

Г. С. Михневич

## ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ПОВЕРХНОСТИ ДОЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта, Российская Федерация, 236041, Калининград, ул. А. Невского, д. 14

На основе значительного объема буровых данных построена схема рельефа дочетвертичной поверхности территории Калининградской области. Для поверхности дочетвертичных отложений (ПДО) характерны чередование депрессий и возвышенностей и резкие перепады абс. отметок дочетвертичного ложа, особенно значительные в глубоких врезях. Анализ строения ПДО, преобладающих абс. отметок, их амплитуд, распространенности экстремальных отметок позволил выделить несколько палеогеоморфологических районов. ПДО является полигенетическим образованием, в развитии которого выделяются поздне меловой, позднепалеогеновый, плиоцен-эоплейстоценовый рубежи, обозначенные радикальной сменой процессов, преобразующих ПДО. Характерными формами рельефа являются денудационные возвышенности (абс. отм. 0...+40 м) и палеоврезы (абс. отм. -100... -260 м), обладающие протяженностью 1–10 км, шириной 0,5–2 км, относительной глубиной 40–240 м. Библиогр. 17 назв. Ил. 3. Табл. 1.

*Ключевые слова:* дочетвертичные отложения, рельеф, палеоврезы, Калининградская область.

G. S. Mikhnevich

### FEATURES OF THE SURFACE STRUCTURE PRE-QUATERNARY DEPOSITS IN THE KALININGRAD REGION

Immanuel Kant Baltic Federal University, 14, ul. Nevskogo, Kalinigrad, 236041, Russian Federation

The surface of pre-Quaternary sediments in the Kaliningrad region is characterized difficult relief. Analysis of the structure of the surface pre-Quaternary sediments, of the prevailing absolute altitude marks, their amplitudes, of the prevalence of extreme altitude marks allowed to identify several palaeo areas. The surface of the pre-Quaternary sediments is a polygenetic formation. In its development were identified Late Cretaceous, Late Palaeogene and Pliocene-Eopleistocene boundaries, which were characterized by a radical change of processes that transforms the surface. Denudation hills (abs. elev. 0 ... +40 m) and palaeoincisions (abs. elev. -100 ... -260 m) are characteristic landforms pre-Quaternary surface. Palaeoincisions are characterized by a length from 1 to 10 km, width — 0,5–2 km; relative depth — 40–240 m. It is difficult to identify regularities in the distribution of palaeoincisions. A detailed study has found extensive system of paleoincisions in the northern and western part of the Sambian Peninsula, which extends to the bottom of the Baltic Sea. Refs 17. Figs 3. Table 1.

*Keywords:* pre-Quaternary deposits, relief, surface, palaeoincisions, Kaliningrad region.

## Введение

Формирование рельефа подчетвертичной поверхности обычно рассматривается как результат воздействия экзарационного процесса, наложенного на рельеф позднего неогена — эоплейстоцена [1]. Однако на территории Калининградской области, как и других регионов, подвергавшихся плейстоценовым оледенениям, поверхность дочетвертичных отложений не является просто сглаженной, выровненной, она характеризуется значительной расчлененностью и амплитудами большими, чем наблюдаются в современном рельефе. В характеристике дочетвертичной поверхности выделяются по крайней мере две особенности ее морфологии: наличие переуглубленных врезов (палеоврезь, палеодолин), рассматривающихся

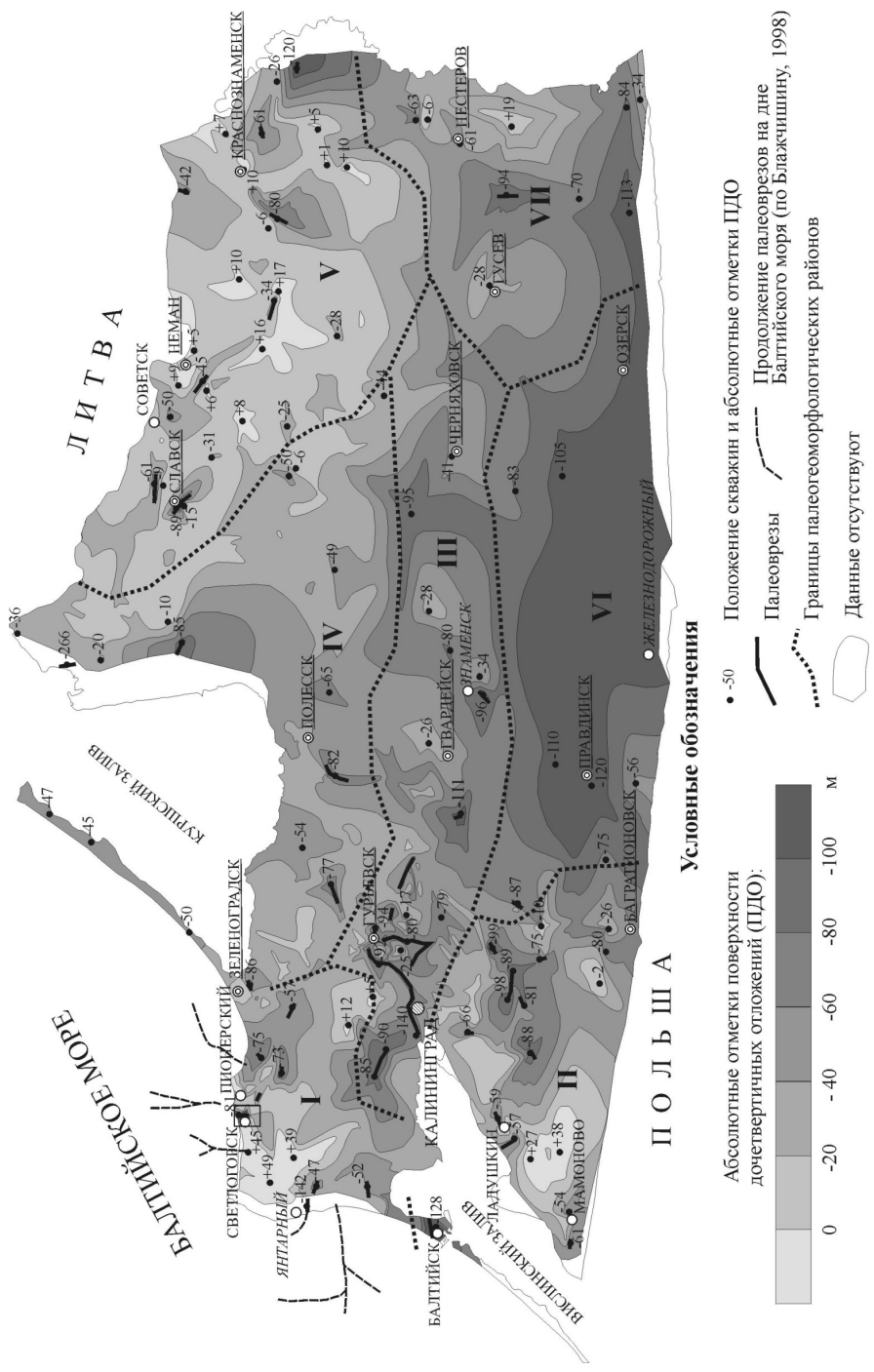


Рис. 1. Схема рельефа поверхности дочетвертичных отложений

Римскими цифрами на схеме рельефа поверхности дочетвертичных отложений обозначены: I — Самбийский (Замландский) доколь, II — Юго-Западная возвышенность, III — Прегольская зона локальных депрессий, IV — Куршская низменность, V — Северо-Восточная возвышенность, VI — Южная депрессия, VII — Юго-Восточная волнистая равнина.

обычно в качестве переработанных в процессе экзарации речных долин, и останцовых возвышенностей дочетвертичной поверхности, располагающихся на положительных абсолютных отметках. Исследование особенностей рельефа поверхности дочетвертичных отложений (ПДО) помимо палеогеографического аспекта интересно и с практической точки зрения: значительная часть палеоврезов заполнена водовмещающими породами, а выступы ПДО при добыче полезных ископаемых уменьшают мощность вскрышных пород.

Первые попытки установить характер ПДО относятся ко второй половине XIX в., когда немецкие ученые предприняли исследования территории Кенигсберга и Самбийского п-ова для организации его водоснабжения и добычи янтаря [2, 3]. В советское время (с 1945 по 1990 г.) были составлены схемы и карты дочетвертичного рельефа отдельных районов Калининградской области; многие из них устарели и дают общее представление о характере ПДО, к тому же они являются фондовыми материалами с ограниченной доступностью. В какой-то мере этот пробел восполнила карта дочетвертичного рельефа (масштаб 1:500 000), составленная Г. Н. Ельциной для Атласа Калининградской области [4]. В постсоветский период выполнялись работы по геологическому доизучению ранее заснятых площадей в масштабе 1:200 000, в результате которых на территорию области созданы геологические карты четвертичных и дочетвертичных образований, совмещенные с картами полезных ископаемых масштаба 1:200 000. В качестве одного из элементов содержания карты имеются изогипсы дочетвертичной поверхности. Только 4 неполных листа из 10, входящих в площадь Калининградской области, были утверждены научно-редакционным советом Министерства природных ресурсов РФ. В 2011 г. автором на основе данных, полученных при исследовании около 1500 скважин, вскрывших дочетвертичные отложения, была составлена карта дочетвертичного рельефа масштаба 1:200 000, представленная в упрощенном и уменьшенном виде на рис. 1 (отображены только некоторые скважины, с экстремальными отметками ПДО, изолинии проведены через 20 м). На исходной карте изогипсы ПДО проведены методом линейной интерполяции через 10 м.

### Общая характеристика и районирование ПДО

Дочетвертичные отложения, формирующие ПДО, принадлежат трем системам: меловой, палеогеновой и неогеновой. Наиболее распространены кампан-маастрихтские отложения верхнего отдела меловой системы. Они вскрыты буровыми скважинами на севере, востоке и юго-востоке области, а также в понижениях палеоврезов в других районах области, в том числе на Самбийском п-ове. Отложения сеноман-сантона найдены на северо-востоке области, в междуречье рек Неман и Шешупе, а также в палеовреззах на востоке и севере области (пос. Мысовка). В пос. Мысовка и в междуречье Немана и Шешупе на дне палеовреззов скважинами вскрыты нижнемеловые и средне- и верхнеюрские отложения [5]. Палеогеновые отложения распространены на большей части Самбийского п-ова, юго-западе области и спорадично на юге. Отложения неогена встречаются только на Самбийском п-ове и юго-западе области. Участки распространения палеоген-неогеновых отложений разобщены глубокими понижениями, дно которых врезано в меловые отложения.

Отложения, залегающие непосредственно на ПДО, имеют плейстоценовый возраст. Подморенные озерные и аллювиальные отложения нижнего неоплейстоцена установлены на юге области, предполагается их наличие и в других районах в палеоврезах [5]. В глубоких впадинах и палеоврезах Калининградской области самые древние заполняющие их отложения обычно принадлежат нижнему и среднему неоплейстоцену. В генетическом отношении — это комплексы ледниковых, озерных или морских образований. Только на севере и северо-востоке области самые древние отложения, заполняющие депрессии, представлены отложениями среднего неоплейстоцена, а иногда и верхнего неоплейстоцена-голоцена (в дельте р. Неман). Однако и здесь сверхглубокие понижения заполняются полной серией неоплейстоценовых отложений.

В целом в центральной части области кровля дочетвертичных отложений погружается с севера, северо-запада на юг, юго-восток. Кровля дочетвертичной поверхности залегаёт на Самбийском п-ове (пос. Шатрово, Красноторовка, Отрадное) на абс. отм. + 30–40 м, на юго-западе области — на абс. отм. +20–30 м (к югу от пос. Пятидорожное), севернее Калининграда — на абс. отм. +10–15 м. Максимальная отметка ПДО, по нашим данным, составляет +49,5 м (Самбийский п-ов, близ пос. Красноторовка). Глубочайшая депрессия (до –110–120 м) расположена на юге области (г. Правдинск, пос. Сосновка). Однако в реальности рельеф ПДО намного сложнее и представлен чередующимися понижениями и возвышенностями; абсолютные отметки дочетвертичного ложа имеют значительные перепады даже на небольших расстояниях, что еще более усложняется глубокими врезами долин.

Помимо уже перечисленных возвышенных районов области, называемых денудационными останцами, существуют другие локальные возвышения ПДО с абс. отм. более 0 м. Большинство из них сосредоточено на северо-востоке и востоке области. Наибольшую площадь занимают возвышенности близ г. Неман, характеризующиеся абс. отм. +8 м (пос. Канаш — Пушкино), +17 м (пос. Лунино — Ульяновово), +10 м (пос. Калачево), и в районе г. Краснознаменск (+10 м близ пос. Добровольск; +19 м, пос. Покрышкино). Существование денудационных останцов на примере Самбийского полуострова было доказано еще в начале XX в. немецким ученым А. Торнквистом [6]. Им же наиболее приподнятая дочетвертичная поверхность Самбийского п-ова названа «Замландским цоколем» [6].

Природа образования этих возвышенностей остается неясной; она не может быть объяснена избирательным воздействием экзарации на породы, обладающие различной устойчивостью к разрушению: основная часть самых высоких «останцов» сложена песками и глинами неогена, песками и алевритами палеогена, в то время как глубокие депрессии, наоборот, сформированы в крепких алевролитах, песчаниках, мергелях и т. д. При вычленении возвышенных областей существует возможность ошибочно воспринять распространенные в четвертичных отложениях области отторженцы, вскрытые скважинами, за коренные породы дочетвертичной поверхности. Предлагаемая схема построена с учетом этого обстоятельства: если в скважине дочетвертичные породы вскрывались на аномально высокой отметке, ее данные сопоставлялись с описаниями близлежащих, более глубоких скважин. При этом часто подтверждался факт наличия отторженцев, пройденных этими скважинами на всю их мощность. На характер ПДО также повлияли гляциодислокации, широкое распространение которых хорошо прослеживается в берего-

вых обрывах Самбийского п-ова. Гляциодислокации имеют формы разнообразных складок, надвигов (наволоков), напорных внедрений (диапиров) морен и галечников, неогеновых глин. Существуют указания на дислоцированный характер межледниковых и водно-ледниковых отложений, заполняющих древние врезы [1, 5].

Западные возвышенные участки разделены глубокой депрессией (–80...–140 м), соответствующей в современном рельефе устьевой части р. Преголи и прилегающим частям Калининградского залива. Далее на восток по долине современной р. Преголи наблюдается участок весьма сложного и расчлененного дочетвертичного рельефа, особенно в районе пос. Исаково, Васильково, г. Гурьевска и далее до пос. Ушаково и Малиновка. На расстоянии в 500 м абс. отм. могут измениться на 70 м (от –94 м до –25 м), что соответствует уклону в 7°. Максимальные уклоны дочетвертичной поверхности отмечены на территории Калининграда: перепад отметок ПДО на расстоянии 300 м может составлять 100 м (уклон 18°). Западнее р. Деймы близ г. Полесска рельеф отличается абс. отм. –30–50 м, на фоне которых выделяются более глубокие понижения (пос. Баевка, Некрасово — менее –80 м). Южнее р. Преголи у пос. Озерки и Знаменск наблюдаются два крупных понижения (соответственно, до –111 м и до –90 м). Далее на юг располагается обширная депрессия с абс. отм., изменяющимися от –70 до –120 м близ г. Правдинска. Центральная часть Калининградской области — от Куршского залива до пос. Железнодорожный, характеризующаяся минимальными отметками положения кровли дочетвертичной поверхности, А.Торнквистом была названа Восточно-Прусским понижением [6]. Понижение традиционно рассматривается как трасса движения ледниковых потоков [1, 5].

Район восточнее р. Деймы и восточное побережье Куршского залива представляет одну общую структуру с понижением западнее р. Деймы и южным побережьем Куршского залива. Это область низинного дочетвертичного рельефа с абс. отм. –40–60 м, на фоне которого отмечаются возвышенности до –26 м (пос. Заборье), –27 м (пос. Красный Бор) и депрессии до –85 м (пос. Заповедное), –65...–70 м (пос. Саранское). Северо-восток области представляет собой более возвышенную, приподнятую поверхность. Ее максимальные абс. отм. составляют более 0 м, минимальные достигают –80–110 м. Поднятия являются своеобразными водоразделами, а многочисленные депрессии представляют древние долины, возможно, связанные с деятельностью речных потоков (Пра-Немана, а в голоценовое время — Немана и его мигрировавших притоков). Средние отметки составляют –10–30 м.

На юго-востоке области, представляющем также единое целое с участком южнее долины р. Преголи, отмечаются минимальные абс. отм. дочетвертичного рельефа. В целом кровля дочетвертичной поверхности погружается с севера на юг от –40–50 до –113 м. В районе г. Гусева, пос. Покрышкино, Бабушкино имеются локальные возвышенные участки (–28 м, +19 м, –6 м соответственно).

Таким образом, по характеру рельефа дочетвертичной поверхности условно можно выделить следующие районы:

1. Самбийский (Замландский) цоколь;
2. Юго-Западная возвышенность;
3. Прегольская зона локальных депрессий;
4. Куршская низменность;
5. Северо-Восточная возвышенность;

6. Южная депрессия;

7. Юго-Восточная волнистая равнина.

Можно предположить несколько этапов формирования ПДО. В конце позднего мела морские условия, характерные для этого времени, сменяются на востоке, северо-востоке области (Северо-Восточная возвышенность, север Куршской низменности) континентальными условиями. Возможно, еще в дочетвертичное время появляются самые глубокие долинные врезы, значительно уменьшившие мощность верхнемеловых отложений или полностью уничтожившие их (междуречье рек Неман — Шешупе; восток области — близ пос. Победино, Добровольск, север области близ пос. Мысовка) и обособляются останцовые массивы. Частично эти формы были доработаны экзарацией, а в послеледниковье — речной системой Немана.

На западе области на протяжении палеогена существовали морские условия осадконакопления, в то время как центр и юг (Прегольская зона, Южная депрессия и Юго-Восточная равнина) характеризуются регрессий морского бассейна еще в палеоцене и тоже начинают развиваться в континентальном режиме. В конце палеогена морской бассейн отступает с западной части области, устанавливается континентальный режим. Неогеновые отложения свидетельствуют о существовании обширной, слегка волнистой равнины, происходит формирование озер и болот, речной сети (Самбийский цоколь, Юго-Западная возвышенность) [5, 7]. Возможно, и в восточной части области в понижениях происходило накопление озерно-болотных и аллювиальных отложений, впоследствии уничтоженных экзарацией, так же как были практически уничтожены отложения плиоцена на Самбии.

С началом плейстоцена главенствующую роль в преобразовании ПДО приобрели ледниковые и водно-ледниковые процессы. Несколько раз она подвергалась экзарации, особенно мощной в раннем и среднем плейстоцене, дочетвертичные депрессии и палеоврезы могли быть углублены в межледниковья и в послеледниковье (дельта р. Неман). Не исключен размыв поверхности в ходе межледниковых морских трансгрессий. Центральная и северная территории области подверглись наибольшей ледниковой эрозии. Об этом свидетельствует отсутствие нижне- и среднеледниковых отложений и отложений маастрихта в строении данной территории. В силу этого Куршская низменность рассматривается также как понижение, образованное ледниковым выпахиванием. Подобное понижение ледникового выпахивания имеется на юго-востоке области. Зона распространения палеоценовых отложений здесь ограничивается линией, проведенной примерно по долготе г. Гусев. К востоку от нее под четвертичными отложениями задокументированы маастрихтские образования. Однако далее на восток, непосредственно близ оз. Виштынецкое, дочетвертичная поверхность образована палеоценовыми породами. «Окно» в области палеоценовых отложений характеризуется минимальными абс. отм. (–70...–94 м) в сравнении с «палеоценовыми» возвышенностями (–38,0...–28,0 м и –33,0...+19,0 м).

Эти примеры свидетельствуют о значительном преобразовании послеплиоценовой поверхности ледниковыми процессами, поэтому проследить взаимосвязанную неогеновую речную сеть и однозначно установить аллювиальное происхождение палеоврезов практически невозможно (учитывая отсутствие отложений данного происхождения в донной части палеоврезов). Поверхность дочетвертичных

отложений не дает представления о рельефе, существовавшем на момент начала оледенения: на карте изображается не рельеф дочетвертичного (позднеплиоценового) времени, а продукт, созданный из дочетвертичной поверхности разнообразными процессами, среди которых нельзя не учитывать влияние тектонической активности. Известно, что на протяжении мезокайнозоя происходили перестройки структурного плана области, о чем свидетельствуют складчатые нарушения слоев мезо-кайнозойского возраста, выявленные на Самбийском полуострове, отсутствие отложений некоторых ярусов верхнего мела под глубокими палеоврезами (т.е. предполагается возможность разнознаковых вертикальных движений под ними) и др. [5, 8–9]. Нагрузка, создаваемая ледниковым покровом на подстилающую поверхность, также должна была активизировать движения по разломам; необходимо учитывать и гляциоизостатические движения.

Таким образом, поверхность, на которую пришло оледенение, имела длинную и сложную историю развития. В ней можно выделить позднемеловой, позднепалеогеновый, плиоцен-эоплейстоценовый рубежи, характеризовавшиеся радикальной сменой физико-географических условий, а соответственно и процессов, преобразующих ПДО.

### Особенности строения и происхождения палеоврезов

Выявление палеоврезов основано на применении группы геологических методов (литологический, палеонтологический, палеогеоморфологический, структурно-геологический и др.), использовании данных гравиметрических съемок [1]. Природа палеоврезов полигенетична: в их образовании важную роль играли эрозийные, денудационные, экзарационные, флювиогляциальные процессы, гляциоэвстатические колебания уровня морского бассейна, структурное положение района. Происхождение долинообразных углублений, как правило, связывается с доледниковой речной, водно-ледниковой или экзарационной деятельностью либо комплексом процессов (модифицированные долины) [1].

На территории области известны многочисленные глубокие палеоврезы, однако изучены они недостаточно детально [1, 8–9]. Преобладающее количество выявленных палеодолин расположено в западной и северной частях региона, вероятно, в силу минимальных мощностей четвертичных отложений и как следствие более подробного их изучения. Характеристики некоторых палеоврезов представлены в таблице.

Сложности связаны с установлением их возраста, морфологических и морфометрических характеристик и генетического типа. Примером может служить палеоврез близ г. Светлогорска, вскрытый скважинами еще в 70-х гг. XIX в. [3]. Достаточно подробно палеоврез был исследован в 60-70-х гг. XX в. в ходе гидрогеологических работ в этом районе. В плане он прослеживается от пос. Сальское и Зори до пос. Рыбное (рис. 2) и уходит далее в акваторию Балтийского моря [11]. Ориентировка палеовреза — ЮЗ-СВ (рис. 2). Дно вреза имеет абс. отм. от –20 м до –80 м. Ширина палеовреза (от бровки до бровки) около 0,5–1,5 км. Однако при детальном изучении обнаруживается ряд особенностей в строении этого палеовреза.

Определение возраста врезов в большинстве случаев приближенно и основывается на использовании метода возрастных рубежей. В этом случае нижняя

### Характеристики палеоврезов Калининградской области (примеры)

Положение вреза	Абс. отм. dna вреза, м	Возраст и характер отложений в донной части вреза	Относительное превышение бортов вреза над тальвегом, м	Характер материала заполнителя	Возраст материала заполнителя	Длина/ширина вреза, км	Ориентировка
г. Славск	-89	Песчаник, $K_2$	75	Валунные глины, песчано-гравийные отложения	Ранний — поздний плейстоцен	2,5/1,0	СЗ-ЮВ
Калининград	-140	Мергель, $K_2$	100	Валунные глины, суглинки, пески	Ранний — поздний плейстоцен	15(?)/3,0	ЮЗ-СВ
г. Балтийск	-128	Глины, алевриты, мергели $K_2$	90	Пески	Ранний — средний плейстоцен	3,0/0,8	З-В
пос. Янтарный	-142	$K_2$	145	Валунные глины	Плейстоцен	3,0/2,0	З-В
пос. Сосновка (близ Зеленоградска)	-86	Алевролит, $K_2$	70	Пески, супеси, глины, валунные суглинки	Ранний — поздний плейстоцен	4,0/1,0	З-В
пос. Мысовка	-266	Алевриты, алевролиты, $J_2$	240	—	Ранний (?) плейстоцен	10,0/5,0	ССЗ-ЮЮВ
пос. Медовое	-88	Глины, $Pg_1-Pg_2$	40	Валунные суглинки и глины, пески	Ранний (?) — поздний плейстоцен	2,5/1,0	ЮЗ-СВ
пос. Нивенское	-99	Песок, $K_2$	60	Валунные глины и суглинки, пески	Ранний — средний плейстоцен	4,0/2,0	ЮЗ-СВ
Юго-восточнее г. Краснознаменска	Менее -80	$K_2$	50	Валунные суглинки, пески	Ранний — средний плейстоцен	2,5/1,5	ЮЗ-СВ
пос. Некрасово	Менее -82	$K_2$	50	Валунная глина	Ранний плейстоцен	2,0/1,0	ЮЗ-СВ

возрастная граница определяется по возрасту самых молодых отложений, слагающих борта палеовреза, а верхняя — по возрасту наиболее древних отложений, заполняющих палеоврез (пород-заполнителей). Поэтому может возникать «возрастная вилка»: например, время образования палеовреза в районе Светлогорска с учетом возраста отложений, вскрытых в скважинах, расположенных в палеоврезе



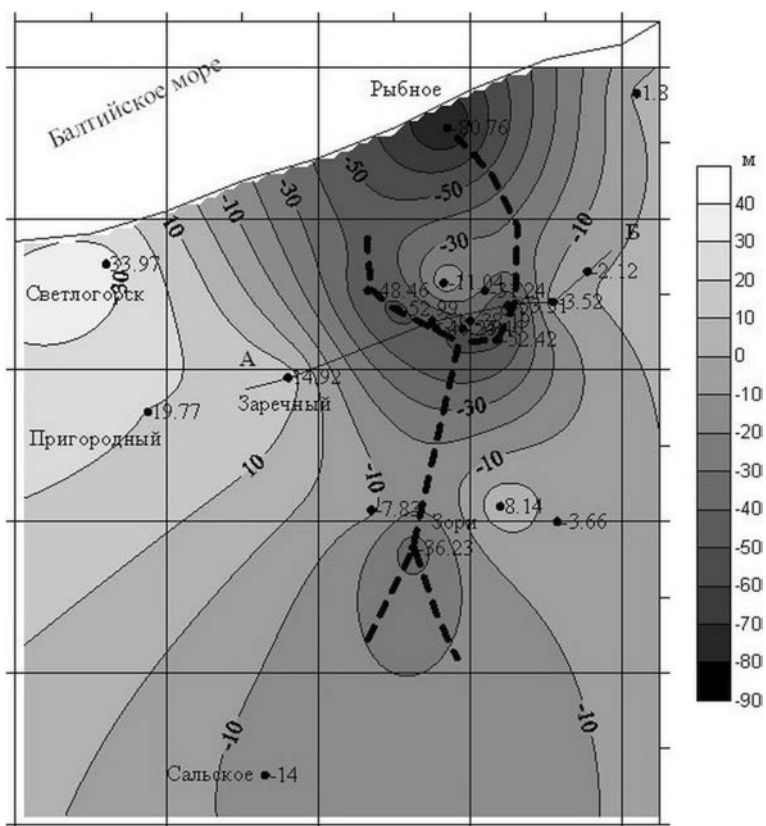


Рис. 2. Рельеф поверхности дочетвертичных отложений в районе г. Светлогорска. Пунктирной линией показаны линии тальвега палеовреза. Размеры изображенной сетки — 1 × 1 км

и на его бортах, находится в интервале от раннего неогена до раннего плейстоцена (архивные материалы Комплексной геологоразведочной экспедиции). Врез имеет длину около 4,5–5,0 км, и поперечные разрезы, пересекающие его в различных местах, могут показать разные по возрасту заполняющие образования — от нижне- до средне-верхнеплейстоценового, равно как и возраст самых молодых пород бортов долины может быть верхнеэоценовый, миоценовый, а на отдельных участках и среднеплейстоценовый (рис. 3). Связано это не с разными стадиями образования палеовреза, а с разрушением среднеплейстоценовых отложений на отдельных территориях в позднем плейстоцене.

Затруднено также определение ширины и протяженности палеоврезов. Ширина палеоврезов в Калининградской области обычно составляет около 1,0–1,5 км, редко превышая эту величину. Определение параметров палеоврезов основано на использовании буровых данных, скважины часто удалены друг от друга на большие расстояния, что не позволяет установить характер дна и бортов долины. Например, есть 3 скважины, одна из которых засекала палеоврез предположительно в центральной части, а две других фиксируют положение «коренного берега». На рис. 3 видно, что точно определить положение западного борта вреза только

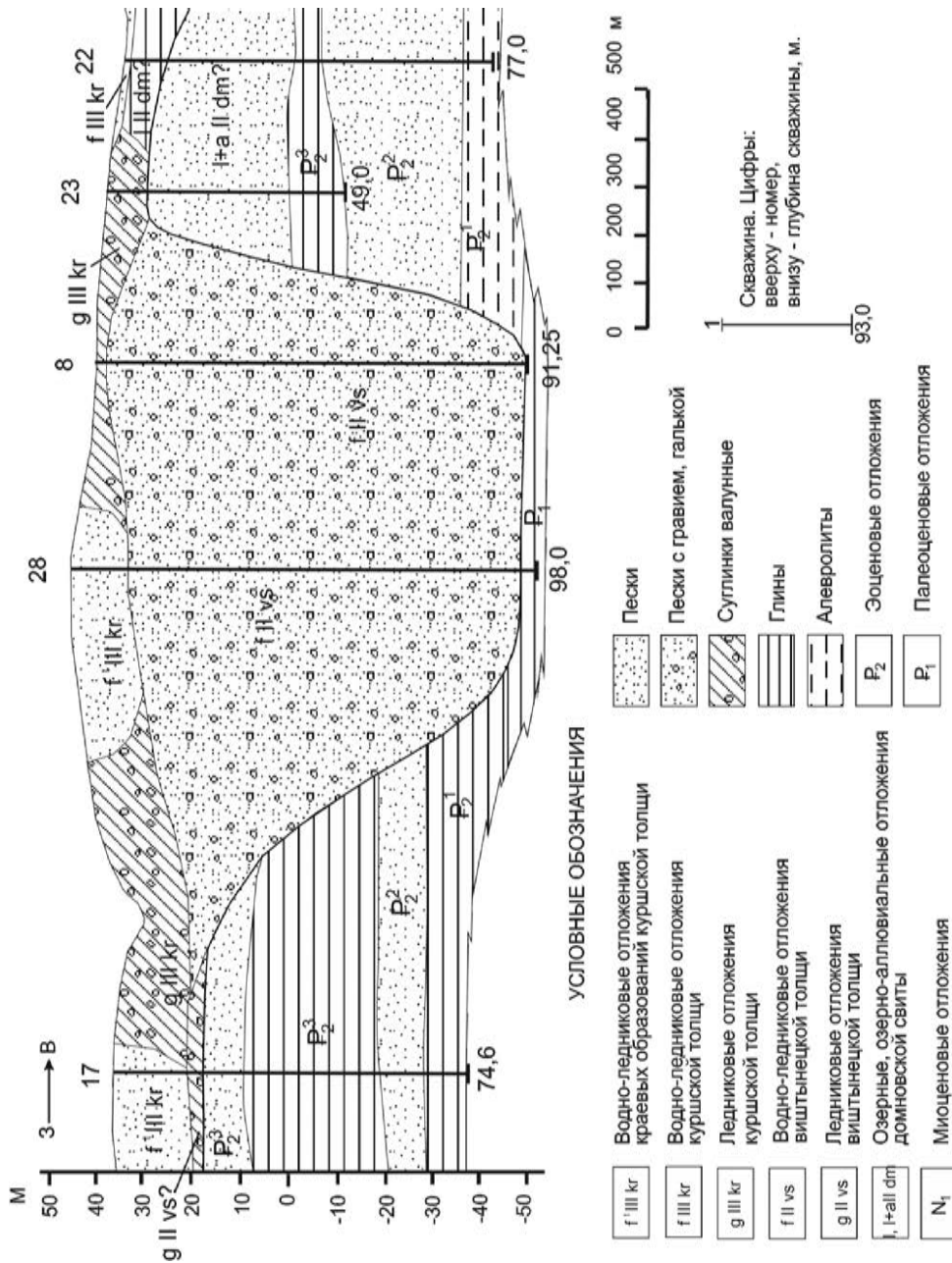


Рис. 3. Поперечный профиль палеовреза близ г. Светлогорск вдоль линии А—Б (см. рис. 2)  
Вертикальный масштаб 1:1000, горизонтальный масштаб 1:10000

по буровым данным невозможно — расстояние между скважинами 17 и 28 составляет почти 1 км. В этой ситуации сложно достоверно определить ширину вреза, характер склонов и т. п. В некоторых случаях речь может идти не об одном палеоврезе, а о системе более узких, извилистых образований. Выбранный для примера палеоврез оказался системой пересекающихся V-образных понижений: вблизи Светлогорска—Пригородного наблюдается ответвление вresa в северо-западном направлении. Глубина бокового участка палеовреза достигает  $-48\dots-52$  м (см. рис. 2).

Среди отложений, заполняющих палеоврез, по мощности преобладают флювиогляциальные пески и пески с гравием, формирующие виштынецкий водоносный горизонт, на эксплуатации которого частично основано водоснабжение Светлогорска. При дополнении буровых данных результатами гравиметрических работ, проведенных в 2012–2013 гг., появилось предположение, что и в южной части (близ пос. Зори) образуется ответвление в юго-западном направлении. О сложной организации дочетвертичной поверхности говорит тот факт, что в непосредственной близости от рассматриваемого вresa существует еще один палеоврез субмеридионального направления, протягивающийся от пос. Грачевка через пос. Майский до Светлогорска. Верхняя часть вresa обнажается в береговом обрыве на западной окраине г. Светлогорска. Отметка дна вresa в пос. Майский составляет  $-40$  м, возраст также позднеэоценовый-раннеплейстоценовый. Это обстоятельство указывает на то, что исследование рельефа ПДО должно опираться не только на буровые данные, но и на результаты геофизических исследований. Отложения, заполняющие палеоврезы, дефект плотности которых составляет  $0,1$  г/см<sup>3</sup> при мощности вresa 100 м, вызывают возмущение поля силы тяжести значительной амплитуды [1]. Учитывая, что плотность глинистых пород, песчаников, мергелей, слагающих дно и борта вresa, находится в пределах  $1,8-2,4$  г/см<sup>3</sup>, а песков, заполняющих врезы, —  $1,5-1,7$  г/см<sup>3</sup>, возникает хорошо выраженный дефект плотности. Исследования литовских ученых также показали возможность выявления палеоврезозов, заполненных моренными суглинками, только в этом случае графики аномалии силы тяжести оказываются более «сжатыми», не соответствующими ширине вresa [1].

Как правило, палеоврезы в Калининградской области уверенно прослеживаются на расстоянии до нескольких километров, хотя в отдельных случаях предполагается большая их протяженность. Например, палеоврез, обнаруженный в Калининграде и протягивающийся от устьевого части р. Преголи через северную часть города в северо-западном направлении к г. Гурьевску, имеет протяженность около 15 км (см. рис. 1, табл.). С другой стороны выделение таких протяженных структур может быть преждевременным, поскольку при подробном исследовании такие врезы часто «распадаются» на цепь небольших углублений, разделенных незначительными поднятиями (10–30 м при глубине вresa 110–120 м). Даже для небольших врезозов (как близ г. Светлогорска) характерно неровное, с многочисленными уступами дно. Поскольку Калининградская область располагается на берегу Балтийского моря, часть палеоврезозов продолжается в его акваторию: это справедливо не только для палеоврезозов близ Светлогорска, но и для палеоврезоза близ пос. Янтарный и г. Балтийска [11].

В качестве материала-заполнителя могут встречаться водно-ледниковые (пески, песчано-гравийные отложения, ленточные глины) и моренные отложения (валунные глины, суглинки). Только в отдельных случаях в донной части палеоврезозов

фиксируются аллювиальные или озерные отложения, абсолютный их возраст устанавливается еще реже. Закономерная связь между простиранием палеоврезов и заполняющим его материалом для территории Калининградской области не обнаружена, хотя для территории Литвы подобная корреляция была установлена [12].

Наиболее проблематичным является установление генезиса этих углублений. Даже при первично эрозионном происхождении палеовреза аллювиальный материал мог быть уничтожен в процессе экзарации и водно-ледниковой эрозии. С другой стороны, их можно рассматривать как результат эрозионного воздействия потоков талых вод ниже уровня льда. Эта гипотеза образования переуглубленных каналобразных (долинообразных) понижений, сформулированная еще в конце XIX в. А. Ентшем, популярна в Литве, Нидерландах, Германии [3, 13–16]. Палеоврезы, согласно этому предположению, характеризуются как подледниковые тоннели (subglacial tunnel valleys), через которые происходила катастрофическая разгрузка талых ледниковых вод, обладающих высоким гидростатическим давлением [15–16]. Гипотеза хорошо объясняет существование удлиненных глубоких ложбин и наличие резких перепадов отметок дна депрессий вдоль их тальвега. Значительное количество относительно неглубоких палеоврезов может иметь подобный генезис.

При интерпретации материала по распространению палеоврезов необходимо учитывать историю геологического развития региона, существование доледниковых и межледниковых бассейнов осадконакопления, уровень которых определял базис эрозии палеогидросети. Эти бассейны в дочетвертичное время располагались на юге Балтийского моря в районе развития мезокайнозойских отложений и испытывали регрессии в конце олигоцена и миоцена [7, 17]. Возможно, были какие-то промежуточные бассейны, соединяющиеся между собой понижениями. Отступление регрессирующего бассейна, понижение его уровня (примерно на 100 м) способствовало углублению палеоврезов. Поскольку уровень бассейна был значительно ниже современного уровня моря, вероятно, что все долиноподобные понижения, выявленные в рельефе дочетвертичных пород, соединились в единую для Балтийского региона гидросеть, однако она претерпела радикальные изменения в четвертичное время [7]. В изменении профиля палеоврезов большое значение имели процессы экзарации и водно-ледниковой эрозии. В связи с этим в палеогидросети нет постепенного падения уровня по мере приближения к базису эрозии. Изменение палеогидросети может быть связано и с тектоническими движениями. Предполагается, что некоторые палеоврезы четко обусловлены глубинной тектоникой (например, близ пос. Янтарный, Мысовка) [9], для чего основанием являются наличие сбросовых нарушений в бортах палеоврезов, в материале-заполнителе, приуроченность палеоврезов к Прегольской, Неманской и Янтарненской зонам разломов [9–10]. Цикличность процессов оледенения и дегляциации могла способствовать активизации тектонических разрывов и неоднократному повторению эрозионных врезов [1, 12]. Влияние тектонического фактора может выражаться и опосредованно — через увеличение трещиноватости дочетвертичных пород в зоне разломов и снижение стойкости пород к разрушению.

## Выводы

На территории Калининградской области ПДО характеризуется сложным рельефом, экстремальные варианты которого представлены денудационными возвышенностями («останцами») и палеоврезами. По характеру ПДО (преобладающим абс. отметкам, их амплитудам, степени распространенности экстремальных отметок высот) обособляются несколько районов: Самбийский цоколь, Юго-Западная возвышенность, Прегольская зона локальных депрессий, Куршская низменность, Северо-Восточная возвышенность, Южная депрессия, Юго-Восточная волнистая равнина. Выделяются позднемеловой, позднепалеогеновый, плиоцен-эоплейстоценовый рубежи, характеризовавшиеся радикальной сменой физико-географических условий и процессов, преобразующих ПДО. ПДО является сложным полигенетическим образованием: эрозионно-денудационный дочетвертичный рельеф был преобразован ледниковыми и водно-ледниковыми процессами. В распространении палеоврезов трудно выявить какие-либо закономерности, однако наиболее распространены врезы длиной несколько километров, шириной 1–2 км; глубина — от нескольких десятков метров до 260 м; при детальном исследовании обнаруживается разветвленная система врез в северной и западной части Самбийского п-ова, продолжающаяся на дне Балтийского моря.

## Литература

1. Погребенные палеоврезы поверхности дочетвертичных пород Южной Прибалтики / отв. ред. А. А. Гайгалас. Вильнюс: Моклас, 1976. 140 с.
2. Jentzsch A. Der tiefere Untergrund Königsbergs mit Beziehung auf die Wasserversorgung der Stadt // Jahrbuch der Königlich Preussischen geologischen Landesanstalt und Bergakademie zu Berlin für das Jahr 1899. Berlin, 1900. В. XX. Т. II. S. 1–172.
3. Jentzsch A. Die geognostische Durchforschung der Provinz Preußen in Jahre 1877 mit eingehender Berücksichtigung des gesamten norddeutschen Flachlandes // Schriften der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg. Königsberg, 1878. Jahrgang 18. S. 185–257.
4. Географический атлас Калининградской области / под ред. В. В. Орленка. Калининград: Изд-во КГУ; ЦНИТ, 2002. 276 с.
5. Загородных В. А., Довбня А. В., Жамойда В. А. Стратиграфия Калининградского региона / под ред. Г. С. Харина. Калининград, 2001. 226 с.
6. Tornquist A. Geologie von Ostpreußen. Berlin: Verlag von Gebrüder Bornträger, 1910. 228 S.
7. Геология и геоморфология Балтийского моря: сводная объяснительная записка к геологическим картам масштаба 1:500 000 / науч. ред. А. А. Григалис. Л.: Недра, 1991. 420 с.
8. Харин Г. С., Ерошенко Д. В., Харин С. Г. Геологические критерии устойчивости и слабые участки Калининградского побережья // Проблемы изучения и охраны природного и культурного наследия Национального парка «Куршская коса»: сб. статей. Калининград: БФУ им. И. Канта. 2011. № 7. С. 183–200.
9. Загородных В. А. Палеоврезы в дочетвертичную поверхность на юго-западе Прибалтики // Геоинформатика. 1999. № 4. С. 33–37.
10. Михневич Г. С. Перспективы выявления активных геологических структур на территории Калининградской области на основе исследования древних эрозионных врез // Наука и образование в XXI веке: сб. науч. тр. по материалам Международной научно-практической конференции. Тамбов: Изд-во ТРОО «Бизнес-Наука-Общество», 2013. Ч. 4. С. 100–104.
11. Блажчишин А. И. Палеография и эволюция позднечетвертичного осадконакопления в Балтийском море. Калининград: Янтарный сказ, 1998. 200 с.
12. Вайтонис В. П., Иодказис В. И. Роль тектоники в формировании месторождений подземных вод четвертичных отложений Южной Прибалтики // Тектоника и полезные ископаемые Белоруссии и Прибалтики: сб. статей. Калининград: Изд-во КГУ, 1978. С. 59–63.

13. Bitinas A. Some remarks on distribution and genesis of palaeoincisions in the East Baltic Area // *Geological Quarterly*. 1999. Vol. 43 (2). P. 183–188.
14. Onshore and offshore seismic and lithostratigraphic analysis of a deeply incised Quaternary buried valley-system in the Northern Netherlands / Kluivert, S. J., Bosch, J. H. A., Ebbing, J. H. J., Mesdag, Chr. S., Westerhoff, R. S. // *Journal of Applied Geophysics*. 2003. Vol. 53. P. 249–271.
15. Piotrowski J. A. Subglacial hydrology in north-western Germany during the last glaciation: groundwater flow, tunnel valleys and hydrological cycles // *Quaternary Science Reviews*. 1997. Vol. 16. P. 169–185.
16. Piotrowski J. A. Tunnel-valley formation in northwest Germany — geology, mechanisms of formation and subglacial bed conditions for the Bornhöved tunnel valley // *Sedimentary Geology*. 1994. Vol. 89. P. 107–141.
17. Геологическая карта четвертичных отложений дна Балтийского моря и прилегающей суши. Масштаб 1: 500000. Объяснительная записка / под ред. А. А. Григалиса. Вильнюс: ЛГИ, 1992. 36 с.

## References

1. *Pogrebennye paleovrezy poverkhnosti dochetvertichnykh porod Iuzhnoi Pribaltiki* [Buried paleoincisions surface pre-Quaternary rocks of the South Baltic]. Ed. by A. A. Gaigalas. Vilnius, Moksas Publ., 1976. 140 p. (In Russian)
2. Jentzsch A. Der tiefere Untergrund Königsbergs mit Beziehung auf die Wasserversorgung der Stadt. *Jahrbuch der Königlich Preussischen Landesanstalt und Bergakademie zu Berlin für das Jahr 1899*. Berlin, 1900. B. XX. T. II. S. 1–172.
3. Jentzsch A. Die geognostische Durchforschung der Provinz Preußen in Jahre 1877 mit eingehender Berücksichtigung des gesamten norddeutschen Flachlandes. *Schriften der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg*. Königsberg, 1878. Jahrgang 18. S. 185–257.
4. *Geograficheskii atlas Kaliningradskoi oblasti* [Geographic Atlas of the Kaliningrad region]. Ed. by V. V. Orlenok. Kaliningrad, KSU; TsNIT Publ., 2002. 276 p. (In Russian)
5. Zagorodnykh V. A., Dovbnia A. V., Zhamoida V. A. *Stratigrafiia Kaliningradskogo regiona* [Stratigraphy of the Kaliningrad region]. Ed. by G. S. Kharin. Kaliningrad, 2001. 226 p. (In Russian)
6. Tornquist A. *Geologie von Ostpreußen*. Berlin: Verlag von Gebrüder Bornträger, 1910. 228 S.
7. *Geologiya i geomorfologiya Baltijskogo moria: Svodnaia ob'iasnitel'naia zapiska k geologicheskim kartam masshtaba 1:500 000* [Geology and geomorphology of the Baltic Sea]. Ed. by A. A. Grigialis. Leningrad, Nedra Publ., 1991. 420 p. (In Russian)
8. Kharin G. S., Eroshenko D. V., Kharin S. G. Geologicheskie kriterii ustoychivosti i slabye uchastki Kaliningradskogo poberezh'ia [Geological stability criteria and breakable points of the Kaliningrad coast]. *Problemy izucheniia i okhrany prirodnogo i kul'turnogo naslediiu Natsional'nogo parka «Kurshskaia kosa»: sb. statei* [Problems of research and conservation of natural and cultural heritage of the National Park “Curonian Spit”]. Kaliningrad, BFU im. I. Kanta. 2011, no. 7, pp. 183–200. (In Russian)
9. Zagorodnykh V. A. Paleovrezy v dochetvertichnuu poverkhnost' na iugo-zapade Pribaltiki [Paleoincisions in pre-Quaternary surface in the southwest Baltic]. *Geoinformatika* [Geoinformatics], 1999, no. 4, pp. 33–37. (In Russian)
10. Mikhnevich G. S. [Prospects for identifying active geological structures in the territory of the Kaliningrad region on the basis of the study of ancient erosional incision]. *Nauka i obrazovanie v XXI veke: sb. nauch. tr. po materialam Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii* [Proc. the International scientific and practical conference “Science and Education in the XXI century”]. Tambov, «Biznes-Nauka-Obshchestvo» Publ., 2013, ch. 4, pp. 100–104. (In Russian)
11. Blazhchishin A. I. *Paleografiia i evoliutsiia pozdnechetvertichnogo osadkonakopleniia v Baltiiskom more* [Paleography and the evolution of Late Quaternary sedimentation in the Baltic Sea]. Kaliningrad, Iantarnyi skaz: Publ., 1998. 200 p. (In Russian)
12. Vaitonis V. P., Iodkazis V. I. Rol' tektoniki v formirovanii mestorozhdenii podzemnykh vod chetvertichnykh otlozhenii Iuzhnoi Pribaltiki [The role of tectonics in the formation of groundwater deposits of Quaternary deposits of the southern Baltic]. *Tektonika i poleznye iskopaemye Belorussii i Pribaltiki: sb. statei* [Tectonics and Mineral Resources of Belarus and the Baltic States]. Kaliningrad, KGU Publ., 1978, pp. 59–63. (In Russian)
13. Bitinas A. Some remarks on distribution and genesis of palaeoincisions in the East Baltic Area. *Geological Quarterly*, 1999, vol. 43 (2), pp. 183–188.

14. Kluivert, S. J., Bosch, J. H. A., Ebbing, J. H. J., Mesdag, Chr.S., Westerhoff, R. S. Onshore and offshore seismic and lithostratigraphic analysis of a deeply incised Quaternary buried valley-system in the Northern Netherlands. *Journal of Applied Geophysics*, 2003, vol. 53, pp. 249–271.

15. Piotrowski J.A. Subglacial hydrology in north-western Germany during the last glaciation: groundwater flow, tunnel valleys and hydrological cycles. *Quaternary Science Reviews*, 1997, vol. 16, pp. 169–185.

16. Piotrowski J.A. Tunnel-valley formation in northwest Germany — geology, mechanisms of formation and subglacial bed conditions for the Bornhöved tunnel valley. *Sedimentary Geology*, 1994, vol. 89, pp. 107–141.

17. *Geologicheskaya karta chetvertichnykh otlozhenii dna Baltiiskogo moria i privileiushchei sushy. Masshtab 1: 500000. Ob'iasnitel'naya zapiska* [Geological map of the Quaternary deposits of the Baltic seabed and adjacent land. Scale 1:500 000. Explanatory Notes]. Ed. by A. A. Grigyalis. Vil'nyus, LGI Publ., 1992. 36 p. (In Russian)

Статья поступила в редакцию 26 марта 2015 г.

Контактная информация:

*Михневич Галина Сергеевна* — кандидат географических наук, доцент; mi78galina@mail.ru

*Mikhnevich G. S.* — Candidate of Geographic Sciences, Associate Professor; mi78galina@mail.ru