия мерзлотными структурами, например в районе населенных пунктов Дубровно и Митьковщина на 10-метровой террасе р. Днепр [3] и близ д. Гливин на 8-метровой террасе р. Березины [8].

Боковая эрозия привела к расширению долины р. Березины и появлению эрозионных сегментов позднепоозерских террас, встречающихся при пересечении рекой борисовских гряд. Долина р. Днепр выше г. Орши приобрела в это время слегка извилистые плановые очертания с изогнутыми меандрами (варианты с-1 и частично с-3 согласно классификации Дьюри [1]).

## Примеры участков речных долин *underfit streams*

**Долина р. Днепр между г. Оршей и г. Шкловом.** Участок делится дважды на два рукава, которые функционировали одновременно в периоды высоких паводков (рис. 2). После уменьшения паводков активным оставался только один рукав. Это позволило ввести в классификацию долин *underfit streams* тип, названный днепровским [3; 4].

Этот тип недостаточного питания реки проявился в рельефе долины в качестве брошенных рукавов. В интервале поздний плейстоцен – голоцен только один рукав функционировал как речная долина.

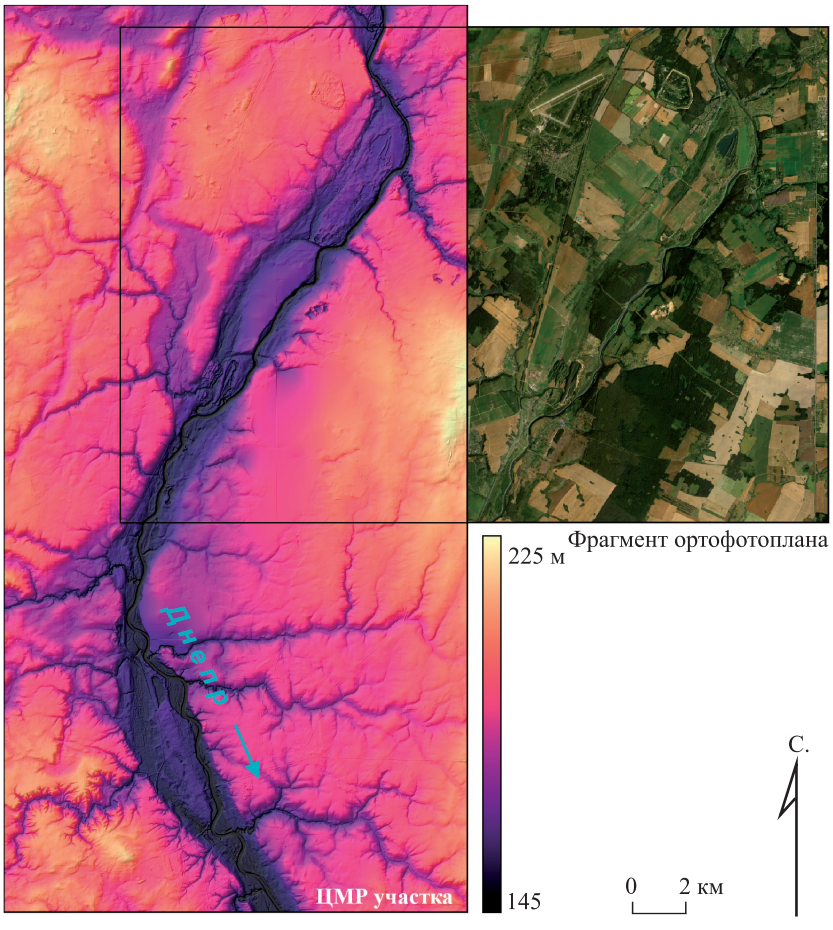


*Рис. 2.* Фрагмент ортофотоплана и матрица высот (ЦМР) участка долины р. Днепр между г. Оршей и г. Шкловом, составленные по материалам АФС

*Fig. 2.* Orthophotomap fragment and digital elevation model (DEM) of the Dnieper valley section between Orsha and Shklov based on aerial photography data

Естественное канализирование реки привело к тому, что ее развитие было ограничено вертикальным нарастанием аллювия из-за его избыточного накопления в узкой пойме вдоль канализированного русла. Фазы повышения и снижения флювиальной активности зафиксированы в строении поймы в виде ископаемых почв. Вторые рукава имеют спрямленные очертания. Они параллельны главной долине. Такие своеобразные мертвые долины длиной 9–14 км и шириной около 1 км прослеживаются на уровне 10-метровой террасы, почти полностью занятой торфяником (рис. 3).

**Долина р. Березины близ устья р. Уши.** Прямолинейные очертания уступов коренных склонов косвенно указывают на многорукавность ледниковой реки, сформировавшей высокие террасы долины. Эти террасы подрезаются рядом больших палеомеандров. Пойма занимает центральную часть долины. Она сформирована различными генерациями малых голоценовых меандров (рис. 4).

Послеледниковая эволюция долин рек Днепр и Березина происходила по-разному, что может быть связано с различным проявлением гляциоизостатических движений. Река Днепр протекала в зоне с характерными вертикальными движениями [3], тогда как в долине р. Березины такие движения если и происходили, то были намного слабее [8]. Это нашло свое отражение в строении пойм обеих рек, где фазы паводков регистрируются по-разному в каждой из долин. Река Днепр врезалась в подстилающие отложения, и поэтому ее долина очень узкая с отдельными сегментами надпойменных террас и пойм. Высокая стабильность врезающегося русла ограничивала наращивание обоих уровней поймы только вертикальным ростом внерусловых отложений, а увеличение скорости седиментации на пойме вызывало формирование ископаемых почв. В отличие от р. Днепр свою долину в голоцене явно расширила р. Березина, подрезая и разрушая молодые поозерские террасы, что привело к созданию очень широкой поймы с многочисленными озерами-старицами: во многих местах она занимает почти всю ширину долины. Поэтому на пойме р. Березины можно обнаружить линзы осадков из разновозрастных серий пойменного аллювия. В периоды повышенной активности река срезала меандры и меняла тип осадконакопления в пойменных озерах. Последнее также могло быть вызвано перемещением русла.

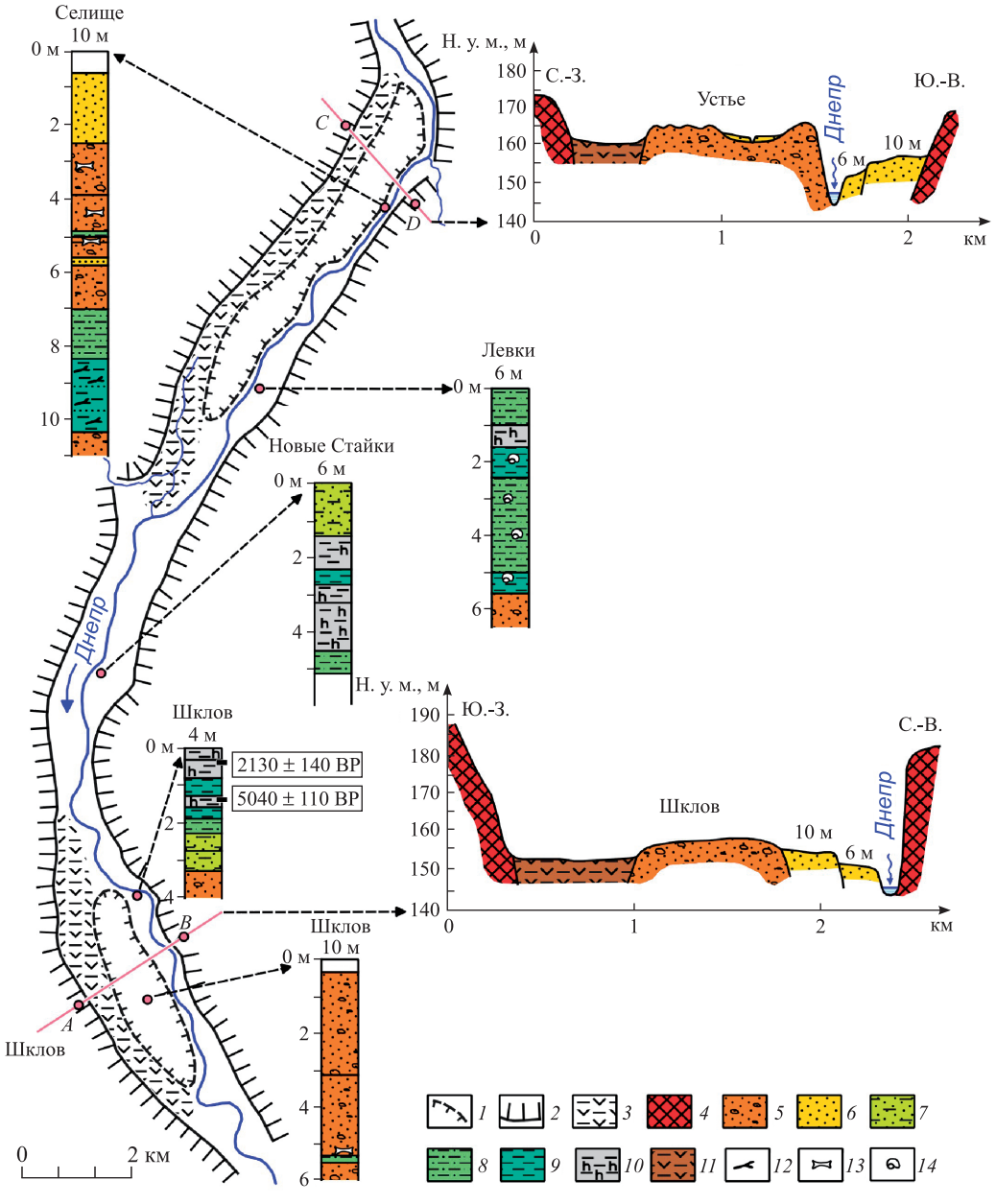


*Рис. 3.* Схема строения участка долины р. Днепр между г. Оршей и г. Шкловом:
*1* – склон долины; *2* – склоны останцов; *3* – брошенные заторфованные рукава долины;
*4* – моренные отложения; *5* – песок и гравий; *6* – песок; *7* – глинистый песок;
*8* – супесь; *9* – суглинок; *10* – органогенная супесь/суглинок; *11* – торфянистая супесь;
*12* – органогенный детрит; *13* – кости млекопитающих; *14* – раковины моллюсков.
Источник: [4]

*Fig. 3.* The scheme of the structure of the Dnieper valley section between Orsha and Shklov:
*1* – valley side; *2* – the slopes of the outliers; *3* – abandoned peaty valley branches;
*4* – till; *5* – sand and gravel; *6* – sand; *7* – silty sand;
*8* – sandy silt; *9* – silt; *10* – organic silt; *11* – peaty silt;
*12* – organic detritus; *13* – mammalian bones; *14* – mollusk shells.
Source: [4]

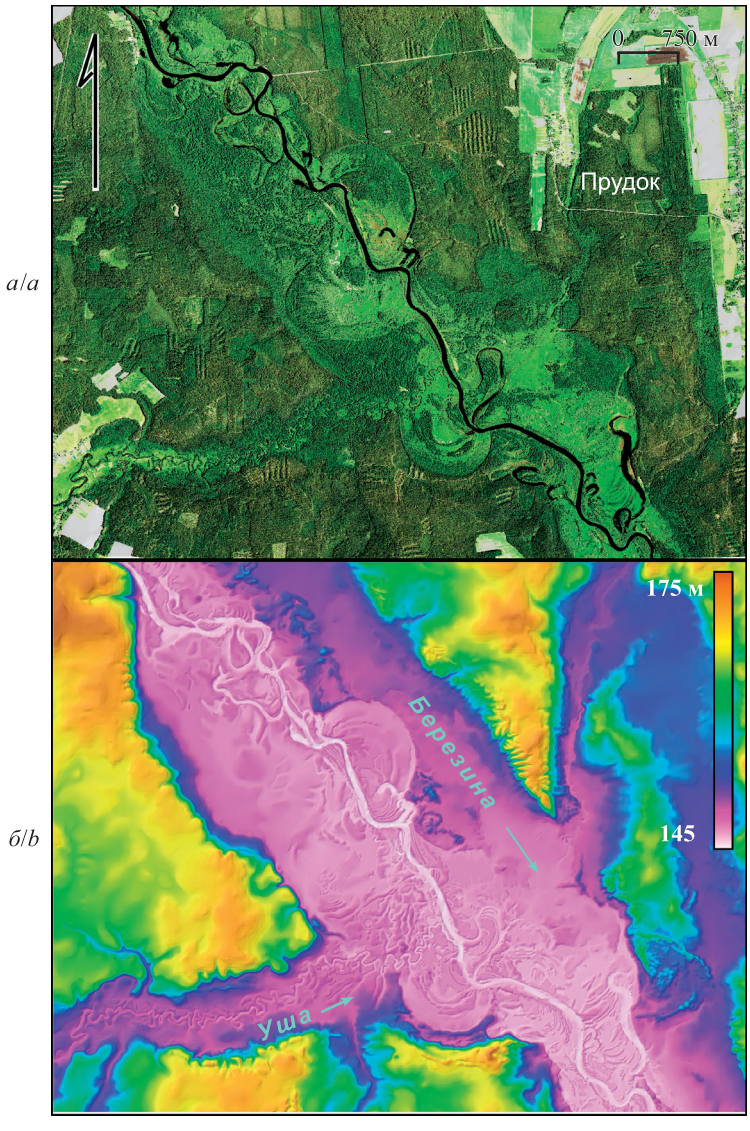


*Рис. 4.* Участок долины р. Березины близ устья р. Уши по материалам АФС:
*а* – фрагмент ортофотоплана; *б* – матрица высот

*Fig. 4.* A section of the Berezina valley near the mouth of the Usha River based on aerial photography data: *a* – orthophotomap fragment; *b* – DEM

Также, вероятно, ледниковые воды из района г. Смоленска стекали к югу по долине р. Сож. Далее от границы последнего оледенения река унаследовала ранее существовавшие ледниковые ложбины, а в районе деревень Присно и Однополье она имеет признаки *underfit stream* [9; 10] (рис. 5). Голоценовая пойма со следами бокового врезания русла реки занимает практически все дно долины.

В то же время внутри нее есть мертвая долина, которая находится на высоте около 2 м над уровнем реки и отделена от зоны меандрирования изолированными и вытянутыми по ходу долины песчаными (с палеогеновым цоколем) останцами, поднимающимися на высоту 7–8 м над поймой. Отсутствие здесь следов меандрирования указывает на то, что мертвая долина в позднем плейстоцене и голоцене функционировала в значительной степени независимо от реки. В позднем дриасе и раннем голоцене в небольших водоемах, расположенных на пойме, накапливались озерный мергель и карбонатные супеси с многочисленными раковинами пресноводных моллюсков [11–13].

Ниже по течению в районе г. Гомеля правосторонняя часть долины р. Сож подрезана сериями больших палеомеандров, на порядок более крупных по сравнению с голоценовыми излучинами (рис. 6).

**Долина р. Друти в районе г. Белыничей.** Иной тип долин *underfit streams* встречается в местах распространения более древних аллювиальных отложений, чем поозерские. Такие реки, как Птичь [14], Друть, Неропля [15], текут по древним перигляциальным ложбинам и трансформируют только узкие пояса вдоль русла [2]. Например, р. Друть в районе г. Белыничей (отрезок Гута – Пильшичи) использует старую ледниковую ложбину сожского оледенения, прорезающую Центральноберезинскую флювиогляциальную

равнину (рис. 7). Ширина долины колеблется от 1,5 до 2,5 км. На дне долины сохранилась позднепоозерская песчаная терраса высотой 5–6 м в виде узких сегментов и эрозионных останцов. В долине шириной 0,5–1,5 км можно выделить два уровня, соответствующие двум основным этапам развития поймы.

Первый уровень (около 2/3 ширины дна) без следов протекающей реки занят торфяником, нарастающим с конца аллереда. Флювиальный уровень является относительно узким и состоит из ряда разновозрастных голоценовых линз [15]. Это похоже на строение прадолины р. Бебжи в бассейне р. Вижны в Польше [16].

**Долина р. Западной Березины у д. Алещенята Воложинского района.** Следующие участки речных долин *underfit streams* встречаются в прадолинах (ложбинах стока талых ледниковых вод), расположенных на предполье последнего оледенения. Типичным примером является долина р. Западной Березины у д. Алещенята Воложинского района (рис. 8). Это тип маргинальных ложбин стока талых ледниковых вод (маргинальных прадолин).

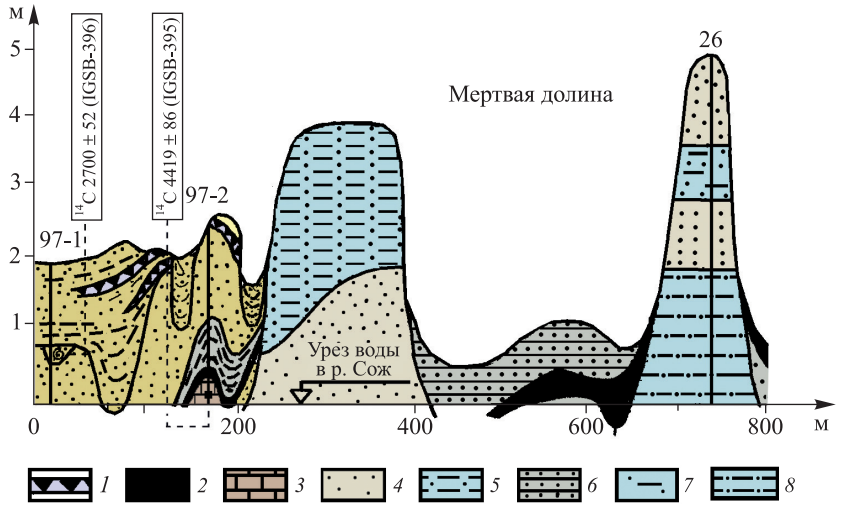


*Рис. 5.* Строение левого берега р. Сож близ д. Однополье:
*1* – погребенная почва; *2* – гумусированные отложения и торф; *3* – луговой мергель;
*4* – песок; *5* – песок, супесь и суглинок; *6* – песок и супесь; *7* – заиленный песок;
*8* – песок и супесь озерно-ледникового типа

*Fig. 5.* The structure of the left bank of the Sozh River near Odnopolie village:
*1* – buried soil; *2* – organogenic deposits and peat; *3* – meadow marl;
*4* – sand; *5* – sand, silty sand and sandy silts; *6* – sand and silty sand;
*7* – silty sand; *8* – sand and silty sand of a lake-glacial type

*Рис. 6.* Большие палеомеандры в долине р. Сож ниже г. Гомеля
на панхроматическом снимке БКА

*Fig. 6.* Large palaeomeanders in the Sozh River valley below Gomel
on the panchromatic image of the BKA

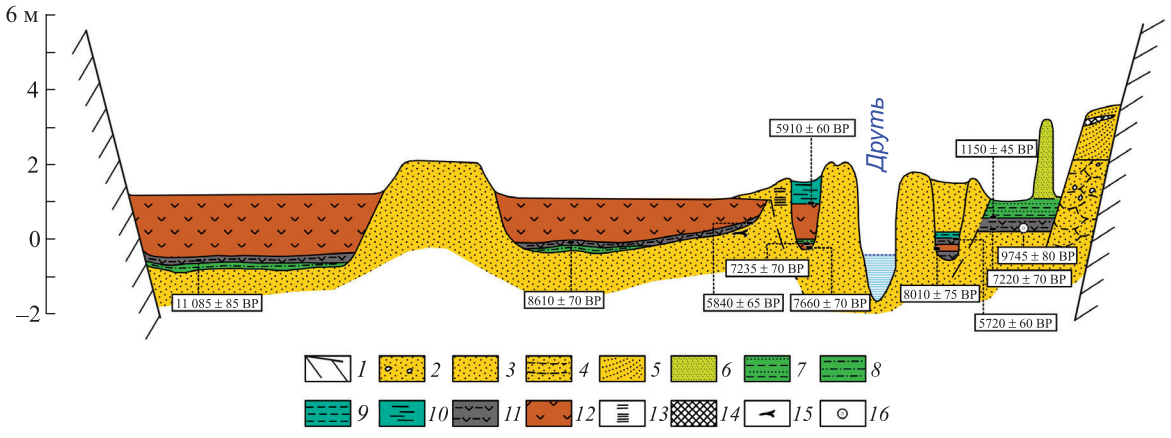


*Рис. 7.* Схематические геологические разрезы в долинах рек Неропли и Друти:
*1* – коренная порода; *2* – гравий с песком; *3* – песок; *4* – песок с прослойками суглинка;
*5* – делювиальный песок; *6* – эоловый песок (дюна); *7* – переслоения песка и суглинка;
*8* – супесь; *9* – суглинок; *10* – ил (алеврит); *11* – торфяной ил; *12* – торф;
*13* – луговая железная руда; *14* – археологические артефакты;
*15* – детрит; *16* – субфоссильные древесные остатки.
Источник: [15]

*Fig. 7.* Schematic geological profiles in the valleys of the Neroplya and Drut rivers:
*1* – bedrock; *2* – gravel with sand; *3* – sand; *4* – sands with intercalation of silts;
*5* – sandy delluvia; *6* – aeolian sand (dune); *7* – sand and silt layering;
*8* – silty sand; *9* – sandy silt; *10* – silt; *11* – peaty silt; *12* – peat; *13* – meadow ores;
*14* – archaeological artifacts; *15* – detritus; *16* – subfossil trees.
Source: [15]

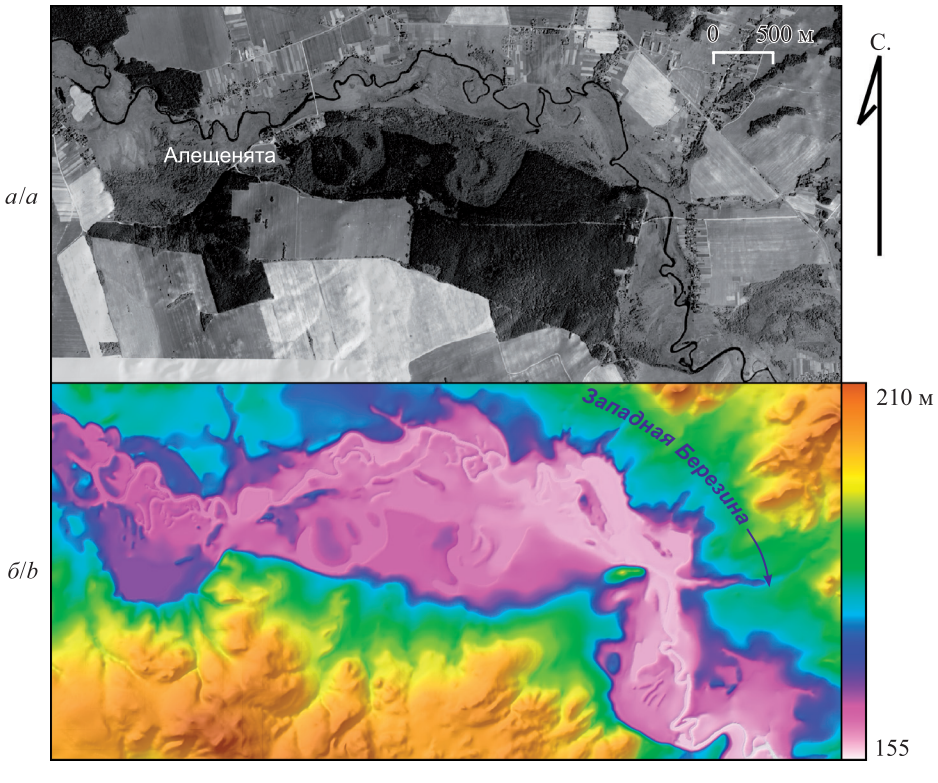


*Рис. 8.* Участок долины р. Западной Березины у д. Алещенята Воложинского района
по материалам АФС: *а* – фрагмент ортофотоплана; *б* – матрица высот

*Fig. 8.* A section of the Western Berezina River valley
near the Aleshchenyata village (Volozhin district)
based on aerial photography data: *a* – orthophotomap fragment; *b* – DEM

Реки этого типа вытекали из приледниковых водоемов, в частности из покрытого льдом водоема в районе нынешнего оз. Нарочь, на запад по долине р. Вилии. На участках исследований этого типа рек были обнаружены такие изменения в структуре русла: многорукавное – большие меандры – малые меандры [2]. С периодом максимального поступления талых вод и последующими рецессивными фазами дегляциации связано образование высоких (10- и 5-метровой) флювиогляциальных террас, наблюдаемых в разрезах между деревнями Углы и Калдыки. В районе д. Алещенята высокая терраса подрезана двумя палеомеандрами с большими радиусом (около 200 м) и шириной (более 100 м), еще два из них врезаны в склоны долины. Мощность торфа в пределах этих палеомеандров достигает нескольких метров. Подошва торфа в разрезе «Алещенята» датирована 5840 ± 120 BP (4836–4547 cal. BC). Образование торфа началось существенно позднее образования палеомеандров (рис. 9). Заторфовыванию предшествовал длительный период накопления кластического материала.

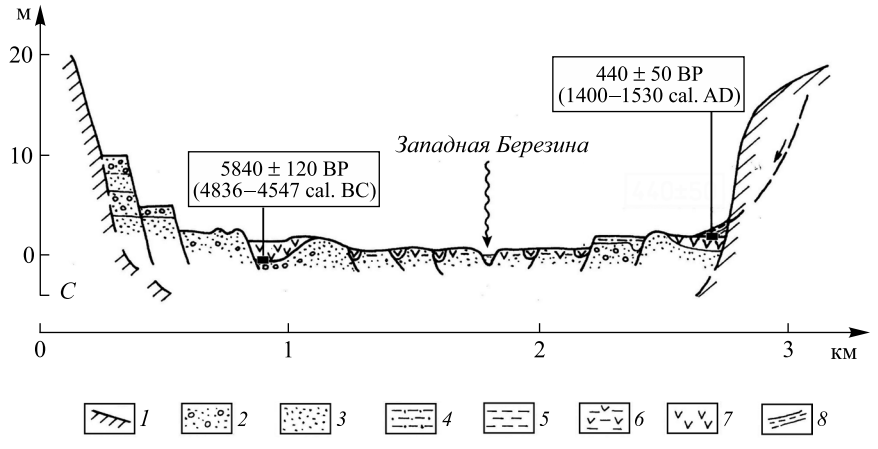


*Рис. 9.* Схематический геологический профиль
через долину р. Западной Березины в пределах Ошмянской конечно-моренной гряды:
*1* – отложения коренных склонов; *2* – песок с гравием; *3* – песок; *4* – пылеватый песок и супесь;
*5* – суглинок; *6* – торфяной ил; *7* – торф; *8* – отложения делювиальных конусов выноса.
Источник: [8]

*Fig. 9.* Schematic geological cross-section of the Western Berezina valley
within the Oshmyany end moraine ridge:
*1* – bedrock; *2* – sand with gravel; *3* – sand; *4* – silty sand;
*5* – sandy silt; *6* – peaty silt; *7* – peat; *8* – deposits of deluvial fans.
Source: [8]

Слабые вертикальные поднятия [17] и быстрое снижение расхода стока привели к тому, что р. Западная Березина в голоцене имела очень слабую эрозионную силу и лишь незначительно врезалась в подстилающие отложения, сохраняя при этом большие палеомеандры. В пойме выражены небольшие излучины и палеомеандры с радиусами не более 30–40 м и шириной 15–20 м, которые функционировали в голоцене. Плохой дренаж привел к значительному развитию болот и торфяников на дне всей долины.

**Долина р. Западной Березины южнее Ошмянских краевых ледниковых гряд.** Русла рек бассейна р. Западной Березины развивались здесь на зандровом конусе выноса (Любчанская водно-ледниковая низина). Они претерпели существенные плановые переформирования ввиду отсутствия латеральных преград. Брошенные рукава и мертвые участки долин разного возраста рассредоточены хаотично по значительной территории (рис. 10, *а*). Меандрирующее русло одной из таких мертвых долин, предположительно пра-Ислочи, имеет протяженность более 20 км (рис. 10, *г*). Траектории современной р. Ислочи и прадолины расходятся возле д. Яцково-Пески Воложинского района. Далее они пролегают параллельно друг другу на расстоянии около 4 км. Пра-Ислочь, как и современная р. Ислочь, «впадает» в р. Западную Березину около д. Петухово Ивьевского района. Подошва торфа из разреза «Петухово» датирована 3430 ± 100 BP (1880–1630 cal. BC). Образование торфа началось значительно позднее образования прадолины.

**Долина р. Неман близ литовско-белорусской границы.** В этой местности долина также выходит на зандровую равнину (Озерская водно-ледниковая низина) (рис. 11). Узкие участки террасы TIII и TII, относящиеся к раннему и среднему дриасу [18], были сформированы еще многорукавной рекой. Позже произошла смена в развитии реки, и с правой стороны долины ниже д. Гожи на уровне террасы TI (13–14 м) сохранились большие палеомеандры Лукавица и Ройсте [19–21]. В поперечном разрезе этих палеомеандров (шириной 400–1000 м) обращает внимание узкая зона тальвега (до 200 м) и очень широкое ложе реки, что указывает на начальную стадию концентрации русла и чрезвычайно сильную изменчивость стока [20]. Аналогичные русла встречаются в настоящее время в районах распространения многолетней мерзлоты [22].

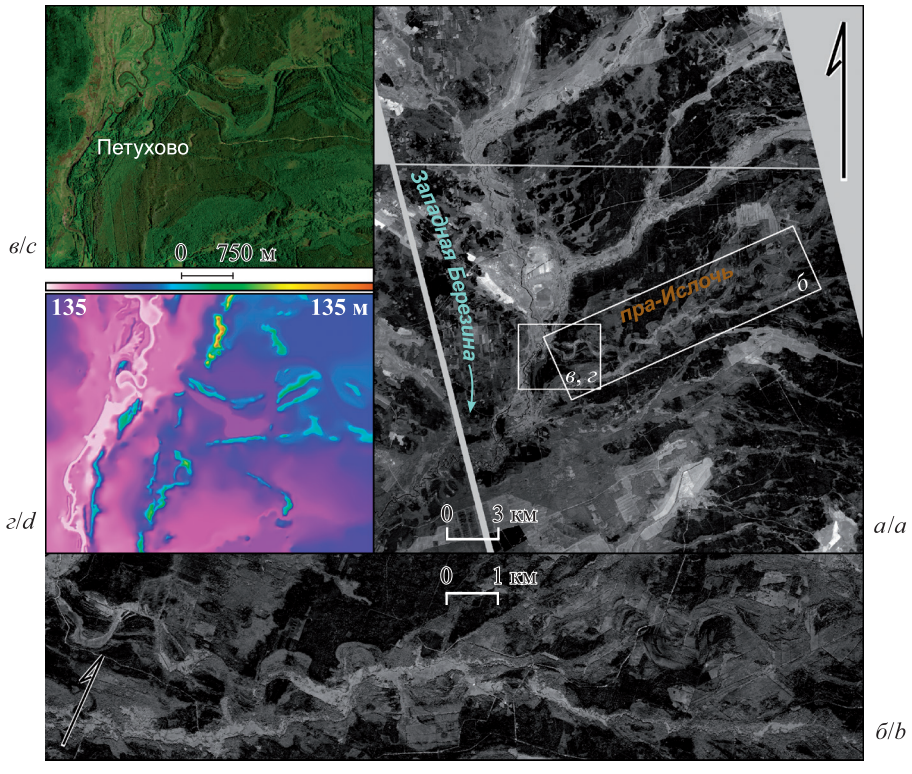


*Рис. 10.* Бассейн р. Западной Березины южнее Ошмянской конечно-моренной гряды:
*а* – брошенные рукава и мертвые участки долин (снимок БКА);
*б* – мертвая долина пра-Ислочи (БКА); *в* – участок исследований
у д. Петухово Ивьевского района (ортофотоплан по АФС);
*г* – участок д. Петухово (матрица высот)

*Fig. 10.* The Western Berezina Basin south of the Oshmyany end moraine ridge:
*a* – abandoned branches and sections of dead valleys (BKA image);
*b* – the dead valley of palaeo-Isloch (BKA); *c* – a research site near the Petukhovo village,
Ivie district (orthophotomap based on aerial photography data);
*d* – Petukhovo site (DEM)

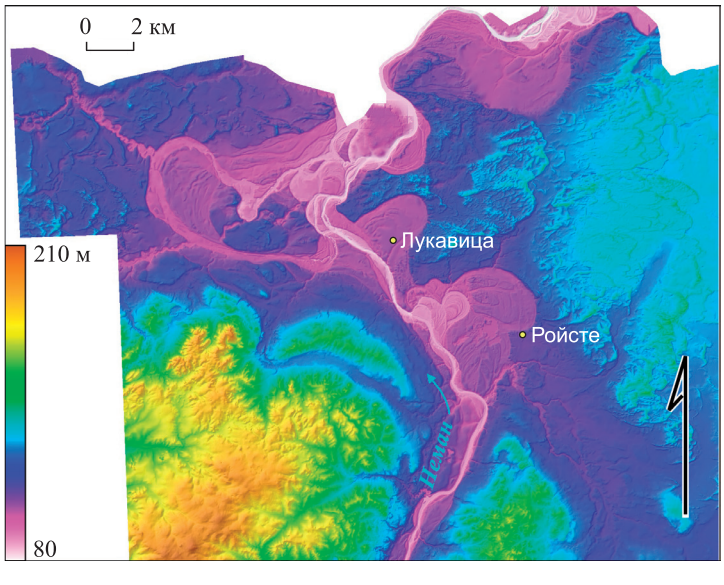


*Рис. 11.* Матрица высот участка долины р. Неман
близ литовско-белорусской границы

*Fig. 11.* DEM of the Neman valley section
near the Lithuanian-Belarusian border

Малакофаунистический анализ [23] и палеоботанические исследования карбонатных супесей из подошвы линз обоих палеомеандров указывают на то, что русло близ д. Лукавицы начало формироваться в конце беллинга [20], а в разрезе «Ройсте» – в конце аллереда [21]. Это вполне согласуется с более ранними датировками (11 080–11 050 BP) заполнения органикой термокарстово-староречной западины в разрезе «Гожа» [18]. Большие палеомеандры функционировали на этом отрезке р. Неман на протяжении всего позднеледниковья, а темпы врезания р. Неман были относительно небольшими почти до аллереда. Впоследствии развитие долины привело к тому, что оба палеомеандра существовали автономно, без контакта с рекой, вначале как озера (Лукавица до предбореала, а Ройсте – до средней атлантики), а позже как торфяники [21]. В торфянике Лукавица был выявлен период сильной изменчивости гидрологических условий к концу атлантики, что могло быть вызвано значительными колебаниями и нестабильностью климата этого времени [2].

## Выводы

По типу унаследованных флювиальных форм речных долин *underfit streams* рассматриваемые участки рек можно разделить на унаследовавшие ложбины стока ледниковых вод и сформировавшиеся на зандровых равнинах. Сохранившиеся аллювиальные формы с предыдущих этапов эволюции рек позволяют подразделить речные долины *underfit streams* на следующие типы.

1. Днепровский тип, ранее называемый типом Днепра [4], – это мертвая и активная части долины. Они разделяются эрозионными останцами. К днепровскому типу относятся участки долины р. Днепр между г. Оршей и г. Шкловом и долины р. Сож у д. Присно Ветковского района.

2. Друтский тип – одна широкая долина, большая часть которой заторфована. Выделяются флювиальная и нефлювиальная части. Широкая нефлювиальная часть долины занята торфяниками и не имеет следов флювиальной активности с позднего гляциала и в голоцене. Узкая часть сформирована флювиальными процессами в голоцене. Изгибы долины могут напоминать изгибы русла образовавшей ее прареки. Друтский тип характерен для р. Друти ниже г. Белыничей, а также для рек, расположенных на северо-востоке Польши (таких как Бебжа, Нарев).

3. Западноберезинский тип – прослеживаются все этапы развития русла: многорукавность – большие (позднеледниковые) меандры – малые (голоценовые) меандры. Прежде всего к данному типу относится р. Западная Березина возле г. Воложина. Уровень с большими меандрами расположен только незначительно выше голоценовой поймы. В этом типе долин *underfit streams* выделяются неэрозионные и эрозионные варианты. Неэрозионному варианту соответствует долина р. Западной Березины у г. Воложина и долина р. Березины возле устья р. Уши. Эрозионный вариант – это долина р. Неман у д. Гожи, где позднегляциальные меандры находятся на уровне 10 м выше уреза воды в реке.

4. Праислочский тип – это мертвые речные русла, в том числе меандрирующие, расположенные в пределах зандровых равнин. Они слабо врезаны в зандр и плохо выражены в рельефе, но дешифрируются по материалам ДДЗ по характерным плановым очертаниям смены растительных ассоциаций.

Типизация речных долин *underfit streams* Беларуси в будущем может быть дополнена и уточнена.

## Библиографические ссылки

1. Dury GH. General theory of meandering valleys and underfit streams. In: Dury GH, editor. *Rivers and river terraces*. London: Macmillan; 1970. p. 264–275.

2. Kalicki T. *Zapis zmian klimatu oraz działalności człowieka i ich rola w holoceńskiej ewolucji dolin środkowoeuropejskich*. Warszawa: IGiPZ PAN; 2006. 348 s. (Prace geograficzne; 204).

3. Kalicki T, Sanko AF. Genesis and age of the terraces of the Dnieper River between Orsha and Shklov, Byelorussia. *Geographia Polonica*. 1992;60:151–174.

4. Kalicki T, Sanko AF. Palaeohydrological changes in the upper Dneper valley during the last 20 000 years (Belarus). In: Benito G, Baker VR, Gregory KJ, editors. *Palaeohydrology and environmental change*. Chichester: Wiley; 1998. p. 125–135.

5. Квасов ДД. Палеогидрология Восточной Европы в валдайское время. В: *Проблемы палеогидрологии*. Москва: Наука; 1976. с. 260–266.

6. Санько АФ. *Неоплейстоцен северо-восточной Белоруссии и смежных районов РСФСР*. Минск: Наука и техника; 1987. 178 с.

7. Вальчик МА. Развитие долинно-речной сети Белоруссии и Прибалтики в связи с деградацией валдайского ледникового покрова. В: *Гидрографическая сеть Белоруссии и регулирование речного стока*. Минск: Университетское; 1992. с. 3–10.

8. Kalicki T. Budowa teras i wiek równiny zalewowej Berezyny kolo Borysowa (Białoruś). *Przegląd geologiczny*. 1991;63(3–4): 363–377.

9. Санько АФ, Зярніцкая ВП, Аношка МП, Каліцкі Т, Лучына ГІ. Будова і ўзрост поплава Сожа ў наваколлі в. Прысна Веткаўскага раёна Гомельскай вобласці. У: *Праблемы палеагеаграфіі позняга плейстацэну і галацэну: матэрыялы беларуска-польскага семінара; 26–29 верасня 2000 г.; Гродна, Беларусь*. Гродна: [s. n.]; 2000. с. 86–89.

10. Зерницкая ВП, Михайлов НД, Симакова ГИ, Колковский ВМ, Лучина ГИ. Радиоуглеродное датирование и палиностратиграфия осадков позднеледниковья и голоцена Беларуси. В: *Стратиграфия и палеонтология геологических формаций Беларуси: материалы Международной научной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения известного палеонтолога и стратиграфа члена-корреспондента А. В. Фурсенко; 30–31 января 2003 г.; Минск, Беларусь.* Минск: Институт геологических наук НАН Беларуси; 2003. с. 129–134.

11. Кузнецов ВА, Санько АФ, Еловичева ЯК, Генералова ВА. Малакофауна и геохимическая среда позднего голоцена в долине р. Сож. *Літасфера*. 1998;9:73–79.

12. Кузнецов ВА, Рябова ЛН, Еловичева ЯК, Симакова ГИ. Соотношение педогенеза и седиментогенеза в пойме р. Припяти (по геохимическим и палинологическим данным). *Літасфера.* 2000;12:133–140.

13. Верамчук СМ. Геахімічная характарыстыка пахаваных глебаў галацэну ў пойме р. Сож. *Літасфера.* 2001;2(15):148–151.

14. Kalicki T, San'ko AF, Litvinjuk GI. Zapis późnoglacjalnych i holoceńskich zmian klimatu i działalności człowieka w osadach dna i zboczy doliny Ptyczy koło Mińska. W: Kalicki T, redaktor. *Badania ewolucji dolin rzecznych na Białorusi – I.* Wrocław: Continuo; 1997. s. 83–104. (Dokumentacja geograficzna; 6).

15. Kalicki T, Sauchyk S, Calderoni G, Simakova G. Climatic versus human impact on the Holocene sedimentation in river valleys of different order: examples from the upper Dnieper basin, Belarus. *Quaternary International.* 2008;189(1):91–105. DOI: 10.1016/j.quaint.2007.09.028.

16. Wawrusiewicz A, Kalicki T, Przeździecki M, Frączek M, Manasterski D. *Grądy-Woniecko. Ostatni łowcy-zbieracze znad środkowej Narwi.* Białystok: Muzeum Podlaskie w Białymstoku; 2017. 320 s.

17. Мещеряков ЮА. *Молодые тектонические движения и эрозионно-аккумулятивные процессы северо-западной части Русской равнины.* Москва: Издательство АН СССР; 1961. 88 с.

18. Вознячук ЛН, Вальчик МА. *Морфология, строение и история развития долины Немана в неоплейстоцене и голоцене.* Минск: Наука и техника; 1978. 211 с.

19. Каліцкі Т, Зярніцкая ВП, Петухова НН, Санько АФ, Ліцвінюк ГІ, Будэк А і інш. Постгляцыяльная эвалюцыя даліны Нёмана ніжэй Гродна: першыя вынікі. У: Каліцкі Т, рэдактар. *Палеагеаграфія верхняга плейстацэну і галацэну Усходняй Польшчы і Беларусі: тэзісы дакладаў і даведнік экскурсіі; 5–7 кастрычніка 1998 г.; Кракаў, Польшча.* Кракаў: [s. n.]; 1998. с. 19–20.

20. Каліцкі Т, Зярніцкая ВП. Даліна Нёмана на адрэзку Сярэднянёманскай нізіны. У: *Праблемы палеагеаграфіі позняга плейстацэну і галацэну: матэрыялы беларуска-польскага семінара; 26–29 верасня 2000 г.; Гродна, Беларусь.* Гродна: [s. n.]; 2000. с. 123–127.

21. Kalicki T, Zernitskaya VP, Simakova GI. Late Glacial – Early Holocene development of the Niemen valley near Goza (Belarus). In: *Field Symposium on Quaternary Geology and Geodynamics in Belarus: abstract volume; 2002 May 20–25; Grodno, Belarus.* Minsk: Institute of Geological Sciences of the National Academy of Sciences of Belarus; 2002. p. 22–24.

22. Vandenberghe J. A typology of Pleistocene cold-based rivers. *Quaternary International.* 2001;79(1):111–121. DOI: 10.1016/S1040-6182(00)00127-0.

23. Kalicki T, Sanko A. Changes of the Niemen pattern downstream of Grodno during the Late Vistulian and the Holocene (Belarus). In: *The Late Pleistocene in Eastern Europe: stratigraphy, palaeoenvironment and climate: abstract volume and excursion guide of the INQUA-SEQS Symposium; 1997 September 14–19; Vilnius, Lithuania.* Vilnius: Geological Survey of Lithuania; 1997. p. 29.

## References

1. Dury GH. General theory of meandering valleys and underfit streams. In: Dury GH, editor. *Rivers and river terraces.* London: Macmillan; 1970. p. 264–275.

2. Kalicki T. *Zapis zmian klimatu oraz działalności człowieka i ich rola w holoceńskiej ewolucji dolin środkowoeuropejskich.* Warszawa: IGiPZ PAN; 2006. 348 s. (Prace geograficzne; 204).

3. Kalicki T, Sanko AF. Genesis and age of the terraces of the Dnieper River between Orsha and Shklov, Byelorussia. *Geographia Polonica.* 1992;60:151–174.

4. Kalicki T, Sanko AF. Palaeohydrological changes in the upper Dneper valley during the last 20 000 years (Belarus). In: Benito G, Baker VR, Gregory KJ, editors. *Palaeohydrology and environmental change.* Chichester: Wiley; 1998. p. 125–135.

5. Kvasov DD. [Paleohydrology of Eastern Europe in the Valdai period]. In: *Problemy paleogidrologii* [Problems of Paleohydrology]. Moscow: Nauka; 1976. p. 260–266. Russian.

6. Sanko AF. *Neopleistotsen severo-vostochnoi Belorussii i smezhnykh raionov RSFSR* [Neopleistocene of north-eastern Belarus and adjacent regions of the RSFSR]. Minsk: Nauka i tekhnika; 1987. 178 p. Russian.

7. Valchik MA. [The development of the valley-river network of Belarus and the Baltic States in connection with the degradation of the Valdai ice sheet]. In: *Gidrograficheskaya set' Belorussii i regulirovanie rechnogo stoka* [Hydrographic network of Belarus and the regulation of river flow]. Minsk: Universitetskoe; 1992. p. 3–10. Russian.

8. Kalicki T. Budowa teras i wiek równiny zalewowej Berezyny kolo Borysowa (Białoruś). *Przegląd geologiczny.* 1991;63(3–4): 363–377.

9. San'ko AF, Zjarnickaja VP, Anoshka MP, Kalicki T, Luchyna GI. [Structure and age of the Sozh floodplain in the vicinity of the Prisno village of the Vetka district of the Gomel region]. In: *Problemy paleageagrafii poznjaga plejstacjenu i galacjenu: matjeryjaly belaruska-pol'skaga seminara; 26–29 verasnja 2000 g.; Grodna, Belarus'* [Problems of the Late Pleistocene and Holocene paleogeography: materials of the Belarusian-Polish seminar; 2000 September 26–29; Grodno, Belarus]. Grodno: [s. n.]; 2000. p. 86–89. Belarusian.

10. Zernitskaya VP, Mikhailov ND, Simakova GI, Kolkovskii VM, Luchina GI. [Radiocarbon dating and palynostratigraphy of Late Glacial and Holocene sediments of Belarus]. In: *Stratigrafiya i paleontologiya geologicheskikh formatsii Belarusi: materialy Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii, posvyashchennoi 100-letiyu so dnya rozhdeniya izvestnogo paleontologa i stratigrafa chlena-korrespondenta A. V. Fursenko; 30–31 yanvarya 2003 g.; Minsk, Belarus'* [Stratigraphy and palaeontology of geological formations of Belarus: proceedings of the International conference dedicated to the 100th anniversary of Alexandr Vasilievich Fursenko, noted palaeontologist and stratigrapher, associate member of the Academy of Sciences of Belarus; 2003 January 30–31; Minsk, Belarus]. Minsk: Institute of Geological Sciences, National Academy of Sciences of Belarus; 2003. p. 129–134. Russian.

11. Kuznetsov VA, Sanko AF, Yelovicheva YK, Generalova VA. Malakofauna and the geochemical environment in the Late Holocene within the Sozh River valley. *Litasfera.* 1998;9:73–79. Russian.

12. Kuznetsov VA, Ryabova LN, Elovicheva YaK, Simakova GI. Correlation of pedogenesis and sedimentogenesis in flood-plain of the Pripyat River (geochemical and palinological data). *Litasfera.* 2000;12:133–140. Russian.

13. Veremchuk SN. [Geochemical characteristics of the buried soils of the Holocene in the floodplain of the r. Sozh]. *Litasfera.* 2001;2(15):148–151. Belarusian.

14. Kalicki T, San'ko AF, Litvinjuk GI. Zapis późnoglacjalnych i holoceńskich zmian klimatu i działalności człowieka w osadach dna i zboczy doliny Ptyczy koło Mińska. W: Kalicki T, redaktor. *Badania ewolucji dolin rzecznych na Białorusi – I.* Wrocław: Continuo; 1997. s. 83–104. (Dokumentacja geograficzna; 6).

15. Kalicki T, Sauchyk S, Calderoni G, Simakova G. Climatic versus human impact on the Holocene sedimentation in river valleys of different order: examples from the upper Dnieper Basin, Belarus. *Quaternary International.* 2008;189(1):91–105. DOI: 10.1016/j.quaint.2007.09.028.

16. Wawrusiewicz A, Kalicki T, Przeździecki M, Frączek M, Manasterski D. *Grądy-Woniecko. Ostatni łowcy-zbieracze znad środkowej Narwi.* Białystok: Muzeum Podlaskie w Białymstoku; 2017. 320 s.

17. Meshcheryakov YuA. *Molodye tektonicheskie dvizheniya i erozionno-akkumulyativnye protsessy severo-zapadnoi chasti Russkoi ravniny* [Young tectonic movements and erosion-accumulation processes of the north-western part of the Russian Plain]. Moscow: Izdatel'stvo AN SSSR; 1961. 88 p. Russian.

18. Voznyachuk LN, Val'chik MA. *Morfologiya, stroenie i istoriya razvitiya doliny Nemana v neopleistotsene i golotsene* [Morphology, structure and history of the development of the Neman valley in the Neopleistocene and Holocene]. Minsk: Nauka i tekhnika; 1978. 211 p. Russian.

19. Kalicki T, Zjarnickaja VP, Pietuchowa NN, Sanko AF, Litwinjuk GI, Budjek A, et al. [Postglacial evolution of the Nemunas valley below Grodno: the first results]. In: Kalicki T, editor. *Paleageagrafija verhnjaga plejstacjenu i galacjenu Ushodnjaj Pol'shchy i Belarusi: tjezisy dakladaw i davednik jekskursii; 5–7 kastrychnika 1998 g.; Krakaw, Pol'shcha* [Paleogeography of the upper Pleistocene and Holocene of eastern Poland and Belarus: summaries of papers, posters and tour guide; 1998 October 5–7; Krakow, Poland]. Krakow: [s. n.]; 1998. p. 19–20. Belarusian.

20. Kalicki T, Zjarnickaja VP. [The Nemunas valley in the Middle Neman lowland]. In: *Prablemy paleageagrafii poznjaga plejstacjenu i galacjenu: matjeryjaly belaruska-pol'skaga seminara; 26–29 verasnja 2000 g.; Grodna, Belarus'* [Problems of the Late Pleistocene and Holocene paleogeography: materials of the Belarusian-Polish seminar; 2000 September 26–29; Grodno, Belarus]. Grodno: [s. n.]; 2000. p. 123–127. Belarusian.

21. Kalicki T, Zernitskaya VP, Simakova GI. Late Glacial – Early Holocene development of the Niemen valley near Goza (Belarus). In: *Field Symposium on Quaternary Geology and Geodynamics in Belarus: abstract volume; 2002 May 20–25; Grodno, Belarus.* Minsk: Institute of Geological Sciences of the National Academy of Sciences of Belarus; 2002. p. 22–24.

22. Vandenberghe J. A typology of Pleistocene cold-based rivers. *Quaternary International.* 2001;79(1):111–121. DOI: 10.1016/S1040-6182(00)00127-0.

23. Kalicki T, Sanko A. Changes of the Niemen pattern downstream of Grodno during the Late Vistulian and the Holocene (Belarus). In: *The Late Pleistocene in Eastern Europe: stratigraphy, palaeoenvironment and climate: abstract volume and excursion guide of the INQUA-SEQS Symposium; 1997 September 14–19; Vilnius, Lithuania.* Vilnius: Geological Survey of Lithuania; 1997. p. 29.

*Статья поступила в редколлегию 22.04.2019.*
*Received by editorial board 22.04.2019.*