

Г. С. Михневич

## ГЛЯЦИОДИСЛОКАЦИИ В ТОЛЩЕ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

65

Одна из особенностей строения четвертичной толщи территории Калининградской области состоит в том, что в ней присутствуют участки нарушенного залегания, рассматриваемые как гляциодислокации. Известные на протяжении полутора веков и характеризующиеся многообразием форм, они до настоящего времени практически не исследованы, отсутствуют представления о механизмах их образования. Между тем некоторые из дислокаций, например отторженцы, могут представлять интерес в качестве месторождений янтаря. Целью работы является характеристика и систематика уникальных гляциотектонических образований, зафиксированных в поверхностных, преимущественно четвертичных, отложениях Калининградского полуострова. На основе классификации, предложенной Э.А. Левковым (1980), была проведена систематизация некоторых гляциодислокаций. Выделены и охарактеризованы образования активного льда (складчато-чешуйчатые дислокации, инъекции и отторженцы) и мертвого льда (гляциокарстовые нарушения, инъективные формы).

*The areas of disturbed bedding, which are considered as glaciodysllocations are one of the structural features of the Quaternary strata of the Kaliningrad Region. Known for a century and a half and characterized by a variety of forms, they have not yet been practically studied, and there is very little knowledge of their formation mechanisms. Meanwhile, some of the dislocations, such as the glacial blocks, may be of interest as amber deposits. The aim of the work is to characterize and systematize the unique glaciodysllocation formations observed in the surface, mainly Quaternary, sediments of the Kaliningrad Peninsula. Based on the classification proposed by E.A. Leokov (1980), some glacio-dysllocations have been systematized. Formations of active ice – folded-scaly dysllocations, glaciodyslpurs and glacial blocks, and “dead” ice – glaciodyslkarst disturbances, injective forms, have been identified and characterized.*

**Ключевые слова:** гляциотектоника, ледниковая деятельность, гляциодислокации, Калининградская область.

**Keywords:** glaciodysltonics, glacial working, glaciodysllocations, the Kaliningrad region.

### Введение

На протяжении полутора веков для объяснения происхождения поверхностных отложений применяется ледниковая теория, однако механизмы происхождения гляциодислокаций, в том числе отторженцев, до сих пор представляются в самых общих чертах. Между тем исследо-



вание гляциотектонических явлений может способствовать решению целого ряда теоретических и прикладных задач (палеогеографические реконструкции, уточнение стратиграфических схем, неотектонические построения, гляциоморфогенез, выявление и разведка месторождений полезных ископаемых и т.п.). К тому же факт взаимосвязи многих нарушений, обычно описываемых в качестве ледниковых, со структурой коренных пород иногда используется для обоснования альтернативной — эндотектонической — точки зрения на происхождение дислокаций. Поэтому объяснение природы наблюдаемых взаимоотношений имеет принципиальное значение для ледниковой теории.

Данная статья ставит своей целью охарактеризовать и систематизировать уникальные гляциотектонические образования, зафиксированные в поверхностных, преимущественно четвертичных, отложениях Калининградского полуострова.

### Материалы и методы

Методической основой для систематики гляциодислокаций послужила классификация, предложенная Э. А. Левковым в 1980 г. и основывающаяся на учете ряда критериев, ведущим из которых должен быть генетический [9]. Вместе с тем следует принимать во внимание морфологическое выражение нарушений и структур, дающее возможность использовать предлагаемую рубрику и идентифицировать объекты при полевых и других исследованиях. Трудности при типизации рассматриваемых объектов обусловлены невыясненностью ряда процессов, происходивших во льду и субстрате во время материковых оледенений, а отсутствие четких рубежей между многими ледниковыми явлениями создает определенную условность в выделении ряда гляциотектонических форм.

Все многообразие геологических структур, образующихся под ледниковым влиянием, можно свести к трем группам. Наиболее обширную группу *дислокаций активного наступающего льда* составляют разнообразные *складчато-чешуйчатые (скибовые)* сооружения. Заметное число деформаций возникает и при *инъекциях (диапиризме)* разнообразных податливых пород ложа в толщу активного льда (в том числе и в основную морену), а также в свободные от него участки. Еще один тип деформаций трансгрессирующего ледника — *отторженцевый* — обусловлен захватом и транспортировкой внутри ледникового покрова блоков и целых пакетов пород субстрата. К группе дислокаций активного льда также отнесены нарушения, вызванные волочением пород субстрата вслед за перемещением основания льда, — *малоамплитудные складки волочения* [17].

Ведущее место среди дислокаций второй группы, *созданных мертвым льдом*, отводится *гляциокарстовым нарушениям*, которые образовались из-за таяния льда в ложе, бортах и толще различных аккумуляций. Во вторую группу, как и в предыдущую, входят *инъективные формы*, но они обычно несколько отличаются своей морфологией и характером проявления. Особняком от этих нарушений стоят деформации, вызванные отколовшимися от ледника *айсбергами*.



Третья группа проявляется при наступании и отступании ледников и охватывает гляциотектонические преобразования в более глубоких зонах литосферы. Выделение гляциотектонических явлений этой группы наиболее проблематично [8; 9].

В работе использованы опубликованные труды немецких, советских и российских ученых с 1860 по 2015 г., фондовые материалы Калининградской геологической экспедиции второй половины XX в., отчет о комплексных сейсмологических и сеймотектонических исследованиях для оценки сейсмической опасности территории г. Калининграда в 2008 г. ИФЗ им. О.Ю. Шмидта [7], а также результаты регулярных маршрутных исследований северного и северо-западного берегов Калининградского полуострова.

## Результаты

По литературным данным и собственным исследованиям удалось выделить разнообразные по морфологии и происхождению гляциодислокационные образования на территории Калининградского полуострова. Рассмотрим некоторые из них.

### *Складчато-чешуйчатые дислокации*

В Калининградской области достаточно часто отмечаются мощные пакеты пород, перемещенные ледником и собранные в сложную систему складок и чешуй. Уже в работах немецких ученых встречаются подробные описания этих образований. Примером могут служить складчато-чешуйчатые дислокации в районе форта №2 «Бронзарт» (ранее «Нойдамм») близ современного пос. Малое Васильково. В 1876 г. при строительстве форта А. Йенч наблюдал в северо-западном углу раскопа «приподнятый и даже несколько опрокинутый дислоцированный массив третичных пород», который был им описан в «Сообщении о геологическом исследовании провинции Пруссия в 1876 г.» и изображен на чертеже [16]. В дислокации залегали смятые в складку отложения янтареносной и буроугольной формаций, карбонатная глина и гравийные отложения. В настоящее время подробности строения дислокации, приведенные в статье, дают возможность объяснить ее появление складчато-чешуйчатыми нарушениями, которым подверглись флювиогляциальные образования, сформированные при переотложении дочетвертичных пород.

Также немецкими учеными неоднократно описывались дислокации, наблюдаемые в обнажениях на абразионных уступах. «На морском берегу складчатость многократно проявляется в сильно нарушенных дилловильных (плейстоценовых) отложениях; особенно явно проявление складчатых дислокаций в конце оврага Детройт (Detroitschlucht в пос. Отрадное. — Г.М.) или в слое гравия и гальки вблизи Лопёненского мыса (мыс Купальный. — Г.М.)» [17].



В соответствии с современными представлениями **дислокации пос. Отрадное** наложены на комплекс морен и флювиогляциальных отложений. В районе пос. Отрадное в толще горизонтально залегающих неогеновых отложений имеется эрозионный врез — палеодолина. Она заполнена мореной, слоистыми водно-ледниковыми отложениями и отторженцами неогеновых углистых песков. Чешуи неогеновых песков, чередуясь с водно-ледниковыми отложениями, образуют лежащие складки амплитудой до 8 м. Предположительно здесь проявились как собственно ледниковые напорные деформации (надвиги, наволоки мерзлых рыхлых пород), так и небольшие по амплитуде гравитационные перемещения пластичных талых масс, сопровождавшиеся образованием складок и пологих сбросов [1].

**Дислокации пос. Донское — Бакалино.** Наиболее исследованным дислоцированным участком калининградского побережья является участок близ пос. Донское [1; 15; 17]. Первые описания дислокаций были произведены еще во второй половине XIX в. и принадлежат А. Йенчу [15]. Вот как описывал немецкий ученый геологическую ситуацию в районе Диршкайма (пос. Донское) в 1877 г., объясняя происхождение дислокаций латеральным воздействием на породы кайнозоя крупных ледяных глыб, плавающих в море: «Здесь слои янтареносной формации падают под большим углом на восток, то есть в направлении континента, так что в сторону моря они местами поднимаются почти к верхней кромке пляжа (берега). Этот подъем все же нерегулярен... он прерывается многочисленными сбросами и обрушениями, которые нередко приводят к дислокациям (плейстоценовые. — Г. М.) слои прямо под янтареносную формацию. Масштаб этого нарушения является более выдающимся, чем некоторые другие случаи на берегу... То, что здесь не действовала сила, направленная вертикально из земных глубин, доказывает регулярное положение нижних слоев. Все наблюдаемые формы нарушений слоев указывают на силу, действующую преимущественно в горизонтальном направлении (боковое давление). Так как это боковое давление происходило только поверхностно, то объясняется оно воздействием близко расположенного, плавающего вблизи берега и выброшенного на мель айсберга» [15].

Стремясь объяснить условия залегания пород, А. Йенч использует гипотезу, впервые выдвинутую Й. Фр. Йонструпом (J. Fr. Johnstrup) в 1870-х гг. для дислокаций островов Мён (Moeen) и Рюген. Хотя это представление может показаться несколько наивным, ценны сами предположение возможности дислокационного действия ледовых масс и отвергание эндогенного тектонического процесса. Скорость, с которой происходила эволюция ледниковой теории, отражена в описании дислокаций, сделанном Э. Шелвином в 1905 г.: «К давлению, которое производил лед на подстилающее ложе, и к сдвигающему действию при наступательном движении льда сводится целая череда нарушений залегания слоев на берегу... Причина этих нарушений... не вызывает сомнений, поскольку речь идет о воздействии давления покровного



ледника. На вопрос, какие локальные условия в данном случае имели наибольшее влияние, тяжело ответить по отдельным профилям, на которых вдобавок ко всему покров склоновых осыпей мешает исследованию... Наверняка в нашем случае вдавливание диллювиальных масс между третичными породами, снос самых верхних третичных слоев и вызванное этим нарушение (сброс) в крепко замороженных третичных песках являются хорошим объяснением...» [17].

На участке протяженностью около 250 м наблюдается приподнятое высотное положение кровли пород неогена и палеогена, образующих выступ типа горста, ограниченный с севера и юга сбросами. К сбросам приурочены флексуры амплитудой около 30 м, фиксируемые крутопадающими слоями морских песков, предположительно лихвинского возраста, и нарушенное залегание окской морены. В сводовой части горста наблюдаются диапировые складки в неогеновых отложениях. Один из диапиров образован пластичными темно-коричневыми глинами, меняющими свою мощность от 1,5 м в ядре складки у основания до 0,3 м в замковой области. Амплитуда складки составляет 7–8 м. Мелкие диапиры (2–2,5 м) присутствуют в южной части горстового поднятия в зоне контакта палеогеновых и четвертичных отложений. Образованы они палеогеновыми янтаресодержащими глинами. Мелкие складки имеют ту же ориентировку, как и основной диапир, что указывает на их формирование в едином поле напряжений. Кроме того, по контакту неогеновых и палеогеновых отложений в южной части дислокации происходит внедрение прослоев суглинка и гальки (мощностью 0,3–0,4 м). На отметке 30 м нарушения горизонтально срезаются бурой валдайской мореной. Сторонники эндогенного генеза описываемых дислокаций считают, что в районе пос. Бакалино и Донское на простирании Бакалинской флексурно-разрывной зоны имеются разломы, нарушающие как фундамент, так и платформенный чехол [7].

**Дислокации близ пос. Куликово.** В 700 м на запад от устья р. Забавы в разрезе, обнаженном абразионным уступом (высота около 10 м), наблюдается ядро асимметричной гребневидной складки. Складка выражена в тонкозернистых песчано-глинистых отложениях среднеплейстоценового возраста и имеет более крутое юго-восточное крыло. В этом же районе, чуть южнее гребневидной складки, вдоль узкой v-образной ложбины наблюдается резкий контакт разновозрастных молодых отложений. Вдоль нарушения в разных крыльях отмечаются складчатые деформации молодых отложений: в восточном крыле — среднеплейстоценовых ледниковых отложений, в западном — более молодых, верхнеплейстоценовых морских (?) отложений. Существует альтернативное мнение, что дислокации обусловлены эндогенными процессами [7]. На описываемой территории проходит Пионерский разлом, имеющий северо-восточную ориентировку и представляющий собой восточное ограничение активного поднятия северо-западного участка Калининградского полуострова.



### Отторженцы

**Отторженцы** представляют собой различной величины глыбы осадочных пород, утратившие связь с материнскими породами и удаленные от коренного положения на разные расстояния, включенные в морену или контактирующие с ней и сохраняющие первичные текстурные признаки [9]. Факт наличия этих проявлений ледниковой деятельности известен со второй половины XIX в. [15–17], однако работы советских и российских ученых по данной проблеме крайне редки [4; 10–12]. Наиболее часто отторженцы наблюдаются в зонах развития конечно-моренных образований и в переуглубленных ледниково-эрозионных врезках в дочетвертичные породы [4–5; 12]. Облик и размеры отторженцев различны: гнезда (глыбы с угловатыми краями), распластанные линзовидные и пластообразные тела как миниатюрных (первые десятки сантиметров), так и гигантских размеров (несколько квадратных километров) и др. В толще ледниковых и водно-ледниковых отложений плейстоцена опознаются отторженцы неогеновых, палеогеновых (в том числе янтареносных) и меловых пород.

70

Крупный отторженец в береговых обнажениях близ г. Светлогорска — пос. Отрадное был описан еще в 1905 г. Э. Шеллвином [17]. «Наконец можно еще упомянуть пример месторождений слоев более старых формаций внутри дилювиальных отложений. Вблизи оврага Детройт (пос. Отрадное. — Г. М.) мы видим один такой дислоцированный массив (отторженец) миоценовых слюдистых и углистых песков, который отринут от его основания, отделен и впечатан в дилювиальные отложения. Миоценовые слои подстилаются дилювиальным песком и валунным мергелем, и в равной степени мы находим дилювиальные массы на высоте над третичными породами. Слои отторженца залегают совершенно нормально и не выказывают никаких нарушений. Так как речь при этом идет об очень рыхлом песке, можно признать вероятным, что они были передвинуты в мерзлом состоянии» [17]. Действительно, наблюдается крупный отторженец неогеновых песков, заключенный в среднеплейстоценовые отложения. Текстура неогеновых песков в отторженце практически не нарушена, но слои выведены из горизонтального залегания, их падение составляет в среднем 20–30°. Наличие сохраненной текстуры и соотношение слоев действительно могут указывать на то, что отторженец рыхлых неогеновых песков был перемещен в мерзлом состоянии. Мощность пачки неогеновых отложений не менее 20 м, протяженность вдоль берега — свыше 40 м.

Самым крупным является отторженец северо-западнее пос. Храброво (рис. 1). В начале XX в. (1914, 1929 гг.) он был ошибочно закартирован немецкими учеными как выход на поверхность коренных палеогеновых пород на площади около 2,5 км<sup>2</sup> [13; 14]. Только в советские времена была установлена истинная природа этого массива: оказалось, что отдельные блоки палеогеновых пород прусской свиты залегают среди ледниковых отложений и прикрыты сверху морскими голоценовыми отложениями мощностью 2–3 м [2]. Отторженец протягивается от пос. Вольное на юго-юго-запад вдоль левого берега р. Куровки примерно на 4 км (рис. 1).



Рис. 1. Расположение отторженца (показан серым фоном с крапом) близ пос. Храброво

Отторженец, сложенный глауконит-кварцевыми песками, алевритами с включением янтаря и желваков фосфоритов, выступает основой Надеждинского месторождения янтаря, единственного в области, не являющегося коренным [2]. Средняя мощность продуктивной толщи — 5,6 м, содержание янтаря — 0,54 кг/м<sup>3</sup>. Суммарные запасы янтаря по категории С2 и ресурсы категории Р1 оцениваются в 2,5 тыс. т [2].

Менее крупные «исторические» отторженцы палеогеновых пород известны в 2,5 км севернее микрорайона им. А. Космодемьянского (1 км × 0,2 км) и в 2 км южнее пос. Люблино. Отторженец в пос. Люблино формирует один из склонов камового холма. Их ресурсы по категории Р3 составляют по 270 т янтаря [2]. Вероятно, именно отторженцами являлись массивы янтареносных пород, разрабатывавшиеся в XIX в. в районе современных г. Светлогорска и пос. Рыбное. Массивы отторженных пород имели размеры около 200 м вдоль берега (при мощности пород 10–15 м) на восточной окраине г. Светлогорска (ранее Sassau) и 230 м при мощности пород 15 м в пос. Рыбное (Lorröpen) [18].

В Калининградской области в разные годы были выявлены 60 отторженцев пород палеогенового возраста, в том числе 10, содержащих янтареносные отложения [2]. Суммарные прогнозные ресурсы янтаря категории Р3 в проявлениях, приуроченных к палеогеновым отторженцам, составляют около 5080 т [2].

Намного хуже исследованы отторженцы, залегающие на значительных глубинах, в средне- и нижнеплейстоценовых отложениях, и вскрываемые скважинами, а не карьерами. Их распознавание затруднено: ча-



сто из-за идентичности состава с породами, слагающими подчетвертичную поверхность, и большой глубины залегания отторженцы принимаются за коренные породы [10; 11].

Сопоставление разрезов скважин близ г. Зеленоградска позволило обособить крупный отторженец, показанный на рисунке 2 [11].

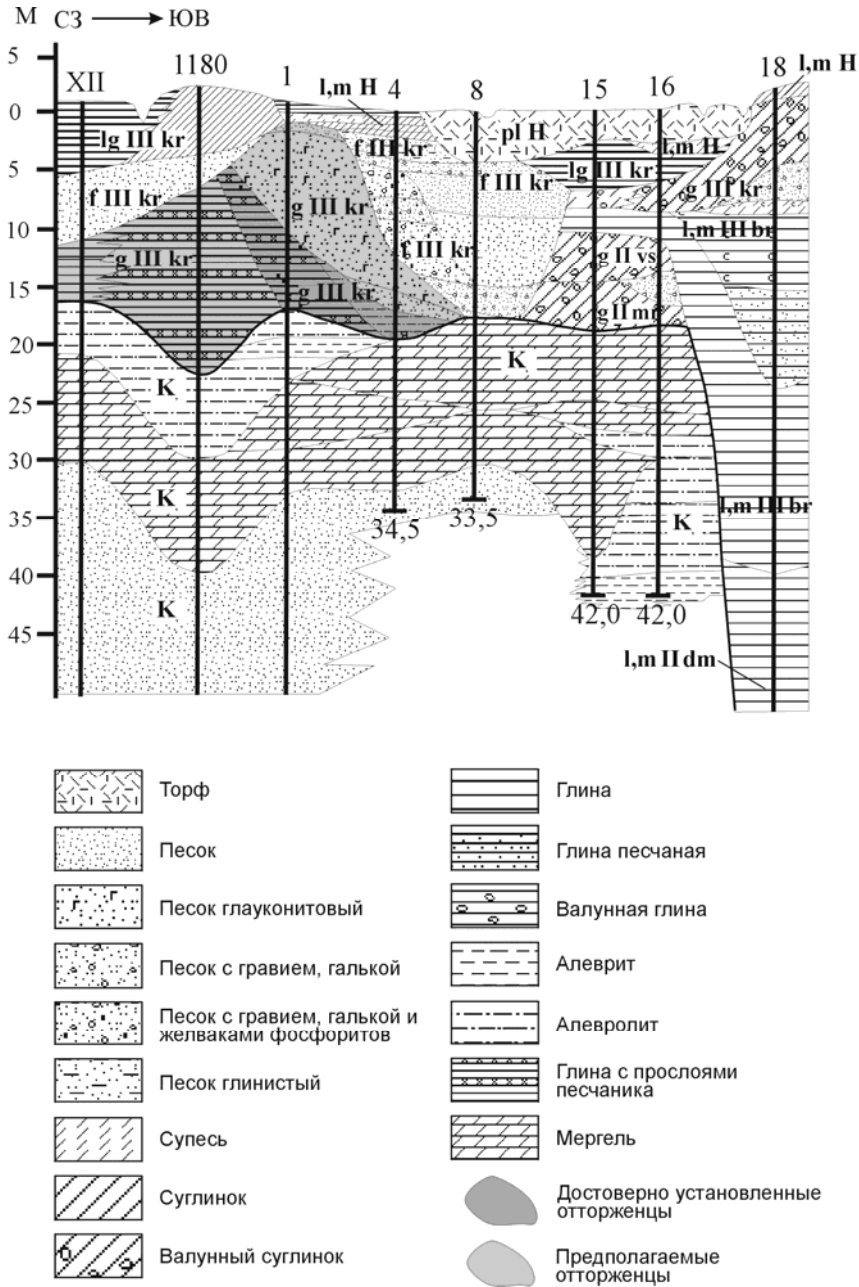


Рис. 2. Фрагмент геологического разреза «г. Зеленоградск – пос. Сосновка» (положение скважин и линии разреза показаны на рис. 1)





В 1,1 км юго-восточнее г. Зеленоградска (скважина 4 на рис. 1, 2) в интервале 12,5–17,5 м обнаруживаются темно-зеленые глауконитовые пески, преимущественно среднезернистые, слюдистые, глинистые. Далее до глубины 19,2 м залегает темно-серый алевролит, тонкозернистый с желваками фосфоритизированных песчаников, с 18,7 м — слюдистый алевролит с включениями янтаря. Характер пород позволяет предположить их эоценовый возраст. Глубже 19,2 м расположены мергели верхнего мела в коренном залегании [11]. Аналогичен по геологическому строению отторженец в 0,7 км юго-восточнее г. Зеленоградска (скважина 1 на рис. 1, 2), найденный в интервале 11,4–17,8 м и сложенный эоценовой алевролитистой глиной зеленовато-серого цвета с прослоем песчаника и включениями мелких фосфоритов («голубая земля»). В скважине 19 (рис. 1) в 2,4 км юго-восточнее г. Зеленоградска в интервале 8–12 м вскрыт отторженец эоценовых пород (глина зеленовато-серая, глауконитовая, слюдистая, сильно песчаная) [11].

Таким образом, существует вероятность, что отторженцы близ г. Зеленоградска генетически связаны с отторженцами близ пос. Храброво и представляют единое очень крупное тело. Его дальнейшее изучение может быть полезно для понимания механизмов движения покровных ледников и имеет практический смысл. Подробно характеристики отторженцев Калининградской области изложены в [11].

### *Инъективные формы*

В породах ледникового субстрата и в самой основной морене разного рода внедрения (инъекции, протрузии) материала одних слоев в пространство других — широко распространенное явление. Дислокации рассматриваемого типа в доминирующем большинстве случаев направлены вверх и лишь в отдельных случаях — вниз. Принимая во внимание морфологические признаки и характер протыкания вмещающей толщи, восстающие тела следует отнести к гляциодиапирам. Среди них по соотношению длины, ширины и глубины проникновения различаются гляциокупола, гляциодайки, гляциоштоки и др. [9]. Часто контакты диапиров с вмещающей толщей сопровождаются инъекциями более мелких порядков. Обычно гляциодиапиры развиты не единичными экземплярами, а целыми группами.

**Жила в карьере пос. Рыбное** была обнаружена в середине XIX в. в янтарном котловане близ Лопшёнена (пос. Рыбное). Описание жилы приводится по [18]. «Все слои 120-футовой возвышенности раскопаны до янтарной земли... В средней части котлована видна совокупность слоев, прерванных снизу до верхней границы белого песка глиняной жилой шириной от 21 фута, которая, очевидно, возникла одновременно с верхним слоем глин. Основание котлована образует янтарная земля, которая с левой стороны уже по большей части выбрана, однако справа еще не повреждена; в средней части, поскольку жила глины пересекает котлован, янтарная земля, конечно, отсутствует. С правой стороны видна стена старой янтарной разработки... В восточной стороне

котлована слои от янтарной земли к верхнему слою глин полностью пронизаны мощной глиняной жилой толщиной в 21 фут. Бросается в глаза крепость, которую проявляли песчаные слои, когда разрывались столь широкой жилой... Жила стоит почти отвесно и простирается с запада (с отклонением  $10^\circ$  к северу) на восток (с отклонением  $10^\circ$  к югу). Очевидно, накопление верхнего слоя глин было одновременным с заполнением жилы, что доказывается одинаковой структурой глин...» [18]. Таким образом, жила по современной терминологии представляет собой гляциодайку, причем направленную вниз. При этом сам Г. Цаддах предполагал, что нарушение возникло в результате восходящих тектонических движений [18].

Более распространенные гляциодиапиры, направленные вверх, были описаны на северном берегу Калининградского полуострова между **г. Светлогорском и пос. Лесное** [3]. Гляциодиапиры имеют разное направление падения / восстания, могут быть как открытыми (то есть их головы срезаны вышележающими слоями), так и закрытыми (рис. 3, а). Часть гляциодиапиров образована выдавливанием неогеновых глинистых отложений (амплитуда около 10 м), часть — раннеплейстоценовыми суглинками (амплитуда 5–15 м) (рис. 3).

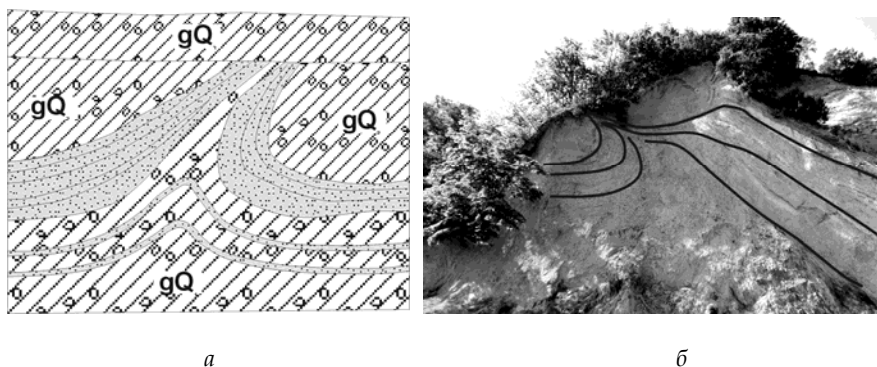


Рис. 3. Характер гляциодиапиров, образованных моренными суглинками в береговых обрывах Балтийского моря близ пос. Лесное

Калининградской области:

а — схема гляциодиапира по [3]; б — фотография аналогичного схеме гляциодиапира

В районе **пос. Логвино** в карьере вскрыт разрез позднеплейстоценовых водно-ледниковых и ледниковых отложений, слагающих юго-западную оконечность холма, вытянутого в северо-восточном направлении. Нижняя часть разреза сложена зеленовато-серыми мелкозернистыми песками. Выше залегают мелкозернистые светло-серые пески и супеси с частыми тонкими (1–3 см) глинистыми прослоями, образующими ленточную слоистость, характерную для водно-ледниковых осадков. Мощность их составляет примерно 2 м. Пески перекрыты мореной, сложенной буровато-коричневыми валунными суглинками. В залегании слоев наблюдается общее пологое падение на юго-запад, то есть в сторону окончания холма.



В упомянутых позднеплейстоценовых осадках отмечается серия нарушений. Так, в северном углу карьера обнажены дисгармоничные складки в водно-ледниковых песках и супесях. Ось наиболее крупной складки прорвана песчаной дайкой. К северо-востоку от складок, в верхней части появляется морена. Подобная ситуация наблюдается на простирании ( $320-330^\circ$ ) складчатых деформаций. Одна из даек имеет грибообразный облик и протыкает слои светло-серых тонкозернистых песков. Ее ширина в основании около 25 см. В южной части карьера обнаружена система разрывов взбросовой кинематики, имеющих аналогичное, северо-западное простирание с суммарным смещением около 10 см [7].

Сторонниками теории эндогенной активности региона многочисленные нарушения в теле четвертичных отложений рассматриваются как следы импульсного внедрения песчаного материала в различные вмещающие осадки. Эти образования (частично описанные выше) представлены прежде всего нештуническими дайками. Дайки, как правило, имеют толщину в среднем до 5 см (редко до 25 см), в длину достигая нескольких метров. При этом развиты они почти исключительно в водно-ледниковых песчано-глинистых осадках и очень редко проникают в ледниковые отложения на незначительные расстояния.

В голоценовых морских и аллювиальных отложениях следы таких внедрений не обнаружены. Это обстоятельство, скорее всего, связано с образованием даек в иных условиях, существовавших в рассматриваемом районе во время покровных оледенений и сразу после дегляциации. Во время деградации последнего оледенения и относительно краткосрочных периодов отступления ледника существовали многочисленные приледниковые озера, обусловившие благоприятные, обводненные условия для формирования инъективных структур. Кроме того, ледниковый покров на трансгрессивной стадии приводил к гляциоизостатическому опусканию занимаемой им площади, а на регрессивной — к ее воздыманию, тем самым инициируя сейсмическую активизацию. На территории Прибалтики кратковременная вспышка восходящих движений земной коры зафиксирована для конца плейстоцена. Максимальное поднятие в Прибалтике произошло 14,5—8 тыс. лет назад. Вероятно, гляциоизостатическая вспышка восходящих движений земной коры инициировала и сейсмическую активизацию. Обнаруженные дайки часто приурочены к зонам влияния разрывных нарушений и, как правило, сложены тонкозернистым песком с хорошей сортировкой и следами турбулентного движения. Слои вмещающих рыхлых отложений часто деформированы и вблизи даек задраны вверх. Эти признаки могут свидетельствовать о протрузионном внедрении разжиженного песка в вышележащие толщи под действием сжимающего импульса от прохождения упругой сейсмической волны, то есть о сейсмогенном происхождении даек. Однако верхний возрастной предел образования этих структур, вероятно, ограничивается началом голоцена и связан с окончанием гляциоизостатической активизации.

### Гляциокарстовые нарушения

В водно-ледниковых и ледниковых образованиях широко развиты разного рода деформации, обязанные своим появлением вытаиванию льда. В специальной литературе подобные нарушения именуются *гляциокарстом* или *термокарстом* [9]. На заключительных стадиях дегляциации гляциокарст сопровождал процессы возникновения аккумулятивных форм ледникового рельефа и был особенно характерен для слоистых водно-ледниковых отложений, формировавшихся в условиях непосредственного контакта со льдом. При этом лед у накапливавшихся осадков мог размещаться в подошве, причленяться к бортам, нависать над кровлей или в виде блоков захороняться в самой толще. Возникшие в такой обстановке отложения отличает изменчивость состава в разрезе и по простиранию, частое наличие прослоев и линз перемытой или слабо переработанной морены и, наконец, значительное количество нарушений. Большая часть последних и выражает гляциокарстовые деформации [9].

Генезис наиболее часто наблюдаемых дислокаций связан с процессом просадки накопившегося материала на грунт (исчезновение льда в субстрате и бортах) и явлением вытаивания глыб льда, оказавшихся захороненными в отложениях. Проявляется определенная зависимость характера дислокаций от литологических особенностей вовлеченных в гляциокарст аккумуляций: в глинистых разрезах преобладают складчатые нарушения, в песчаных и грубообломочных – разрывные [9].

Многочисленные нарушения малого масштаба фиксировались немецкими учеными близ Крайслакена (пос. Марьинское), Нойкурена (г. Пионерский) [17]. Череду Пионерских дислокаций в неогеновых отложениях продолжают нарушения, которые можно наблюдать в карьере, образованном при незаконной добыче янтаря близ пос. Рыбное. Карьер заложен на месте старой выработки, функционировавшей во второй половине XIX в. В неогеновых песках, залегающих слоисто, видны сбросы разного направления, по которым происходит смещение амплитудой от 2–3 до 10–20 см (рис. 4).

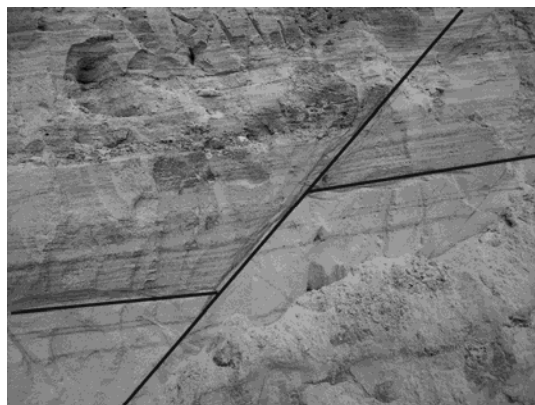


Рис. 4. Разрывные дислокации близ пос. Рыбное, мыс Купальный



Аналогичные сбросы замечены и в береговых обрывах близ пос. Лесное. По разрыву происходит смещение пород неогена и флювиогляциальных плейстоценовых. Разрывные нарушения наблюдаются наряду с пликативными и близ пос. Бакалино. Подобные сбросы были обнаружены еще в 1970-е гг. в карьере янтарного комбината. Отложения, отмечаемые А.А. Капланом и его коллегами, представлены толщей кварцевых песков с прослоями и линзами глин и лигнитов. Слоистость в песках косая и горизонтальная, обусловленная чередованием светлых пропластков и окрашенных органическими примесями в черный цвет. В этих породах отмечались почти вертикальные и наклоненные под довольно пологими углами сбросы, вдоль которых произошло смещение амплитудой 0,5 м. На еще более амплитудные (1,5–2 м) разрывные нарушения указывал, по словам А.А. Каплана, В.И. Балтакис [6]. По мнению автора, эти сбросы, не сопровождаемые ни гляциальными, ни оползневыми явлениями, могут быть объяснены только тектоническими причинами, вызвавшими уже в конце неогена образование серии мелких ступенчатых подвижек по трещинам.

Таким образом, гляциодислокации представлены разнообразными формами и широко распространены в Калининградской области. Замечателен для понимания механизма образования гляциодислокаций факт концентрации этих форм на ограниченном участке местности. Так, комбинации из разных дислокационных форм (складки, инъекции, отторженцы, сбросы) наблюдаются в районе пос. Лесное – Отрадное, пос. Донское – Бакалино, устья р. Забавы, пос. Рыбное – г. Пионерск. Наряду с традиционными факторами, способствовавшими образованию дислокаций (рельеф ледникового субстрата, литологические особенности и физико-механические свойства пород ложа, их обводненность, структура региона), вероятным можно считать воздействие эндотектонических процессов, активизировавшихся под воздействием ледника.

### Выводы

Характерной особенностью плейстоценовых отложений на территории Калининградской области является наличие многочисленных и разнообразных гляциодислокаций, среди которых можно выделить как дислокации активного льда, формирующиеся на стадии экспансии ледникового покрова (складчато-чешуйчатые дислокации, отторженцы, инъективные формы), так и дислокации, обусловленные деградацией мертвого льда (гляциокарстовые явления, инъекции). Механизмы образования этих форм обычно связываются с особенностями движения льда по неоднородной и пересеченной поверхности подледного ложа либо с просадочными и оползневыми явлениями, возникающими в теле мертвого льда или в моренной толще.

Самыми масштабными среди гляциодислоцированных образований являются складчато-чешуйчатые сооружения. Своим возникновением они обязаны нарушениям устойчивости пород субстрата под воз-



действием вертикальной и горизонтальной составляющих движущегося льда, причем этот процесс связан с периферической областью ледникового покрова. Наблюдаются складчато-чешуйчатые дислокации достаточно часто и могут отождествляться с образованиями напорных морен. Деформации и перемещению могут подвергаться как дочетвертичные (преимущественно неконсолидированные) породы палеогена-неогена, так и плейстоценовые образования предыдущих стадий оледенения. Нарушенная толща может иметь разную мощность (от первых метров до 30 м) и структуру (чешуи, складки различной морфологии — коробчатые, гребневидные и т. д.). Наиболее характерным примером подобного рода дислокаций являются образования близ пос. Отрадное — Лесное и у пос. Донское — Бакалино.

Отторженцы — это глыбы и включения осадочных пород разной величины, включенные в морену или контактирующие с ней, сохраняющие первичные текстурные признаки материнских напластований, отторгнутые и удаленные от своего коренного положения. Наиболее часто выделяются отторженцы дочетвертичных, однако в глубоких эрозионных врезках достаточно просто опознаются и отторженцы плейстоценовых образований. В вертикальном разрезе отторженцы могут располагаться как с поверхности, так и в толще плейстоценовых отложений. Самым крупным является отторженец янтареносных пород, расположенный близ пос. Храброво (площадь 2,5 км<sup>2</sup>) и, вероятно, представляющий собой часть гигантского дислоцированного массива, протягивающегося от г. Зеленоградска. Этот и многие другие крупные палеогеновые отторженцы имеют практическое значение для добычи янтра.

Инъективные формы (гляциодайки, штоки, жилы) формировались в разнообразных условиях в результате выжимания водонасыщенного податливого материала в тело льда, в его трещины, в основную морену и т. п. По большей части материал инъективных форм представлен глиной, суглинками или песками неогенового и плейстоценового возраста, а вмещающие отложения чаще всего образованы флювиогляциальными песчаными отложениями плейстоцена. Наиболее распространены инъективные формы, направленные снизу вверх. Большинство описанных форм предположительно образовывались в условиях мертвого льда.

Гляциокарстовые образования, обязанные своим появлением вытаиванию льда, наиболее характерны для слоистых водно-ледниковых отложений, формировавшихся в условиях непосредственного контакта со льдом. Чаще наблюдаются разрывные нарушения протяженностью от нескольких дециметров до первых метров. Относительное смещение вдоль разрыва составляет от нескольких сантиметров до 1 м. Генезис деформаций этого рода обусловлен двумя причинами: процессом просадки накопившегося материала на грунт (исчезновение льда в субстрате и бортах) и явлением вытаивания глыб льда, оказавшихся захороненными в отложениях. Микросбросы наблюдаются не только в ледниковых и водно-ледниковых отложениях плейстоцена, но и в верхней части разреза неогеновых отложений.



Охарактеризованные дислоцированные объекты, вероятно, могут иметь более сложный, нежели однозначно гляциогенный, генезис. Многократные нагрузки-разгрузки земной коры ледниковым щитом могли вызвать активизацию древних «залеченных» разломов и смещения по ним. На Калининградском полуострове часть гляциодислокаций (складчато-чешуйчатые и инъективные формы) приурочена к Пионерской и Янтарненской разломным и Бакалинской флексурно-разрывной зонам. В отторжении пород значительную роль должен играть рельеф поверхности, по которой двигались ледниковые лопасти, вследствие этого отторженцы часто приурочены к палеоврезам, к участкам с резким перепадом абсолютных отметок поверхности дочетвертичных отложений.

### Список литературы

1. Бискэ Ю. С., Конопелько Д. Л., Фидлаев Д. Т., Захарьева Е. В. Гляциодислокации северо-западного побережья Самбийского полуострова (Калининградская область) // Вестник СПбГУ. 2012. Сер. 7, №. 4. С. 59–64.
2. Цифровой каталог государственных геологических карт РФ. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Центрально-Европейская серия. Лист N-34 – Калининград. Объяснительная записка. СПб., 2011. URL: [http://vsegei.ru/ru/info/pub\\_ggk1000-3/Tsentralno-Europeyskaya/n-34.php](http://vsegei.ru/ru/info/pub_ggk1000-3/Tsentralno-Europeyskaya/n-34.php) (дата обращения: 16.12.2019).
3. Додонов А. Е. Дислокации кайнозойских отложений и их связь с неотектоникой на территории Калининградского полуострова // Вестник МГУ. Сер. Геология. 1971. №6. С. 78–82.
4. Загородных В. А. Гляциотектоника Калининградской области // Геоинформатика. 1999. №1. С. 46–49.
5. Загородных В. А. Палеоврезы в дочетвертичную поверхность на юго-западе Прибалтики // Геоинформатика. 1999. №4. С. 33–37.
6. Каплан А. А. Альпийская тектоника в Прибалтике ее влияние на нефтеносность // Вопросы нефтеносности Прибалтики. Вильнюс, 1973. (Труды ЛитНИГРИ; вып. 24). С. 203–212.
7. Комплексные сейсмологические и сейсмотектонические исследования для оценки сейсмической опасности территории г. Калининграда в 2008 г.: научно-технический отчет / ИФЗ РАН им. О. Ю. Шмидта. М., 2008.
8. Крапивнер Р. Б. Бескорневые неотектонические структуры. М., 1986.
9. Левков Э. А. Гляциотектоника. Минск, 1980.
10. Михневич Г. С. Особенности строения поверхности дочетвертичных отложений на территории Калининградской области // Вестник СПбГУ. Сер. 7: Геология. География. 2015. Вып. 3. С. 21–35.
11. Михневич Г. С. Распространение и особенности строения отторженцев на территории Калининградской области // Современные проблемы гуманитарных и естественных наук: матер. XXIV междунар. науч.-практ. конф. М., 2015. С. 372–378.
12. Харин Г. С., Ерошенко Д. В. Гляциотектонические дислокации и их влияние на устойчивость Калининградского морского побережья Куршской косы // Проблемы изучения и охраны природного и культурного наследия национально-го парка «Куршская коса»: сб. науч. ст. Калининград, 2013. Вып. 9. С. 171–187.
13. *Geologische Karte von Preussen und benachbarten Bundesstaaten*. Blatt Bledau / Bearbeiter H. Hess von Wichdorff. Berlin, 1914.
14. *Geologische Übersichtskarte der Umgebung von Königsberg* / Bearb. K. Kaunhowen. Berlin, 1929.



15. Jentzsch A. Beiträge zur Kenntnis der Bernsteinformation // Schriften der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg. Jahrg. 17, Abteil. 2. Königsberg, 1877. S. 100–108.

16. Jentzsch A. Die geognostische Durchforschung der Provinz Preußen in Jahre 187 mit eingehender Berücksichtigung des gesamten norddeutschen Flachlandes // Schriften der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg. Jahrg. 18. Königsberg, 1878. S. 185–257.

17. Schellwien E. Geologische Bilder von der samländischen Küste. Königsberg in Pr., 1905. URL: <http://archive.org/details/geologischebild00schegoog> (дата обращения: 15.12.2019).

18. Zaddach G. Über die Berstein- und Braunkohllager des Samlandes. Erste Abhandlung // Schriften der Königlichen physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg. Jahrg. 1, Abteil. 1. Königsberg, 1860. S. 1–44. URL: <http://archive.org/details/schriftenderkn13kn> (дата обращения: 20.02.2019).

#### Об авторе

Галина Сергеевна Михневич – канд. геогр. наук, доц., Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Россия.

E-mail: mi78galina@mail.ru

#### The author

Dr Galina S. Mikhnevich, Associate Professor, Immanuel Kant Baltic Federal University, Russia.

E-mail: mi78galina@mail.ru