

УДК 551.332.52:551.791(470.111)

О.Г. ЭПШТЕЙН

**ОБНАЖЕНИЕ ВАСТЬЯНСКИЙ КОНЬ НА НИЖНЕЙ ПЕЧОРЕ —  
РАЗРЕЗ МОЩНОГО КОНЕЧНО-МОРЕННОГО СООРУЖЕНИЯ  
В АКТИВНОЙ КРАЕВОЙ ЗОНЕ НОВОЗЕМЕЛЬСКОГО  
ЛЕДНИКОВОГО ПОКРОВА**

Конечные морены как характерный элемент ансамбля (по Н.И. Кригеру, 1972) краевых ледниковых форм давно привлекают внимание исследователей. Поэтому весьма многочисленны работы (например, Краевые образования..., 1972, 1978), освещающие геоморфологию, общие особенности строения и формирования конечно-моренных накоплений. Однако материалы, достаточно детально характеризующие отдельные конкретные образования такого рода, практически отсутствуют. В этой связи определенный интерес могут представить результаты нашего изучения крупного конечно-моренного сооружения, вскрывающегося в известном обнажении Вастьянский Конь на Нижней Печоре.

Обнажение (обн.) Вастьянский Конь — высокий (до 90—100 м) и протяженный (до 3 км) обрыв правого берега р. Печоры, в 170—180 км выше ее устья, в районе с. Великовисочное. Будучи крупнейшим выходом четвертичных отложений на северо-востоке Европейской территории СССР, это обнажение долгое время рассматривалось как один из опорных разрезов плейстоцена и посещалось почти всеми геологами, изучавшими новейшие осадки региона.

В истории изучения рассматриваемого обнажения отчетливо выделяются два периода, существенно различающихся трактовкой общей его структуры. Первоначально единодушно признавалось, что обн. Вастьянский Конь имеет достаточно простое устройство и что все слагающие его слои характеризуются нормальной стратиграфической последовательностью. В разрезе выделялось три основных элемента: внизу — пачка черных глин, в средней части — светло-серые пески со слоями валунных суглинков, которые "иногда как бы секут" вмещающие отложения (Попов, 1963. С. 22), а сверху — темно-серые валунные суглинки. Нижние глины относились к морским образованиям, пески средней пачки — к морским (Попов, 1963), дельтовым (Загорская и др., 1969) или аллювиальным (Зархидзе и др., 1970) осадкам. Генезис верхних валунных суглинков вызывал особо острые дискуссии: одни авторы (Лаврова, 1949; Зархидзе и др., 1970) считали их мореной, а другие (Попов, 1963; Загорская и др., 1969) — ледниково-морскими образованиями. При этом все элементы, осложняющие строение рыхлой толщи, объяснялись подводно-оползновыми деформациями и фаціальными взаимопереходами. Представления об исключительно седиментационной или конседиментационной природе дислокаций, развитых в обн. Вастьянский Конь, изредка повторяются и в более поздних работах (например, Данилов, 1979).

Принципиально иная трактовка строения рассматриваемого обнажения появилась благодаря исследованию С.Л. Троицкого (Гольберт и др., 1974), который в 1970 г. пришел к выводу, что в этом коренном выходе валунные суглинки, слагающие и верхнюю пачку, и пласты среди песков, являются моренными образованиями и что все развитые здесь жесткие взаимные вклинивания песков, глин, валунных суглинков и другие нарушения первичного залегания осадков имеют

гляцигенную природу. По мнению С.Л. Троицкого, структура обн. Вастьянский Конь сформировалась в позднем валдае в результате возникшего в южной части обнажения чешуйчатого гляционадвигга, сопровождавшегося внедрением материала морены (пластов валунных суглинков) между перемещавшимися блоками песков.

Недавно А.С. Лавровым (1981) было показано, что обн. Вастьянский Конь представляет собой разрез одного из валов краевых напорных морен Баренцево-морского ледникового покрова. В пределах обнажения этот вал имеет чешуйчато-надвиговое строение и состоит из верхнего горизонта основной морены и залегающих ниже блоков-чешуй, сложенных осадками глинистой и песчаной пачек. По А.С. Лаврову (1981), формирование чешуй произошло в результате запрокидывания на северо-восток крупных тел (блоков) осадков ледникового ложа, выжатых из-под края пассивного льда. Пластообразные тела бесструктурных валунных суглинков, залегающих в средней (существенно песчаной) части берегового обрыва, образованы материалом верхней морены при пассивном заполнении им сверху раскрытых полостей в зонах смещения, разделяющих блоки-чешуи.

Нами сравнительно недавно была изучена наиболее высокая и обнаженная (нижняя по течению реки) часть обн. Вастьянский Конь протяженностью около 1700 м. Сделана фотопанорама берегового обрыва, задокументированы многочисленные фрагменты обнажения и их детали, прослежены контакты основных структурных форм этого коренного выхода и инструментально уточнено высотное положение отдельных его элементов, изучена литология отложений. В результате, по нашему мнению, получена более полная, чем у предшествующих авторов, картина строения обнажения, существенно отличающаяся от ранее опубликованных схем (Попов, 1963; Гольберт и др., 1974; Лавров, 1981). Выяснилось, что конечная морена, обнажающаяся в береговом обрыве, имеет более сложный, чем представлялось (Лавров, 1981), характер и включает не только верхний горизонт валунных суглинков, но и значительную часть нижележащих осадков, в том числе и блоки гляционадвигга, по С.Л. Троицкому (Гольберт и др., 1974). Выявились согласное в целом залегание важнейших структурных компонентов и напорной морены, и осадков ледникового ложа, что указывает на формирование всего этого краевого гляцигенного сооружения под влиянием активных движений ледника.

#### ОБЩАЯ СТРУКТУРА ОБНАЖЕНИЯ

По нашим данным, в обн. Вастьянский Конь вскрывается мощная чешуйчатая морена, залегающая на интенсивно гляциодислоцированных рыхлых отложениях; последние представлены сверху разреза аллювиальными песками, а внизу — морскими глинами (рис. 1). Осадки ледникового ложа (глины и пески) имеют соответственно средне-позднеплейстоценовый и средневалдайский возраст (Гольберт и др., 1974); вышележащая морена является, таким образом, поздневалдайской.

Морена, занимающая верх берегового обрыва (от четверти до более половины его высоты), состоит из трех надвиговых чешуй, полого падающих на северо-восток и лишь у западного (нижнего по течению реки) окончания обнажения — на северо-запад. Полный набор чешуй наблюдается только на восточном фланге обн. Вастьянский Конь (интервал 1100—1700 м)<sup>1</sup>; в остальной части берегового обрыва непрерывно прослеживается одна верхняя чешуя, и лишь у западного окончания обнажения (0—150 м) ее подстраивает нижняя. Неполный разрез морены в западной и центральной частях обн. Вастьянский Конь объясняется, на наш взгляд, тем, что нижние чешуи здесь были срезаны при формировании верхней чешуи. Мощность конечной морены меняется от 15—30 м на западе и в центре обнажения до 70—80 м на восточном фланге. Слагающие морену чешуи устроены

<sup>1</sup> Обозначаемые здесь и далее интервалы (в м) указывают на положение рассматриваемых геологических элементов в обнажении согласно рис. 1.

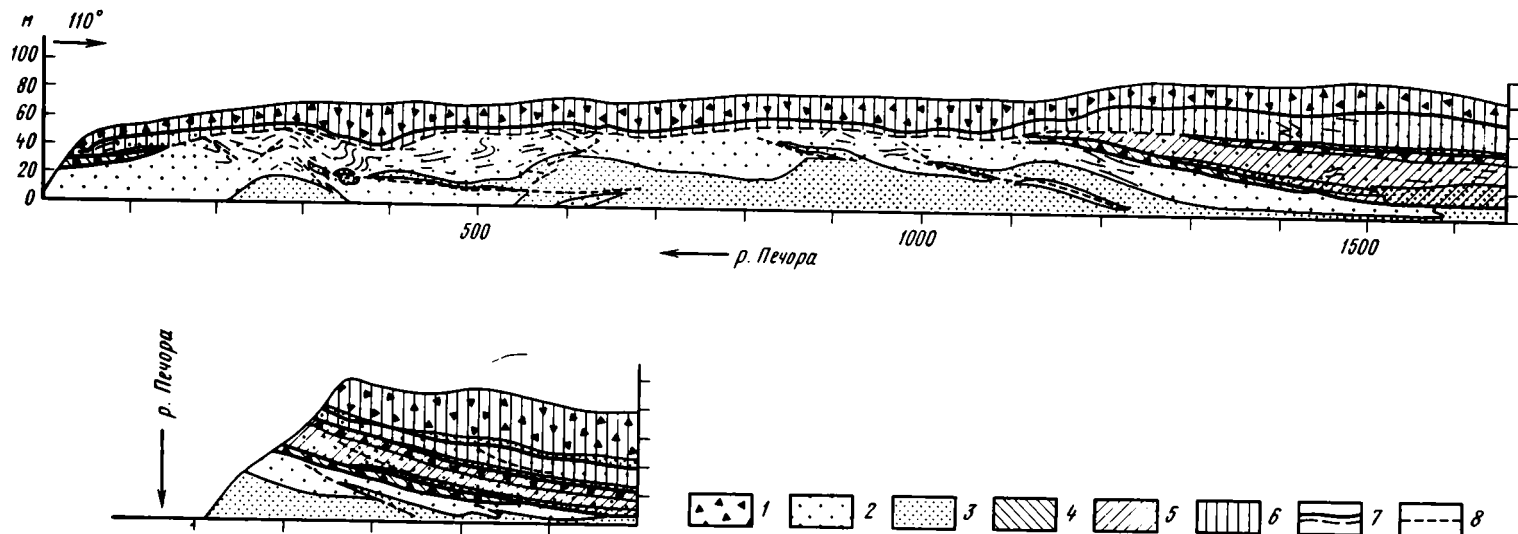


Рис. 1. Схема строения и предполагаемый поперечный разрез (нижний фрагмент) обн. Васт'янский Конь  
 1 — существенно валунные суглинки (основная морена); 2 — аллювиальные пески; 3 — морские глины; 4—6 — чешуи конечной морены: 4 — нижняя, 5 — средняя, 6 — верхняя; 7 — важнейшие разрывные нарушения: установленные — сплошные линии, предполагаемые — пунктирные; 8 — второстепенные разломы

по-разному: нижняя однородна и почти нацело сложена валунными суглинками, а средняя и верхняя имеют трехчленное строение и состоят (снизу вверх) из перемещенных дислоцированных морских глин, аллювиальных песков и валунных суглинков. Пластообразные тела морских глин, фиксирующих основание чешуй морены, залегают в зонах надвигов, куда они были выдавлены при перемещении надвиговых пластин. Верхняя моренная чешуя в центральной части обнажения ложится непосредственно на осадки ледникового ложа (см. рис. 1), не имея отчетливо выраженной подошвы. Здесь, при отсутствии протяженных инъективных тел морских глин в основании чешуи не удается, как правило, отделить пески, перемещенные в составе данной надвиговой пластины, от нижележащих гляциодислоцированных песков субстрата. Лишь в нескольких участках обнажения среди песков встречены сравнительно небольшие будины морских глин, которые, очевидно, обозначают положение подошвы верхней чешуи. Такие будины глин наблюдались на контакте с горизонтом валунных суглинков, венчающих чешую, и в 0,2—2 м ниже. А на отм. 300 м в 3—5 м ниже подошвы горизонта валунных суглинков среди деформированных песков совместно встречены перемятые тела валунных суглинков и черных морских глин, которые представляют собой, очевидно, остатки одной из срезанных нижних чешуй. Все это позволяет условно считать, что в центральной части обнажения основание верхней чешуи в целом располагается в нескольких метрах ниже подошвы входящего в ее состав горизонта валунных суглинков.

Осадки ледникового ложа, вертикальная видимая мощность которых составляет 15—30 м на флангах обнажения и до 40—60 м в остальной его части, повсеместно сложно дислоцированы: смяты в разные по величине и форме складки и расчленены разломами. Наиболее крупные нарушения проявлены в виде куполовидных поднятий кровли морских глин и отходящих от них на запад длинных "языков", которые по разрывным нарушениям, полого падающим на северо-восток (см. рис. 1), внедрились в песчаную пачку.

### Отложения ледникового ложа

Подморенная толща, как уже отмечено, представлена пачкой глин внизу и песков сверху. На разных участках обнажения вертикальная видимая мощность первой пачки колеблется от 10—15 до 35—40 м, второй — от 10—20 до 30—40 м (см. рис. 1).

Пачка черных морских глин, слагающая нижнюю часть берегового обрыва, помимо глинистых образований, включает немногочисленные прослои (от 1—3 до 10—20 см) светло-серых и зеленовато-серых хорошо сортированных алевритов с массивным, иногда горизонтально-слоистым или градационным сложением, а также существенно песчаный пакет (5—7 м). Глины в основном имеют исключительно пелитовый состав и содержат хорошей сохранности остатки морской макро- и микрофауны — их списки приведены в ряде работ (Попов, 1963; Гольберт и др., 1974; и др.) — и очень небольшое количество (сотые доли процента) средне и хорошо окатанного разноориентированного гравийно-мелкогалечного материала, видимо, ледового разноса. Многочисленные остатки раковин морских моллюсков заключены и в песчаном пакете.

Отложения песчаной пачки имеют аллювиальный генезис; на это указывают не только их литологические особенности, но и геохимические показатели (Зархидзе и др., 1970; Гольберт и др., 1974). В составе пачки доминируют светло-серые мелкие пески (слой от 10—20 см до 2—4 м) с однонаправленной косой слоистостью (слойки падают в северных румбах), изредка с волнистой, косоволнистой или горизонтальной слоистостью. Встречаются слои средне- и крупнозернистых песков (до 30—50 см) с послойно расположенными среднеокатанными гравием и мелкой галькой, а также с глиняными окатышами. В песках присутствуют отдельные линзы намывного торфа, скопления кусочков веток, редкие слои (обычно до

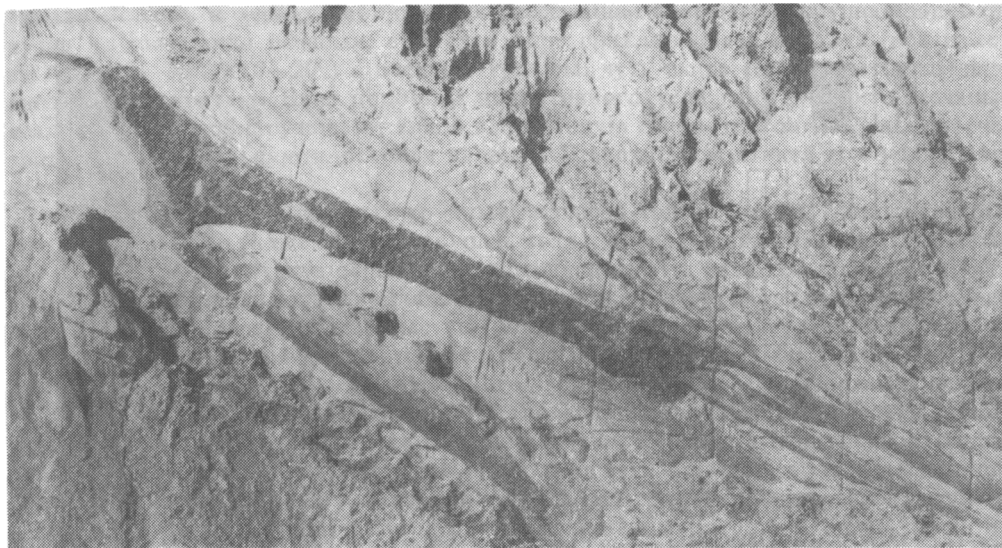
10—15 см) серых горизонтально- или косослоистых алевроитов, иногда содержащих прослойки (1—2 см) темных коричневато-серых алевроитистых глин. Отдельные слои алевроитов и песков обогащены мелким растительным детритом, который подчеркивает текстуру осадков и придает им темно-серую или яркую бурю окраску. На двух участках (отм. 870 и 1580 м) в песках на контакте с нижележащими глинами были обнаружены разобщенные мелкие утюгообразные валуны терригенных пород.

Отложения ледникового ложа на всю видимую мощность охвачены гляцигенными нарушениями разного порядка. Наиболее крупные дислокации отчетливо распознаются лишь там, где в них совместно участвуют достаточно мощные и песчаные, и глинистые осадки. А в литологически существенно однородных песчаной и глинистой пачках удается выявить, как правило, лишь мозаику мелких деформаций.

В пачке морских глин дислокации устанавливаются почти исключительно благодаря наличию алевроитовых прослоев. Характер выявляемых нарушений достаточно однотипен. Все слои алевроитов превращены в разноориентированные (до субвертикальных) удлинненные со сложными границами и внутренними деформациями будины, размер которых достигает 1,5 м по длинной оси, редко больше. Будины прихотливо изогнуты, закручены в рулеты и рассечены разломами, часто падающими на северо-восток; амплитуда смещения по разрывам достигает 10—20 см. Удастся установить, что по будинам алевроитов выявляются лежащие антиклинальные и синклинальные складки (размер до 2—3 м), осложненные более мелкими пликативными и разрывными нарушениями. Кроме этого, в глинистых алевроитах песчаного пакета встречаются обособленные линейно-вытянутые участки (до 0,5×5—7 м) брекчий (гляциотектонитов), в которых алевроиты превращены в массу щебневидных обломков размером до 1—5×5—10 см, плотно приреченных друг к другу и лишь вблизи контактов со слоями песков, разделенных тонкими (до 1—3 мм) песчаными "пленками".

Отложения аллювиальной пачки, как и нижележащей глинистой, сильно деформированы гляциотектоническими процессами. Наиболее характерны разрывные нарушения. Часто встречаются системы сопряженных разломов, падающих на северо-восток и юго-запад (падение первых во многих случаях более пологое); присутствуют и пакеты сближенных параллельных разрывов. Перемещение блоков песков по разломам часто сопровождается их разворотом относительно друг друга, особенно заметным в вертикальной плоскости: в соседних блоках видимые углы падения песчаных слоев зачастую отличаются на 10—50°. В песчаной пачке достаточно многочисленны и пликативные дислокации. Обычно они выражены в виде слабых изгибов слоев, но часто (особенно вверху пачки или близ крупных надвигов) встречаются складки лежащие и волочения с осями, в основном падающими на северо-восток. Самая крупная складка волочения, наблюдающаяся на отметке 350 м, имеет размер более 15×20 м. В песчаной пачке проявлены также процессы будинирования и закатывания в рулет прослоев глинистых алевроитов.

Весьма сложно деформирован и контакт между глинистой и песчаной пачками. Наиболее впечатляющими нарушениями являются, как уже отмечено, крупные (протяженность до 200—300 м) асимметричные куполовидные поднятия кровли глин, от западных более крутых склонов которых полого вверх в пески прослеживаются длинные пластообразные "языки" глин (см. рис. 1). Последние залегают в зонах надвигов между мощными чешуями песков и имеют пологое северо-восточное падение. Самый протяженный "язык" глин наблюдается на западном фланге обнажения. При длине 160—170 м он достигает мощности 10—15 м у своего основания и 0,5—2 м — в остальной части. В пределах детально изученного участка (отм. 400—450 м) это инъективное тело глин устойчиво под углами 5—25° падает на северо-восток (аз. пад. 10—50°), имея неровные секущие контакты

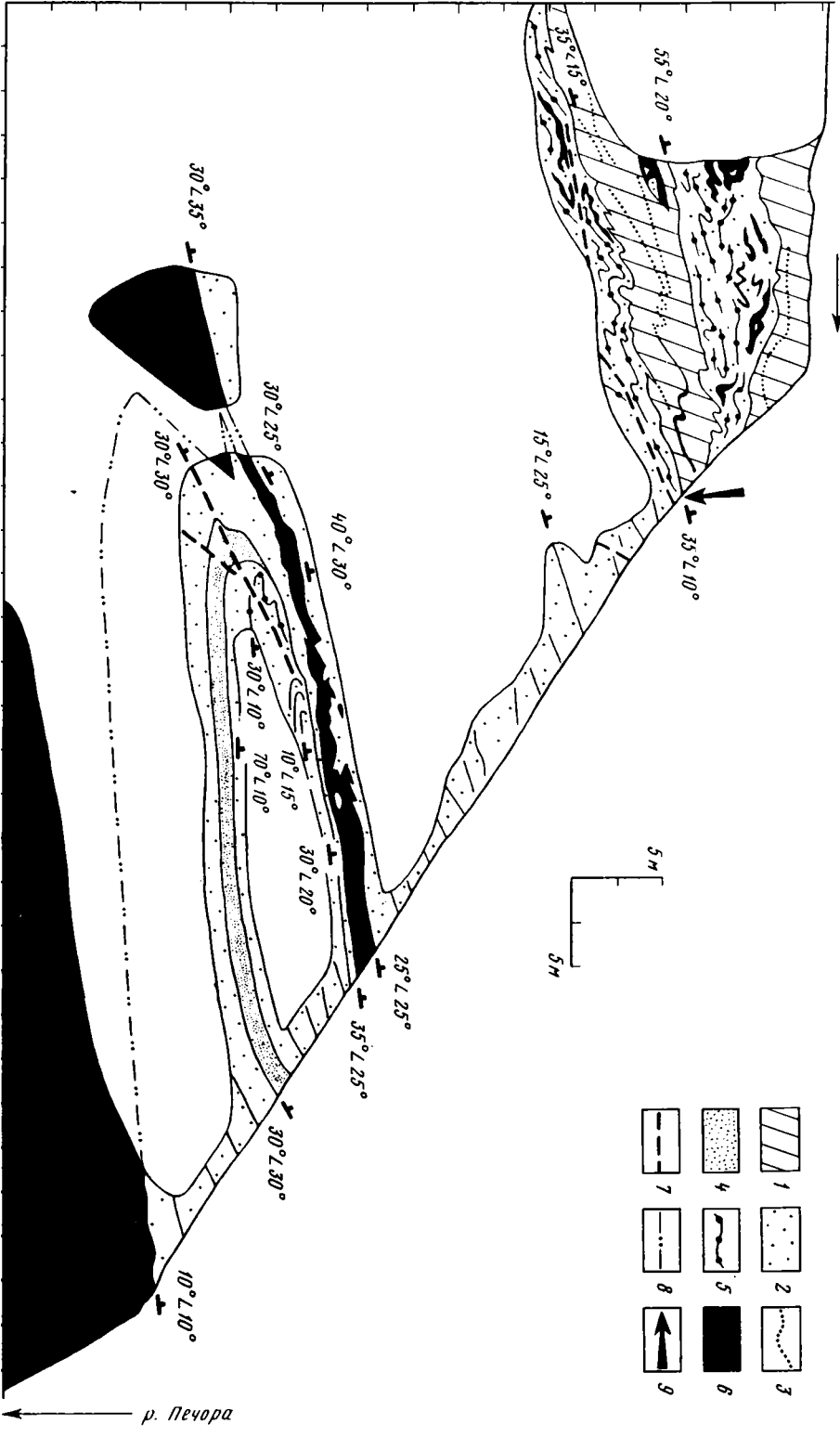


**Рис. 2** Фрагмент крупной будины одного из инъективных тел морских глин в зоне надвига, развитого в пачке аллювиальных песков (отм. 310—320 м)

Отчетливо выражены несогласные границы будины и в большей мере секущий нижний контакт. Темные слои в песчаной пачке — мелкозернистые алевроиты. Вертикальные линии разметки на плоскости расчистки проведены через 1 м

(особенно нижний) с вмещающими песками. Угловое несогласие между данным телом глин и нижележащими песками составляет  $20\text{--}30^\circ$ ; ниже зоны контакта в песках наблюдаются складки волочения с осями, полого падающими на северо-восток, и ряд других нарушений. Несогласные взаимоотношения "языка" с вышележащими песками менее определены из-за отсутствия здесь в последних слоистости. На линии простираения данного пластообразного тела глин, в 15—20 м к западу от его окончания (отм. 300—360 м), среди песков заключены удлиненные деформированные блоки черных глин. Они, по нашему мнению, являются будинами дистальной части рассматриваемого "языка" глин и образовались в завершающую стадию формирования надвига. Наиболее крупная из будин — протяженностью более 15 м (отм. 300—320 м) имеет общее пологое северо-восточное падение. При линейной вытянутости ей свойственны сложная форма, многочисленные пережимы и мощность, колеблющаяся от 10—20 см до 0,5—1,2 м (значительный фрагмент будины показан на рис. 2). Нижняя граница будины весьма неровная, участками прямолинейна и почти на всем протяжении имеет четко выраженный режущий надвиговый характер: угловое несогласие между ней и подстилающими песками составляет  $20\text{--}75^\circ$ . Верхний контакт будины более "мягкий", сглаженный; к линии этого контакта пески обычно наклонены под углами до  $10\text{--}20^\circ$ , а непосредственно возле границы плавно уменьшают угол падения до почти согласного прилегания к будине. Более мелкие будины глин дислоцированы совместно с вмещающими песками.

Другой крупный инъективный "язык" глин изучен в районе отм. 1010 м (рис. 3). Он представляет собой длинное (более 60 м) пластообразное тело ((мощность от 20—30 см до 2,2 м), полого воздымающееся от кровли глинистой пачки вверх в пески. Зона надвига, в которой заключен этот "язык", субпараллельна подошве перекрывающего пески горизонта валунных суглинков верхней моренной чешуи и имеет аз. пад.  $15\text{--}40^\circ$ ,  $\angle 15\text{--}30^\circ$ . Границы инъективного тела глин пологоволнистые, участками весьма неровные. Непосредственно ниже зоны надвига, обозначенной



"языком" глин, в песках наблюдается рассеченная разрывами крупная запрокинутая на юго-запад лежащая, сжатая в ядре синклиальная складка (ось имеет аз. пад.  $10-30^\circ$ ,  $\angle 15-20^\circ$ ) с висячим крылом, чуть выше ее оси срезанным надвиговой плоскостью. Близ подошвы инъективного тела глин алевроито-песчаные осадки местами обнаруживают слабо выраженную гляциотектоническую полосчатость, субпараллельную плоскости надвига. У верхнего контакта этого тела глин пески бесструктурны.

За пределами рассмотренных крупных надвигов контакт пачки глин с перекрывающими песками также сильно нарушен, хотя и деформациями меньшего масштаба. Поверхность контакта осложнена многочисленными разными по форме углублениями и выступами величиной обычно до 30—50 см по горизонтали и 10—20 см по вертикали. Наиболее крупные выступы глин — асимметричные (скошенные) клиновидные — размером в первые метры связаны с разломами; их лежащий бок представляет собой плоскость разрывного нарушения, прослеживающегося далее в пески. В песках близ разломов иногда появляется гляциотектоническая полосчатость, субпараллельная плоскости нарушения и резко несогласная с сохранившейся в осадках седиментационной слоистостью. Во многих участках приконтактной с песками зоны (мощность 10—25 см) глины брекчированы: разбиты трещинами на куски разной формы и величины (обычно до 5—10 см). Пески по этим трещинам проникают между кусками глин, полностью окружая часть обломков.

### Чешуйчатая морена

Как уже отмечено, в обн. Вастьянский Конь конечная морена, перекрывающая песчано-глинистые отложения, состоит из трех чешуй: нижней, сложенной материалом основной морены, средней и верхней, включающих моренные суглинки вверху и перемещенные аллювиальные пески и морские глины внизу.

Морские глины, образующие основание двух моренных чешуй, аналогичны глинам субстрата. Они также имеют почти исключительно пелитовый состав, включают остатки микро- и макрофауны и участками — будинированные тонкие алевроитовые слойки.

Аллювиальные пески, входящие в состав чешуй морены, литологически не отличаются от подморенных песков; в средней чешуе на отм. 1550—1580 м среди песков нами установлены старичные отложения — 1,5-метровый слой темно-серых с тонкой горизонтальной слоистостью алевроитистых глин, заключающих девять видов пресноводных диатомей (определения Н.И. Головенкиной).

Темно-серые валунные суглинки всех трех моренных чешуй имеют непостоянный глинисто-алевроито-песчаный состав (песчаных частиц 35—60%, алевроитовых 15—40%, глинистых 20—40%) и включают до 10—20% грубообломочного материала. По данным полевых исследований и изучения шлифов, обломочный материал отложений (от песчаных зерен до валунов) в своей массе ориентирован длинными осями на северо-восток. Среди обломков размером 1—100 мм доминируют дресва и щебень с отдельными прямолинейными слегка заглаженными ребрами и плоскими пришлифованными гранями. Средний балл окатанности материала 1—5 см колеблется около 0,5—0,6; грани каждого третьего—десятого такого обломка покрыты ледниковой штриховкой (Эпштейн, 1986). У валунов постоянно наблюдаются штрихованные поверхности. Материал фракции 1—5 см представлен

Рис. 3. Строение одного из участков обнажения (район отм. 1010 м), ориентированного вкост общего простирания берегового обрыва

Хорошо видны основная морена верхней чешуи с зоной надвига, пачка аллювиальных песков с внедрившимся "языком" морских глин и морские глины. 1 — валунные суглинки; 2 — пески; 3 — тонкие песчаные "ленты"; 4 — алевроиты; 5 — тонкие слойки алевроитов; 6 — морские глины; 7 — разломы; 8 — предполагаемые границы тел морских глин; 9 — подошва горизонта морены верхней чешуи



очень плотными черными известняками (50—60%), серыми и темно-серыми песчаниками, аргиллитами, алевролитами (20—40%), темноцветными кварцитами (10—15%), изредка кремнистыми и рыхлыми терригенными породами (Эпштейн, 1987). В тонкозернистом материале валунных суглинков присутствуют остатки переотложенных, по мнению В.И. Гудиной, фораминифер, единичные переотложенные остатки диатомей (заключение Н.И. Стрельниковой) и очень редкий раковинный детрит. В валунных суглинках содержатся многочисленные разной формы и величины (до десятков метров) отторженцы рыхлых песчано-алеврито-глинистых отложений.

Нижняя чешуя морены представлена двумя крупными разобщенными фрагментами пласта валунных суглинков на западном и восточном флангах обнажения. Эти блоки основной морены имеют протяженность соответственно 160—170 м и более 350 м при мощности 1—5 м. Они залегают на глициодислоцированных песках ложа и по зонам надвигов перекрыты отложениями средней моренной чешуи в восточной части обнажения и образованиями верхней чешуи на западном фланге. Между валунными суглинками нижней чешуи и песками вышележащих чешуй вдоль зон надвигов на значительном протяжении прослеживаются инъективные тела черных морских глин (см. рис. 1).

В западной части обн. Вастьянский Конь валунные суглинки нижней моренной чешуи полого падают на северо-запад (аз. пад. 230—240°,  $\angle 5-10^\circ$ ). В целом они массивны и содержат редкие тонкие песчаные "ленты" (0,2—0,5 см  $\times$  0,5—1,0 м), вытянутые в целом согласно с границами пласта. Возникновение этих "лент", опираясь на исследования Ю.А. Лаврушина (1976), мы связываем с режелационными процессами.

Хорошо обнаженный и детально изученный фрагмент нижней чешуи на восточном фланге обнажения имеет устойчивое пологое северо-восточное падение (аз. пад. 10—50°,  $\angle 5-10^\circ$ , редко до 15°). Его подошва и кровля в целом линейно выдержаны, но изобилуют различными мелкими неровностями. В теле основной морены присутствуют немногочисленные тонкие песчаные "ленты" (до 1—2 см  $\times$  1,5—2,0 м), субпараллельные ограничениям пласта, и единичные сложно деформированные отторженцы песчано-алеврито-глинистых осадков (до 0,5—0,7  $\times$  2—4 м); в подошвенной части морены наблюдаются текстуры захвата (рис. 4).

Некоторые черты строения нижней чешуи возникли на более поздних этапах формирования напорной морены. Применительно к восточному фрагменту нижней чешуи — это наблюдаемые на флангах следы разрыва пласта основной морены и отчленения от него отдельных будин, уступы в кровле морены, ограниченные плоскостями разломов, трассирующихся в вышележащие отложения (см. рис. 4).

Средняя чешуя морены, состоящая из морских глин и аллювиальных песков внизу и валунных суглинков вверху, развита на западном фланге обнажения. Ее протяженность превышает 550 м, а мощность достигает 25—30 м. На большей части длины чешуи (почти 450 м) ее основанием является инъективное тело черных морских глин.

Пластообразное тело валунных суглинков, венчающих моренную чешую, имеет мощность 1—4 м и, как правило, полого падает на северо-восток (аз. пад. 10—50°,  $\angle 5-15^\circ$ ), хотя изредка углы падения возрастают (до 30—50°). Границы этого тела основной морены резкие неровные, в самом пласте часто встречаются тонкие деформированные песчаные "ленты" (до 1—2 см  $\times$  1,0—2 м), в целом согласные с залеганием тела, и отдельные более крупные отторженцы рыхлых отложений (до 0,5  $\times$  2 м).

Пески составляют основную часть разреза чешуи и имеют мощность до 20—26 м; в основном они полого падают на северо-восток. В песках широко развиты разрывные нарушения и достаточно многочисленные пликативные: от незначительного изгиба слоев до хорошо выраженных складок с размахом крыльев до 3—4 м. Близ кровли глин в песках встречаются угловатые черные глинистые

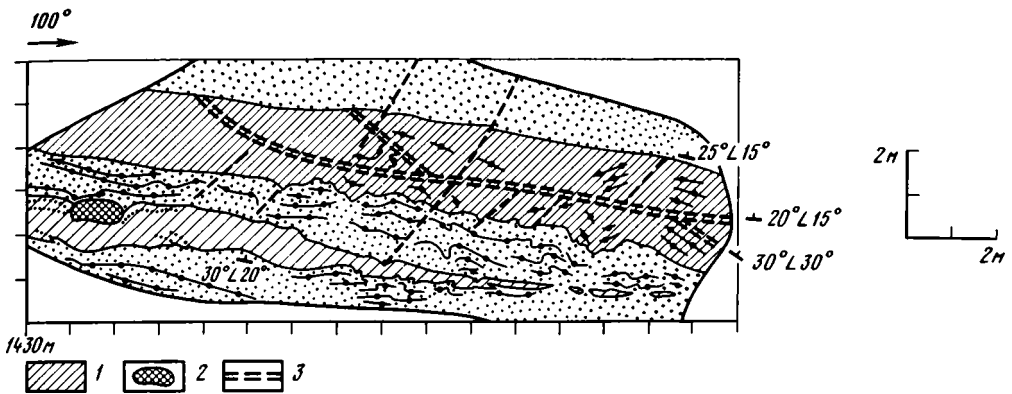


Рис. 4. Дислоцированные пески ложа, нижняя чешуя морены, заканчивающаяся цепочкой будин, и средняя чешуя (приподошвенная часть)

В составе средней чешуи сверху — бесструктурные пески, внизу — в зоне надвига — “язык” деформированных морских глин с зонами рассланцевания и пески с ярко выраженными складками волочения. 1 — морские глины; 2 — крупные валуны; 3 — зоны рассланцевания; остальные условные обозначения см. на рис. 3

комочки (до 5—10 см в поперечнике), вероятно, куски брекчированной верхней части этих глин основания чешуи.

“Язык” глин, залегающий в подошве средней чешуи, имеет пластообразную форму при мощности, обычно составляющей 1—3 м и увеличивающейся до 10—20 м лишь в проксимальной части. Здесь (отм. 1580—1650 м) этот “язык” налегает прямо на массив глин ледникового ложа, составляя с ним как бы единое целое. Далее к западу пластообразное тело глин сначала (отм. 1440—1580 м) залегают на подморенных песках, а затем (отм. 1180—1440 м) — на отложениях нижней чешуи (см. рис. 1), то прямо соприкасаясь с валунными суглинками, то отделяясь мало-мощными линзами (до 5—10 см × 1—1,5 м) неслоистых песков. Лишь в интервале 1420—1440 м пески, совместно с глинами залегающие в зоне надвига, достигают мощности 1—1,5 м; здесь пески, содержащие будинированные алевритовые слойки, образуют складки волочения с осями, полого падающими на северо-восток (см. рис. 4). В районе отм. 1100 м, где нижняя чешуя сложно оборвана, в песках близ кровли последней наблюдаются многочисленные деформированные узкие обрывки черных глин (до 0,1—1,5 м), являющиеся, по-видимому, будинами дистальной части рассматриваемого инъективного тела глин. Границы “языка” глин резкие и при общей их линейной выдержанности неровные. Нижний контакт наибольшей сложностью отличается там, где тело глин залегают на подморенных песках. Так, на отм. 1530 м наблюдаются глубокие (до 2 м) сложные внедрения песков в нижнюю часть тела глин, а на отм. 1430—1445 м, наоборот, глины вниз в пески образуют несколько клиновидных выступов размером до 0,2—0,5 × 1,0 м (см. рис. 4). Верхняя граница “языка” глин — контакт с песками средней чешуи — помимо многочисленных выпуклостей и западин осложнена разными по величине (от сантиметров до 1—2 м) остроугольными клиновидными выступами, одна или обе боковые поверхности которых являются плоскостями разломов, секущих и пески.

При общей пластообразности телу глин свойственна напряженная внутренняя деформированность. Сами глины имеют мелкую скорлуповатую отдельность, а там, где в них различимы алевритовые слойки, обнаруживаются разные по величине складки (в том числе складки волочения с осями северо-восточного падения), разломы, структуры будинаж. Встречаются также протяженные мощностью до 5—20 см зоны рассланцевания (см. рис. 4) с зеркалами скольжения, поверхность которых часто покрыта бороздками.

Верхняя чешуя морены, самая мощная (до 40—50 м) и выдержанная, развита по всему фронту обн. Вастьянский Конь. Ее трехчленное строение (перемещенные морские глины и аллювиальные пески внизу и мощный горизонт валунных суглинков сверху) наиболее очевидно на флангах обнажения. В центральной части изученного коренного выхода, где чешуя залегает непосредственно на песках субстрата, отчетливо обособляется лишь венчающий ее горизонт основной морены.

Горизонт валунных суглинков, завершающих разрез верхней чешуи и напорной морены в целом, имеет мощность от 10—15 до 20—25 м и устойчивые элементы залегания: аз. пад. 25—65°, угол 10—30°. Нижний контакт валунных суглинков во многих случаях обнаруживает отчетливый секущий характер; при этом в приподшенной части горизонта морены достаточно часто наблюдаются текстуры захвата. Нижняя приконтактная зона валунных суглинков мощностью до 30—40 см нередко выделяется сильной опесчаненностью и бурой окраской матрикса. При общей линейности нижняя граница горизонта основной морены достаточно сложная: на фоне крупных пологих выступов и западин имеются и небольшие по величине, но ярко выраженные неровности (до 80 см по горизонтали и 30—40 см по вертикали) с более пологими склонами, обращенными на запад (см. рис. 2). У западного окончания обнажения (см. рис. 1) от пласта морены вниз в пески отходит крупное клиновидное тело валунных суглинков (4 м в основании и 7 м по вертикали), внедрившееся в центральную часть сложной синклинали.

Горизонт валунных суглинков характеризуется значительной сложностью внутреннего строения. В нем повсеместно присутствуют многочисленные отторженцы, сложенные черными морскими глинами и содержащими фораминиферы зеленовато-серыми алевроитами и светло-серыми мелкозернистыми песками; встречаются отторженцы оторфованных буровато-серых алевроито-песчаных, вероятно, аллювиальных отложений. Размер отторженцев самый разный: от сантиметровых до весьма крупных (до 10 м × десятки метров). Распределение отторженцев по фронту берегового обрыва весьма неоднородно, в результате чего насыщенность ими горизонта валунных суглинков колеблется от 10—20 до 60—70%, обычно не превышая 30—40%. Устойчивое минимальное содержание отторженцев в горизонте морены наблюдается на 200—250-метровом участке западного окончания обнажения, где в валунных суглинках заключены лишь многочисленные "ленты" песков. Форма отторженцев весьма многообразна: от узких длинных "полос" (0,5—2 см × 1—7 м) и причудливых образований с пикообразными окончаниями, многочисленными ответвлениями до изометричных при преобладании удлиненных субгоризонтально расположенных тел. Граница отторженцев с вмещающими суглинками обычно четкие. Нерезкие ("тающие") контуры часто имеют мелкие включения черных глин, а вокруг песчаных отторженцев иногда наблюдается маломощная зона опесчанивания матрикса морены. Отторженцы сложно дислоцированы. У крупных включений наиболее ярко проявлены внутренние деформации: многочисленные пликативные нарушения (вплоть до лежачих складок — см. рис. 2), реже — разрывные, а также внедрения блоков валунных суглинков. Небольшие отторженцы принимают более выраженное участие в дислокациях валунных суглинков. Так, тонкие "шнуры" песков иногда вырисовывают сложные сжатые складки; "ленты" глин обычно будинированы и превращены в цепочки близко расположенных обломков с мягкими и щелчевидными очертаниями. Участками черные глины как цементирующая масса окружают расположенные в несколько рядов плитообразные блоки валунных суглинков, на сантиметры отстоящие друг от друга. В горизонте основной морены наблюдаются разрывные нарушения от пологих до крутопадающих, которые срезают, смещают отторженцы.

Пески, составляющие значительную часть разреза чешуи, участвуют в многочисленных преимущественно разрывных деформациях. Часто они рассечены сопряженными нарушениями, под разными углами (до 60—70°) падающими в восточных

и западных румбах и смещающими слои на расстояние до 10—15 см по горизонтали и вертикали. На участках, где пликативные дислокации развиты слабо, пески обычно имеют пологое северо-восточное падение. У подошвы чешуи пески зачастую бесструктурны, хотя иногда образуют осложненные разломами разнообразные складки, в том числе и складки волочения с осями, субгоризонтальными или полого падающими на северо-восток; имеет место будинирование алевитовых прослоев. Пески чешуи очень сильно дислоцированы близ подошвы перекрывающего их горизонта валунных суглинков. Здесь они участками смяты в многочисленные разбитые разломами складки волочения, форма которых часто отвечает крупным неровностям подошвы вышележащего горизонта основной морены, а оси, как и плоскость разломов, полого падают на северо-восток (см. рис. 2). В этих же местах встречаются и сложно деформированные вытянутые (до 0,2—0,5×5—7 м) тела черных глин.

Черные глины, составляющие низ разреза верхней моренной чешуи, образуют два разобщенных пластообразных тела мощностью 0,5—1,5 м, одно из которых (западное) имеет протяженность десятки метров, а другое (восточное) — свыше 250 м (см. рис. 1). Нижней границей этих тел глин служит кровля нижележащих валунных суглинков, хотя между глинами и суглинками иногда заключены маломощные (до 5—10 см) линзы бесструктурных песков. Верхняя поверхность инъективных тел глин более неровная, чем нижняя. На детально изученных участках глины однородны (без видимых прослоев), однако можно полагать, что внутреннее их строение не менее простое, чем у "языка" глин, разделяющих нижнюю и среднюю моренные чешуи. На простирации рассматриваемых тел глин в 10—20 м западнее их окончания среди песков залегают будины черных глин в виде сложно деформированных "лент".

Приведенные данные о строении обн. Вастьянский Конь показывают, что тела валунных суглинков, участвующих в строении чешуй напорной морены, имеют определенный тип гляциодинамических текстур<sup>1</sup>. Валунные суглинки нижней и средней чешуй обладают гляциодинамическими текстурами пластичного течения (однопараллельных его ограничениям и т.д.), что позволяет относить их к фации монолитных морен. В верхнем горизонте валунных суглинков максимально выразительными становятся признаки фации чешуйчатой морены — текстуры движения по плоскостям внутренних сколов (обилие отторженцев, многочисленность и разнообразие пликативных и разрывных нарушений), хотя на западном фланге обнажения (отм. 0—250 м) в этом горизонте еще сохраняются реликтовые текстуры типичной монолитной морены.

Для тел основной морены всех чешуй характерен активный экзарационный контакт с нижележащими осадками; в целом ряде участков моренного пласта (наиболее часто — в верхнем горизонте) этот тип контакта сопровождается ассимиляционными текстурами захвата. Верхнему горизонту валунных суглинков свойствен еще один тип гляциодинамических контактных зон — своеобразные складки волочения на границе ледник—ложе, проявляющиеся в наличии резко выраженных скошенных на север волнообразных выступов в подошве морены.

Наиболее яркими особенностями общего строения изученного обнажения являются конформность основных структурных элементов (чешуй, важнейших нарушений субстрата) и их залегание, согласующееся с ориентировкой обломочного материала в телах валунных суглинков, т.е. отвечающее направлению активного перемещения масс льда.

<sup>1</sup> Типы гляциодинамических текстур, контактных зон и фаций основной морены даны в соответствии с их классификацией, разработанной Ю.А. Лаврушиным (1976).

## ИСТОРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОНЕЧНО-МОРЕННОГО СООРУЖЕНИЯ

Вышеизложенное позволяет, с известной долей условности, восстановить основные этапы образования изученного участка конечно-моренной гряды.

Рассматриваемый район Пра-Печоры, где на средне-верхнечетвертичных морских глинах накопилась пачка верхнечетвертичных (средневалдайских) аллювиальных песков, в осташковское время оказался в зоне деятельности края поздневалдайского ледникового покрова. Ледник двигался с северо-северо-востока, со стороны островов Новая Земля — Вайгач. Об этом свидетельствуют петрографический состав и ориентировка обломочного материала в телах основной морены, а также северо-восточное (встречное) падение всех важнейших элементов структуры изученного гляцигенного сооружения. Значительную часть пути ледник двигался по морским плейстоценовым осадкам, ассимилируя их.

Надвигание масс льда привело к перекрытию песчано-глинистых отложений мореносодержащим льдом и сопровождалось экзарированием и деформированием рыхлых осадков субстрата. Развитию в них гляциодислокаций способствовало, как и во многих других случаях (Левков, 1980; Кригер и др., 1983), присутствие в разрезе пластичных морских глин. Пески ложа были рассечены разломами, а в морских глинах появились многочисленные пликативные нарушения. Был дислоцирован и контакт между глинистой и песчаной пачками. В мореносодержащем льде запечатлелась свойственная краевой зоне ледника обстановка послойно-пластичного течения льда.

Возникшие деформации осадков субстрата усилили первичные неровности подледного рельефа и, таким образом, способствовали увеличению напряжений на контакте ледника с ложем. Последнее обстоятельство, по-видимому, в значительной степени обусловило возникновение в краевой зоне ледника отдельных очень крупных сколов-надвигов, полого падающих навстречу движению ледника — на северо-восток. На рассматриваемом нами участке один из таких мощных надвигов в своей проксимальной части рассек мореносодержащий лед и нижележащие пески и глины субстрата, а в дистальной части, выполаживаясь, прошел по кровле "мертвого" мореносодержащего льда. На покоящийся на ложе пласт последнего была взброшена, сдваивая разрез, мощная надвиговая пластина (средняя чешуя напорной морены), состоящая сверху из мореносодержащего льда с текстурами послойно-пластичного течения и внизу — из сорванных и вовлеченных в перемещение дислоцированных аллювиальных песков и пластичных морских глин. Морские глины, выдавленные в зону надвига и в определенной степени игравшие роль своего рода смазки при движении надвиговой чешуи, претерпели очень сложные внутренние нарушения, вплоть до появления зон расслабления с зеркалами скольжения.

Взбрасывание средней моренной чешуи сопровождалось деформацией осадков поднадвигового крыла при общем их некотором перемещении в направлении движения чешуи. Происходившее при этом, на наш взгляд, определенное скупивание отложений ледникового ложа в дистальном направлении привело к тому, что поверхность ложа вместе с залегающим на нем нижним телом мореносодержащего льда приобрели здесь пологое северо-восточное падение. Деформация осадков поднадвигового крыла проявилась в будинировании тела мореносодержащего льда и усложнении уже существовавшей картины нарушений в отложениях ледникового субстрата. Аллювиальные пески в основном подверглись разрывным дислокациям и были разбиты разломами на блоки, а глины претерпели весьма напряженную многопорядковую складчатость, сопровождавшуюся разрывными нарушениями и будинированием алевроитовых прослоев. Дислокационные процессы, происходившие в зоне контакта между разнокомпонентными песчаной и глинистой пачками, практически уничтожили седиментационный характер этой границы, местами собственно контактную зону превратив в глинисто-песчаный гля-

циотектонит по терминологии Ю.А. Лаврушина (1980). В заключительную стадию становления средней чешуи в ее приподошвенной части возникла серия сколов, в определенной степени захвативших и нижележащие осадки. Инъективные глины основания чешуи участками клиновидными выступами внедрились вверх в пески.

Сформировавшееся конечно-моренное сооружение с встречными уклонами верхней поверхности вызвало в краевой зоне ледника дальнейшее усиление напряжений на контакте льда с ложем и в самом массиве льда; как следствие, в тылу этой зоны — перед конечно-моренным сооружением — преимущественное развитие получил режим движения льда по плоскостям внутренних сколов. Многочисленные нарушения, расщепившие и придонную часть ледника, и осадки субстрата, способствовали интенсивному проявлению процессов гляциодиапиризма, насыщению мореносодержащего льда отторженцами рыхлых отложений и возникновению во льду большого количества разнообразных пликативных деформаций. Существенно возросла мощность мореносодержащего льда. В его пласте лишь участками сохранились текстуры послойно-пластичного течения.

Возросшие у края ледника напряжения привели к возникновению здесь мощного надвига: на конечно-моренное сооружение по плоскости, полого падающей на северо-восток, была взброшена еще одна (третья) моренная чешуя. Аналогично предыдущей, эта чешуя имела трехчленное строение, но отличалась гораздо большей мощностью пласта мореносодержащего льда и характерными для него гляциодинамическими текстурами движения льда по плоскостям внутренних сколов. Как и у средней чешуи, ее основание составили пластообразные тела морских глин, выжатых в зону надвига и перемещавшихся по плоскости разлома вместе с вышележащими песками и пластом основной морены. Наряду с глинами в зону надвига отчасти были затащены и пески, превращенные в цепочку будин вдоль кровли средней чешуи.

При динамически активном движении верхней чешуи в процесс значительного латерального перемещения, направленного на юго-запад, были вовлечены и отложения поднадвигового крыла. При этом были частично сорваны сформированные ранее моренные чешуи: средняя — на западном фланге изученного обнажения и средняя — с нижней на центральном участке. В последнем случае надвиговая зона потеряла свой линейный характер, отчетливо выраженный там, где надвиг проходил по кровле нижележащих пластов основной морены, и существенно приблизилась к подошве тела мореносодержащего льда верхней чешуи. Кровля пачки морских глин образовала ряд очень крупных асимметричных волнообразных поднятий с более крутыми западными склонами. На участке, где были сорваны нижняя и средняя моренные чешуи, отложения поднадвигового крыла (здесь это — пески и морские глины субстрата) оказались дислоцированы особенно сильно: рассечены серией крупных надвигов и смяты в складки. По некоторым таким надвигам с западной стороны куполовидных возвышений кровли глин между перемещавшимися блоками песков внедрились (были затянuty) протяженные "языки" этих глин; дистальные части "языков" оказались превращены в цепочки будин. Развитие надвигов сопровождалось возникновением и мелких клиновидных внедрений глин в перекрывающие аллювиальные пески. В песках появилась масса ограниченных разломами перемещенных блоков и разные по величине (до метровых) лежащие складки и волочения с осями, падающими на северо-восток. В зонах некоторых разрывных нарушений пески приобрели гляциотектоническую полосчатость. В морских глинах возникли многочисленные складки разного порядка; содержащиеся в глинах алевриты были повсеместно будинированы, а глинистые алевриты участками превращены в гляциотектонические брекчи.

Помимо основных сдвиговых усилий, направленных с северо-востока на юго-запад, в краевой ледниковой зоне существовали, очевидно, и значительные боковые напряжения. Именно этим, на наш взгляд, объясняется наблюдаемое на западном фланге обнажения некоторое "заваливание" моренных чешуй на северо-

запад и наличие здесь в верхней чешуе мощного клиновидного внедрения валунных суглинков вниз в перемещенные аллювиальные пески.

Таким образом, современная структура обн. Вастьянский Конь, состоящего из чешуйчатой напорной морены и гляциодислоцированных осадков ледникового ложа, сформировалась под воздействием однонаправленных активных подвижек толщи льда, вызвавших последовательное взбрасывание надвиговых моренных чешуй и соответствующее сложное многоэтапное деформирование всего этого конечно-моренного сооружения. Решающим фактором образования рассматриваемой гляцигенной формы явилось то обстоятельство, что в краевой ледниковой зоне обстановка послонно-пластичного течения льда сменилась режимом его движения по плоскостям внутренних склонов.

#### ABSTRACT

The geological structure of the well-known outcrop "Vastyansky Kon" — a major outcrop of Quaternary sediments in NE European part of the USSR — is described in detail. It is shown that the glacio-dislocated substrate sediments are overlain by complex late Valdai lamellar moraine. Generally concordant bedding of major structural elements of push moraine and sediments of glacial bed indicate that the formation of this thick end structure of glacial origin was influenced by monodirectional active movements in the marginal zone of Novaya Zemlya glacial cover.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Гольберт А.В., Гудина В.И., Зудин А.Н. и др. Вастьянский Конь — опорный плейстоценовый разрез севера Печорского края // Литология и условия образования четвертичных отложений Евразии. Новосибирск: Наука, 1974. С. 137—210.
- Данилов И.Д. О генезисе мореноподобных отложений равнин Севера // Исследования прибрежных равнин и шельфа Арктических морей. М.: Изд-во МГУ, 1979. С. 97—135.
- Загорская Н.Г., Барановская О.Ф., Бердовская Г.Н. и др. Краткий очерк стратиграфии и палеогеографии позднего кайнозоя Печорской низменности // Материалы к проблемам геологии позднего кайнозоя. Л.: НИИГА, 1969. С. 6—29.
- Зархидзе В.С., Краснов И.И., Спиридонов М.А. и др. Основные разрезы Нижней Печоры и их значение для познания поздних этапов геологического развития северо-востока Европейской части СССР // Северный Ледовитый океан и его побережье в кайнозое. Л.: Гидрометеоздат, 1970. С. 336—338.
- Краевые образования материковых оледенений. М.: Наука, 1972. 333 с.
- Краевые образования материковых оледенений. Киев: Наук. думка, 1978. 273 с.
- Кригер Н.И. Основные вопросы гляциотектоники // Краевые образования материковых оледенений. М.: Наука, 1972. С. 306—318.
- Кригер Н.И., Долодаренко С.А., Миронюк С.Г. Гляциотектоника и конечные морены западной части Русской равнины. М.: Наука, 1983. 110 с.
- Лауров А.С. Субгляциальные компрессионные морены Баренцевоморского ледникового щита // Бюл. Комис. по изуч. четвертич. периода АН СССР. 1981. N 51. С. 51—60.
- Лаурова М.А. К вопросу о морских межледниковых трансгрессиях Печорского района // Учен. зап. ЛГУ. Сер. геогр. 1949. Вып. 6. С. 13—51.
- Лаурюшин Ю.А. Строение и формирование основных морен материковых оледенений. М.: Наука, 1976. 237 с.
- Лаурюшин Ю.А. Особенности строения рыхлых конечных морен // ДАН АН СССР. 1980. Т. 254, N 1. С. 180—182.
- Левков Э.А. Гляциотектоника. Минск: Наука и техника, 1980. 279 с.
- Попов А.И. Плейстоценовые отложения в нижнем течении р. Печоры // Кайнозойский покров Большеземельской тундры. М.: Изд-во МГУ, 1963. С. 24—49.
- Эпштейн О.Г. Морфогенетические особенности грубообломочного материала валунных суглинков севера Европейской части СССР // Палеогеография и полезные ископаемые плейстоцена севера Евразии. Л.: ГО СССР, 1986. С. 106—110.
- Эпштейн О.Г. Состав грубообломочного материала верхневалдайских морен на Крайнем Севере Европейской части СССР и позднплейстоценовая палеогеография региона // Кайнозойские отложения европейского Северо-Востока СССР и геология россыпей: Тез. докл. регионального совещания. Сыктывкар, декабрь 1987 г. Сыктывкар, 1987. С. 56—57.