

ЧЕБОТАРЕВА Н. С., ЛЕХТ Э. Е.

## РЕЛЬЕФ — КАК ОСНОВА ДЛЯ РЕКОНСТРУКЦИИ СТРУКТУРЫ ЛЕДНИКОВОГО КРАЯ ПЕРИОДА ДЕГРАДАЦИИ МОСКОВСКОГО ЛЕДНИКОВОГО ПОКРОВА

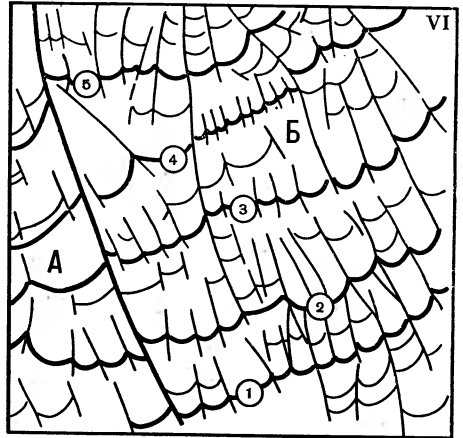
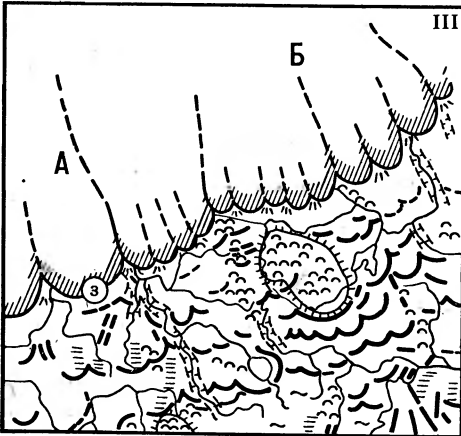
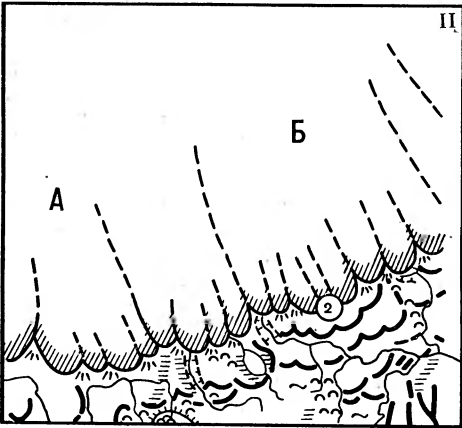
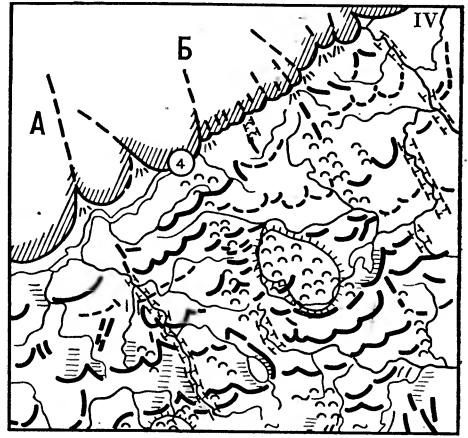
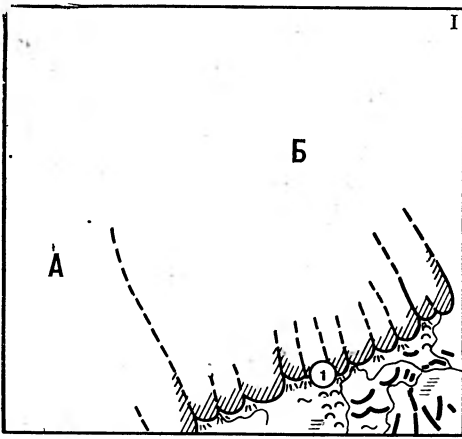
В связи с возросшим интересом к московскому ледниковому покрову — являлся ли он самостоятельным или был стадией днепровского оледенения — возникла необходимость всестороннего его изучения. Поэтому были поставлены специальные работы по изучению его рельефообразующей и геологической деятельности. В этих целях использовались крупномасштабные топографические карты, материалы аэрофотосъемок, полевые наблюдения. Были использованы также конкретные данные о морфологии рельефа и его геологическом строении, содержащиеся в отдельных региональных работах, как изданных [1—4], так и фондовых.

Первый опыт реконструкции структуры московского ледникового покрова принадлежит А. А. Асееву [5]. Им составлена схема деградации этого покрова для Верхневолжской низменности и примыкающих возвышенностей. В работах предыдущих исследователей выявлены лишь отдельные элементы структуры [4].

В результате проведенных нами исследований для территории центра Русской равнины составлена детальная гляциоморфологическая карта, показывающая широкое распространение здесь форм рельефа, созданных в период деградации московского ледникового покрова, главным образом конечно-моренных гряд, цепей холмов, образовавшихся у края ледника на разных этапах его отступления. Пример последовательного формирования краевого рельефа для отдельных этапов деградации покрова для территории части Верхневолжской низменности дан на рис. 1 (I—VI).

**Особенности морфологии и строения ледниковых форм.** Рассматриваемая территория в целом преимущественно возвышенная. С севера сюда заходят юго-восточная оконечность Валдайской возвышенности, Вышневолоцкая гряда, Лихославльские, Покрово-Коноплянские гряды и ряд других. Центральная часть занята Смоленско-Московской возвышенностью. На северо-востоке района находится Верхневолжская низина. Как справедливо отмечается в литературе, современный рельеф унаследован здесь от древнего доледникового. Так, например, территория, примыкающая с запада к Вышневолоцкой гряде, характеризуется высокими отметками современного рельефа. Известна отметка 347 м, ей отвечает в доледниковом рельефе хорошо оформленное плато с максимальной отметкой поверхности 277 м над ур. м, возможно, являющейся наивысшей отметкой доледникового рельефа всего северо-запада [6]. Однако было бы ошибочным считать, что крупные возвышенности и гряды в геоморфологическом отношении однородны и монолитны. Их рельеф сложный. Холмы и гряды московского ледникового покрова в отличие от

*Рис. 1. Реконструкция структуры ледникового покрова по рельефу краевых зон. I—IV — формирование рельефа краевых зон на разных этапах отступления активного края ледника: 1 — территория, занятая льдом; 2 — положение активного края ледника на разных этапах его отступления; 3 — краевые образования, сформировавшиеся у края ледника валы, гряды и пр.; 4 — то же, сформировавшиеся между языками, лопастями, потоками: (а) холмистый и холмисто-грядовый рельеф, (б) массивы моренные межлопастные и межъязыковые; 5 — озерно-ледниковые равнины в гляциодепрессиях; 6 — моренные равнины; 7 — крупные ложбины ледникового стока; 8 — места выхода наледных, внутриледных и подледных потоков. V — краевой рельеф, сформировавшийся в результате полного отступления ледника с рассматриваемой территории. VI — реконструкция общей структуры ледникового покрова: 9 — положение главных (а) и частных (б) ледораздельных зон; 10 — положение активного края ледника на разных этапах его отступления: основных (а) и второстепенных (б); 11 — территория, занимаемая разными ледниковыми потоками*



валдайских существенно крупнее, с более пологими мягкими склонами, постепенно сливающимися с основанием, с более простой поверхностью. Однако имеют место случаи, когда поверхность гряд или крупных холмов осложнена мелкими холмами — камами, сложенными песками или песчано-гравийной толщей (сами гряды и холмы сложены основной мореной). В этих случаях характерны резкие очертания форм рельефа. В качестве примеров можно привести отдельные участки Клинско-Дмитровской гряды, Лихославльские гряды, участки Смоленской возвышенности в районе г. Ельни и др.

Обращает на себя внимание четкая взаимосвязь отдельных форм рельефа (парагенез). Так, конечные морены (гряды, валы, цепи холмов) окаймляют гляциодепрессии, которые в период оледенения были заняты телом ледника. В настоящее время это моренные равнины, нередко покрытые толщей озерно-ледниковых осадков. В отличие от области валдайского оледенения озера в гляциодепрессиях сохранились здесь лишь в отдельных случаях, например озера Неро, Галичское. С дистальной стороны конечные морены окаймлены зандровыми или озерно-ледниковыми равнинами. Нередко гряды конечных морен прорезаны ложбинами стока талых ледниковых вод. Набор форм рельефа, образующих «ледниковый» комплекс московского оледенения, такой же, как и в области валдайского оледенения (рис. 2). Однако они различаются по размерам форм, по насыщенности их на единицу площади, по степени заозеренности территории.

**Особенности рельефа маргинальных и ледораздельных зон и их строения.** На гляциоморфологической карте [7] видно, что распространение краевых форм значительно шире, чем это представлялось раньше. Практически они встречаются на всей рассматриваемой территории, но степень выраженности их различная. В пределах озерно-ледниковых равнин они выражены слабее, будучи частично погребены под осадками озерно-ледниковых бассейнов, формирование которых происходило одновременно с формированием этих форм. Нельзя исключить случаи, когда краевые формы изначально отсутствуют. На территории Верхневолжской низины московский ледниковый покров оставил множество полос краевых образований, маркирующих положение активного края ледника в период его деградации. Такая группировка форм рельефа в полосы характерна для областей материкового оледенения.

Анализ ориентировки закартированных здесь форм рельефа позволил выделить два преобладающих их направления. Формы, маркирующие край покрова, ориентированы перпендикулярно направлению движения ледника; формы, разделяющие отдельные структурные единицы покрова (потоки, лопасти, языки), ориентированы вдоль движения ледника. Другие направления имеют подчиненное значение.

Все особенности рельефа свидетельствуют, что деградация ледника носила ритмический характер. Отсутствие множественности московских морен вне краевых зон говорит о том, что отступления края ледников в направлении к центру при каждом ритме не сопровождались повторными значительными наступаниями ледника. Поэтому имеющиеся полосы краевых образований можно считать лишь осцилляторными.

Изучение отложений московского ледникового покрова показывает, что основные морены пользуются широким распространением. Ими сформированы не только моренные равнины, но и в значительной мере конечно-моренные гряды, а также формы рельефа ледораздельных зон. Для последних характерно увеличение мощности морены (Борисоглебская, Вяземская и другие возвышенности) и появление нескольких ее горизонтов, что свидетельствует об осцилляциях края льдов. Фациально московская морена неоднородна, широко распространена основная морена, образовавшаяся в условиях послойно-дифференцированного пластического движения льда. Обращает на себя внимание большое количество отторженцев четвертичных и дочетвертичных отложений разных размеров, гляциодислокаций и других текстурных особенностей морен, слагающих конечно-моренные гряды, валы и межлопастные формы

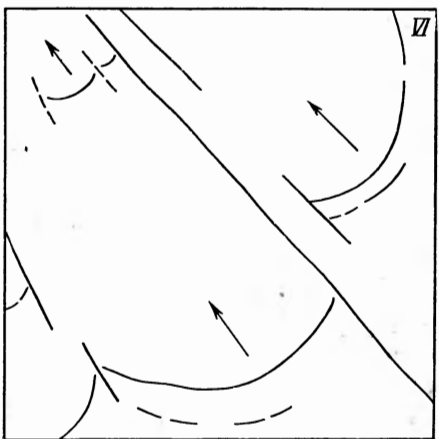
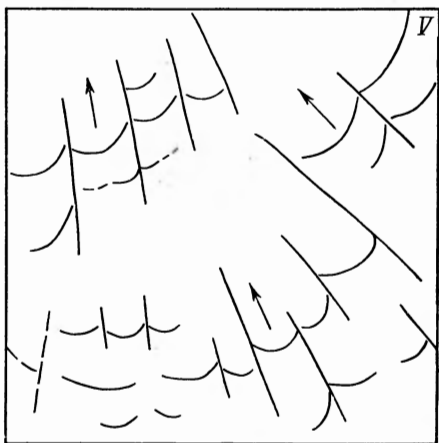
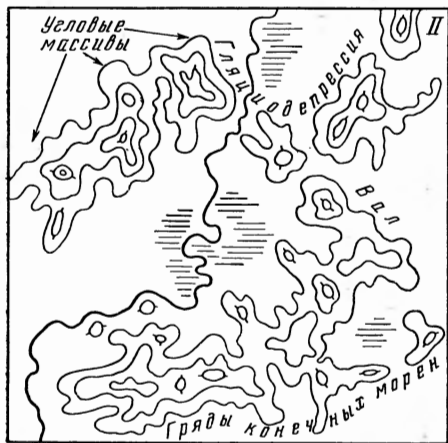
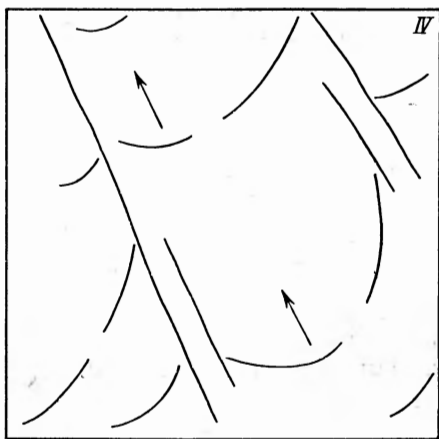
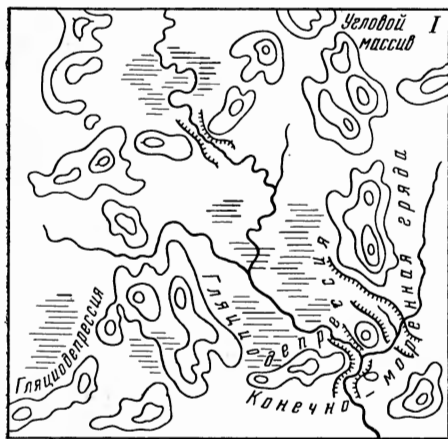


Рис. 2. Примеры реконструкции положения активного ледникового края по рельефу. Слева — I, II, III — ледниковый рельеф на топографических картах, справа — IV, V, VI — реконструкция структуры ледникового покрова. 1 — изогипсы; 2 — гидросеть; 3 — борта ложбин; 4 — заболоченность; 5 — стационарное положение края ледника: а — четко реконструирующееся по положению конечно-моренного рельефа, б — менее четко; 6 — положение ледораздельных зон; 7 — направление отступания края ледника

рельефа — островные возвышенности, валы, гряды и др. Для Калининской обл. этот факт отмечался еще А. И. Москвитиним [4], а в последние годы широкое развитие отторженцев и гляциодислокаций установлено для всей территории, покрывавшейся льдами московского ледникового покрова [7]. Практически каждая гряда содержит отторженцы

и гляциодислокации (Лихославльские, Клиско-Дмитровская, Петровские и др.). Все это свидетельствует о большой экзарационной деятельности московского ледникового покрова. К настоящему времени можно считать установленным, что московский ледниковый покров в период его деградации на всех этапах сохранял активность. Формы, образовавшиеся в условиях мертвых льдов, играют здесь второстепенную роль и, как правило, лишь осложняют строение более крупных по размеру форм рельефа, созданных в условиях динамически активных льдов.

**Степень эрозионно-денудационной переработки рельефа.** В литературе господствует представление, что рельеф московского ледникового покрова к настоящему времени утратил свой первоначальный облик, в первую очередь за счет деятельности денудационных процессов, имевших место в последующее межледниковье, а главное, во время последнего валдайского оледенения. Эта точка зрения о переработке эрозионными процессами рельефа междуречий районов, лежащих вне границы последнего оледенения, подробно была изложена А. А. Борзовым [1], который ввел понятие «вторичная моренная равнина». Последняя образовалась, по мнению этого исследователя, за счет переработки холмисто-моренного рельефа. Точка зрения А. А. Борзова нашла дальнейшее развитие в работах К. К. Маркова [8], Н. Н. Соколова [9] и др. Эти исследователи решающее значение в переработке ледникового рельефа придавали эрозионному фактору, который обусловил образование в области распространения московского ледникового покрова на месте ложбин ледникового стока речных долин. Немалое значение в преобразовании первоначального облика ледникового рельефа имели и солифлюкционно-делювиальные процессы, приводившие, по их мнению, к «уплощению» рельефа моренных равнин, выравниванию мелкохолмистого рельефа, который принял характер волнистой равнины, сходной с моренными равнинами области последнего оледенения, несмотря на иное происхождение. В итоге ледниковый ландшафт со временем должен замениться эрозионным.

Однако вопреки этим представлениям о значительной степени эрозионной переработки московского рельефа в пределах всей рассматриваемой территории среди холмистого и грядового рельефа часто встречаются ложбины стока ледниковых вод, сложнопостроенные, с камами, камовыми террасами на бортах и с остаточными озерами ледникового происхождения в их днищах (Круглое, Долгое, Сенеж и др.), весьма сходные с ложбинами стока в пределах области валдайского оледенения, например в районе с. Микулино (р. Рутавечь). Эти ложбины встречаются на разных гипсометрических уровнях рельефа, в том числе и на водоразделах. Удивительно, что многие из них оказываются незатронутыми современной эрозией, так же как и замкнутые межхолмные понижения, иногда с остаточными озерами. Много их на Борисоглебской возвышенности, в частности у дер. Черемошник близ г. Ростова Ярославского.

Имеющийся в настоящее время фактический материал по строению и мощности делювиальных отложений, развитых на склонах холмов и гряд, свидетельствует о том, что солифлюкционно-делювиальные процессы действительно имели место при преобразовании московского ледникового рельефа, но не могли изменить его кардинально, ибо мощность делювиальных так же, как и солифлюкционно-делювиальных отложений в области московского оледенения не превышает первый десяток метров, тогда как ледниковые формы рельефа здесь достигают нескольких десятков метров. Таким образом, существующий в настоящее время московский ледниковый рельеф можно считать в основном сохранившим свой первоначальный облик, несмотря на денудационную препарировку.

По установленным представлениям, подкрепленным морфометрическими исследованиями последних лет [10], краевые формы в пределах области, покрывавшейся льдами днепровского оледенения, встречаются значительно реже и степень их выраженности намного хуже. Значительная роль здесь принадлежит эрозионному рельефу. Однако детальные

исследования днепровского рельефа в бассейне р. Десны [11] позволяют также сделать заключение, что и этот рельеф в действительности не так сильно, как принято считать, затронут процессами эрозии. Здесь встречаются, хотя и значительно реже, ложбины ледникового стока, не освещенные современной гидросетью, однако озер ледникового происхождения в этой области уже не отмечается.

Ледниковый рельеф, созданный в период деградации московского ледникового покрова, обладает рядом специфических черт, присущих только ему. В отличие от области валдайского оледенения этот рельеф «крупнее» и «мягче», с более пологими склонами и более простым устройством поверхности. Здесь несоизмеримо меньше озер ледникового происхождения. Однако наличие озер наряду с хорошо сохранившимися ложбинами стока, не освещенными эрозионной сетью, с камовыми террасами по бортам и остатками озер в днищах, резко отличает московский рельеф от днепровского.

Вышеизложенное позволяет в целом прийти к заключению об относительно хорошей сохранности московского ледникового рельефа, а давно установленные различия морфологии рельефа разных оледенений объяснять не только различной степенью денудационной обработки его, а какими-то другими причинами, скорее всего различиями мощности самих покровов, их динамики, климата и другими, пока не выявленными факторами. Московский рельеф, обладая характерными чертами, отличными от черт рельефа, присущих днепровскому и валдайскому ледниковым покровам, принадлежит самостоятельному ледниковому покрову, а не стадийной подвиджне днепровского ледникового покрова, как утверждают некоторые исследователи, не приводя при этом никаких геоморфологических аргументов.

**Общая характеристика структуры московского ледникового покрова.** Анализ рельефа, созданного льдами московского ледникового покрова за период его деградации, позволил перейти к реконструкции плановой структуры края ледникового покрова на разных этапах его отступления, выявить основные ледниковые лопасти, языки, ледораздельные зоны разного ранга (между языками, лопастями, потоками).

Четкие закономерности в плане расположения форм ледникового рельефа, а также их геологическое строение, убедительно показывают, что этот рельеф формировался в условиях динамически активных льдов. Опираясь на эти данные, стало возможным провести реконструкцию структурного плана московского ледникового покрова. Пример такой реконструкции приведен на рис. 1. Карта реконструкции структурного плана показывает, что в краевой части на каждом этапе отступления (вероятно, и в период наступания) выделялись крупные структурные единицы — потоки и более мелкие — лопасти, языки. Последние являлись морфологическим окончанием потоков. Имеющиеся в каждом из потоков краевые зоны на участках приращения их к ледораздельным формам, не являются продолжением друг друга, а образуют в плане «елочку» (по А. А. Асееву [5]).

Состав валунов, включенных в основную морену московского ледникового покрова, свидетельствует, что западные потоки центральной части ледникового покрова получали питание главным образом из Ладожской провинции; восточные — из Онежской. Морена центрального потока содержит обломочный материал из обеих провинций [7]. Ориентировка форм рельефа, созданных льдами московского покрова, обломочный материал, содержащийся в морене этого покрова, свидетельствуют, что центром оледенения была Скандинавия.

Важно, что петрографический состав обломочного материала московской морены, особенно в западной части Русской равнины, существенно отличается от петрографического состава обломочного материала валдайской и днепровской морен, что является еще одним из аргументов в пользу самостоятельности московского ледникового покрова [6].

1. Борзов А. А. Очерк геоморфологии Московской губернии — Тр. Об-ва изуч. Московской области. — В кн.: Материалы по природе. М.: Изд-во МОИП, 1930, с. 1.
2. Васильева И. В. Геоморфология центральной части Калининской области. — Уч. зап. МГУ. География, 1938, вып. 23, с. 66.
3. Спиридонов А. И. Краевые образования Московского оледенения в центральных областях Русской равнины. — В. кн.: Краевые образования материковых оледенений. М.: Наука, 1972, с. 94.
4. Москвитин А. И. Геологический очерк Калининской обл. — Уч. зап. МГУ. География, 1940, вып. 31, с. 29.
5. Асеев А. А. Древние материковые оледенения Европы. М.: Наука, 1974. 318 с.
6. Лопатников М. И. Рельеф. — В. кн.: Рельеф и четвертичные отложения Северо-Запада Русской равнины. М.: Изд-во АН СССР, 1961, с. 144.
7. Московский ледниковый покров Восточной Европы. М.: Наука, 1982. 240 с.
8. Герасимов И. П., Марков К. К. Ледниковый период на территории СССР. — Тр. Ин-та географии АН СССР, 1939, вып. 33. 462 с.
9. Соколов Н. Н. О положении границ оледенений в Европейской части СССР. — Тр. Ин-та географии АН СССР. 1946, вып. XXXVII, с. 83.
10. Чукленкова И. Н. Морфометрические исследования разновозрастной древнеледниковой морфоструктуры. М.: Наука, 1982. 76 с.
11. Чеботарева Н. С., Гаврюшова Е. А., Лехт Э. Е. Краевые ледниковые образования бассейна Десны. — Геоморфология, 1981, № 2, с. 91.

Институт географии АН СССР  
 Московская комплексная  
 геолого-гидрогеологическая  
 экспедиция ГУЦР

Поступила в редакцию  
 7.IV.1982

## RELIEF AS A BASIS FOR ICE MARGIN STRUCTURES RECONSTRUCTION DURING MOSCOW ICE SHEET RETREAT

CHEBOTAREVA N. S., LEKHT E. E.

### Summary

Morphology due to the Moscow ice sheet appeared to be complicated and but slightly reworked, marginal zones being more widespread than it has been previously believed. Marginal landforms fix the active ice margin position during its retreat. Ice-detached masses and deformations due to ice pressure are characteristic of the terminal moraines.

Glacial topography of that time differs both from the Valdai glacial landforms and Dnieper ones. Reconstructions of the Moscow ice sheet structures became possible on the basis of the landforms direction and debris included in the till. The debris petrography of the Moscow till differs both from those of younger and older glacial till which argues the Moscow ice sheet to be an independent one.