АКАДЕМИЯ НАУК СССР

БЮЛЛЕТЕНЬ КОМИССИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЧЕТВЕРТИЧНОГО ПЕРИОДА

№ 19

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
МОСКВА 1953

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

БЮЛЛЕТЕНЬ КОМИССИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЧЕТВЕРТИЧНОГО ПЕРИОДА

№ 19

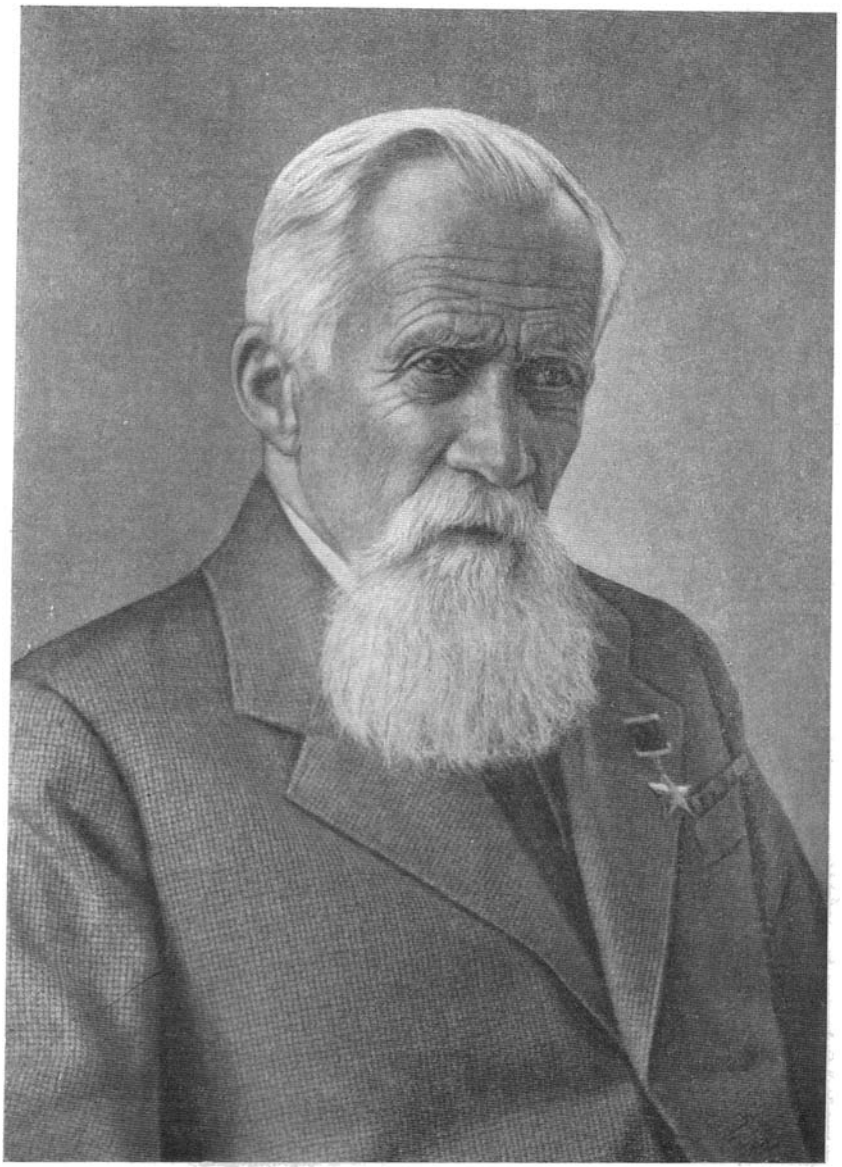
Посвящается академику
ВЛАДИМИРУ АФАНАСЬЕВИЧУ ОБРУЧЕВУ
в связи с 90-летием
со дня его рождения

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
МОСКВА 1953

Ответственный редактор

В. И. Громов

ГЛУБОКОУВАЖАЕМОМУ И ДОРОГОМУ
ВЛАДИМИРУ АФАНАСЬЕВИЧУ
ОБРУЧЕВУ
ДРУЗЬЯ, УЧЕНИКИ, СОТРУДНИКИ



Я полагаю, что каждый геолог должен сначала поработать над изучением четвертичных образований, современных геологических процессов и форм рельефа, чтобы научиться правильно понимать и объяснять историю Земли, ноты в этих последних страницах написана наиболее четко. Я научился работать в песках и степях Туркмении в 1886

В. А. Обручев

БЮЛЛЕТЕНЬ КОМИССИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЧЕТВЕРТИЧНОГО ПЕРИОДА
1953 № 19

И. И. ТРОФИМОВ

ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ ПАЛЕОГЕОГРАФИИ ЮГО-ВОСТОКА СРЕДНЕЙ АЗИИ В ЧЕТВЕРТИЧНОМ ПЕРИОДЕ

Юго-восточная часть Средней Азии представляет собой высокогорную страну, формирование которой началось со второй половины третичного периода, происходило далее в течение всего четвертичного периода и продолжается еще и в настоящее время. Краткий, конспективный обзор истории формирования рельефа и образования осадков этой страны мы ограничиваем во времени преимущественно четвертичным периодом, а в пространстве — наиболее изученной нами территорией Таджикской и частично смежных с ней республик.

Предварительно остановимся вкратце на рассмотрении общего характера рельефа и распространения четвертичных отложений на указанной территории.

I

Четвертичные отложения юго-востока Средней Азии представлены континентальными образованиями, среди которых выделяются все свойственные им основные генетические типы. Распространены эти отложения весьма широко, но неравномерно. Прежде всего здесь выделяются области, в которых на протяжении четвертичного периода происходило накопление осадков и где эти осадки поэтому имеют повсеместное распространение и иногда большую (несколько сот метров) мощность. Сопряженными с этими областями являются области преимущественного размыва и выноса с сравнительно слабым и прерывистым распространением четвертичных отложений. К первым относятся равнинно-низкогорные депрессии: Ферганская, Самаркандская и Южно-Таджикская, ко вторым — сильно расчлененные и высоко поднятые горные массивы: хребты северных дуг Тянь-Шаня, оконтуривающие с севера Ферганскую депрессию, Центрально-Таджикская горная страна и Западный Памир.

Выделяется еще своеобразная область Восточного Памира, представляющая собой высоко поднятое, относительно плоское нагорье, где продукты разрушения хребтов отлагались в расположенных между ними обширных долинах и впадинах, в которых четвертичные отложения имеют большое распространение и местами, вероятно, большую мощность. Каждая из выделенных областей характеризуется преобладанием тех или иных генетических типов отложений и соответствующих им геоморфологических ландшафтов.

В областях расчлененных высокогорий, развитие которых происходило по восходящему типу, основным является эрозионный ландшафт,

все же другие представляются на этом фоне вкрапленными или наса-женными. Из четвертичных отложений преобладающее распространени здесь имеют морены, аллювиальные, флювиогляциальные, гравитацион ные и пролювиальные отложения; менее распространены озерные, элю виальные и делювиальные образования. Большинство из этих генетиче ских типов представлено грубообломочными породами и все они, за исключением элювиальных образований, приурочены к горным склонам и долинам. В долинах Западного Памира и в бассейне Сурхоба встре чаются лёсс и лёссовидные породы.

Морены развиты в верховьях долин верхней зоны области. Среди них выделяются две, а местами (Гиссарский хребет) три-пять генера ций; древние морены располагаются гипсометрически ниже более моло дых морен и отличаются от них выветрелостью и сглаженностью форм Аллювиальные отложения слагают речные террасы и сопряженны с террасами сухие дельты. Особенностью этих отложений, бросающейс в глаза своим несоответствием общей эрозионной композиции рельефа является большая их мощность, часто слабая отсортированность и отсутствие ясно выраженной фации половодий; такое несоответстви разрешается лишь при прослеживании террас до выхода рек из го в межгорные впадины, где эти террасы сопрягаются с мощными сухим дельтами (конусами выноса) рек.

В связи с этим уместным будет отметить интересную деталь, харак теризующую процесс развития горных речных долин и накопления в ни аллювиальных осадков. Реки (Зеравшан и др.) местами оставляю русло, заполненное галечниками до уровня той или иной надпойменно террасы, и на значительном протяжении прорезают новое русло в плот ных палеозойских породах. Подобные явления свидетельствуют о то что вначале паводковыми водами и селевыми выносами отлагался аллю вий сухой дельты, а уже затем аллювиальные отложения начинал заполнять долину выше дельты, являвшейся своеобразной запрудой уровень дна русла при этом повышался и русло заполнялось галечни ками. При меандрировании и дальнейшем врезании русло оказывалос местами наложенным, а затем врезанным в крепкие и плотные пород на участках спрямления меандр. Такая последовательность в накопл нии сухих дельт и аллювия речных террас в пределах гор хорош объясняет отмеченные выше большую мощность и своеобразные черт строения аллювиальных отложений.

Количество террас в разных местах даже одного бассейна — разли ное. Превышение некоторых террас над поймой непостоянно и увелич вается по мере углубления в горные массивы, где террасы достига наибольшей высоты.

Соотношение террас с моренами выяснено еще слабо, за исключ нием восточной Ферганы, поэтому стратиграфия морен и террас в го ной области еще мало разработана. Несомненно, что здесь имеют террасы неогенового возраста, но пока они достоверно не установлен

Пролювиальные отложения слагают конусы выноса на террасах местами образуют мощные шлейфы, в сложении которых принима участие и отложения осыпей. Последние в настоящее время образу на склонах подвижные шлейфы, конусы осыпания и каменные поток Другие типы гравитационных образований (обвальные, оползневые солифлюкционные накопления), а также озерные, делювиальные и эл виальные образования не имеют большого площадного распростран ния; стратиграфия всех этих интересных образований пока в должн мере не изучена, но может быть установлена по соотношению с цикл

ыми террасами. Лёсс и лёссовидные породы распространены в расширениях долин указанных выше районов, где, по данным К. К. Маркова, прослеживаются до высоты 4500 м. Лёсс здесь сложен из материала, который, по мнению некоторых исследователей, принесен ветром преимущественно из ближайших окрестностей; лёссовидные породы относятся главным образом к делювиальному типу.

Основной тип равнинно-низкогорных депрессий образует мягкий лёссовый ландшафт; другие группы ландшафтов в чистом виде занимают небольшие территории. Из отложений здесь наиболее распространены эоловые, пролювиальные, аллювиальные, делювиальные, древнеозерные и отчасти элювиальные; гравитационные образования развиты слабо, ледниковые отложения отсутствуют.

Эоловые отложения представлены песками, развитыми на отдельных участках Ферганской и южной окраины Таджикской депрессий, и лёссом, имеющим широкое распространение на всех элементах рельефа. Накопление лёсса происходило на протяжении четвертичной истории периодически, в отдельные фазы развития этапов аккумуляции; также периодически происходило формирование эоловых песков (см. ниже).

Пролювиальные отложения слагают обширные предгорные равнины, сформированные в основании областей с адырным рельефом (своеобразный мягкий волнисто-бугристый рельеф с бесконечным лабиринтом балок) в эрозионную фазу его образования; кроме того, они образуют конусы выноса на террасах.

Стратиграфия их хорошо увязывается с речными террасами. Количество террас в этих областях различное, так же как различна и высота отдельных террас, даже в пределах одной депрессии. Такое положение террас вполне естественно, если иметь в виду, что не только разные депрессии, но и межгорные впадины в пределах одной депрессии имели разный масштаб погружения. Наибольшие прогибания были характерны для Ферганской котловины, где при переходе террас на дно котловины отмечается погружение древних террас под уровень молодых. Однако при всей сложности сопоставления речных террас в этих условиях литологический и историко-геологический анализ позволяет выделить три общие для всей территории серии так называемых цикловых террас, каждая из которых отображает полный цикл развития осадков.

Морфологически некоторые из этих террас выражены местами двумя или тремя стадиальными террасами.

Делювиальные отложения представлены фациями склонов, основания склонов и балочных выполнений. Озерные осадки широко распространены среди нижнечетвертичных отложений; обычно они дислоцированы. Более молодые озерные осадки распространены слабо. Элювий развит на плоских элементах рельефа, сложенных различными породами. Элювиальные, делювиальные, аллювиальные и пролювиальные отложения, представленные мелкозернистыми породами, обычно имеют лёссовидный характер.

Высокое нагорье Восточного Памира геоморфологически развивалось в течение четвертичного периода по ускоренному нисходящему типу (денудация и заполнение здесь же продуктами денудации межгорных пространств). Четвертичные отложения в этой области представлены ледниковыми, аллювиальными, пролювиальными, гравитационными, озерными и отчасти эоловыми песчаными накоплениями. Все эти отложения выполняют впадины между хребтами, постепенно погребая последние. В результате такой аккумуляции доступными для непосредственного наблюдения оказываются преимущественно отложения

последней и местами предпоследней эпохи четвертичного периода, более же древние отложения погребены под ними.

Наиболее сложным вопросом стратиграфии четвертичных отложений нашей области, как и всей Средней Азии, является проведение нижней их границы. Предложение первых исследователей проводить нижнюю границу этих отложений в подошве горизонтально лежащих осадков или по появлению гранитной гальки имеет, как это было показано работами Н. П. Васильковского и других, чисто историческое значение, так как теперь уже известны дислоцированные четвертичные отложения; гранитная же галька содержится как в этих отложениях, так и в подстилающих их третичных. В принятой стратиграфической схеме граница между неогеновыми и четвертичными отложениями обоснована сравнительно-литологическими данными, которым не противоречат и имеющиеся палеонтологические материалы.

II

Геологические и литологические исследования четвертичных отложений юго-востока Средней Азии позволяют восстановить, пока еще в самых общих чертах, четвертичный этап геологической истории развития этой страны.

Формирование рельефа и образование осадков происходило здесь под влиянием взаимодействия трех основных геологических факторов: тектонических движений, денудации и климата.

В развитии тектонических движений совершенно отчетливо была выражена тенденция к поднятиям горных массивов — областей питания — и к опусканиям межгорных впадин и депрессий, в которых протекали процессы накопления осадков и складчатости. Площади областей питания увеличились во времени за счет сокращения площадей в областях аккумуляции, где в поднятия включались последовательно все новые массивы, усложнявшие рельеф и условия залегания осадков.

Процессы горообразования, захватившие в конце палеогена складчатые области палеозойского и мезокайнозойского возраста почти во всей Евразии, постепенно вели к резкой дифференциации материкового климата, создав к началу четвертичного периода основной его аридный фон в нашей области. В ходе изменения климата в четвертичное время периодически сказывалось, как показывает анализ осадков, властное вмешательство общих факторов, вызывавших чередование ледниковых и межледниковых эпох. Именно с этими изменениями климата можно увязать периодичность образования осадков и формирования современных геоморфологических ландшафтов. Каждому полному климатическому периоду соответствует полный, законченный этап накопления осадков. Таких этапов на протяжении четвертичного периода выделяется три; по объему каждый из них соответствует отделу, а по времени — эпохе. Таким образом, выделяются три эпохи: нижнечетвертичная, среднечетвертичная и верхнечетвертичная.

Начавшийся новый этап образования осадков и формирования рельефа относится к современной геологической эпохе.

Внутри этапов (отделов) выявляется определенная последовательность в преобладающем развитии одного из основных генетических типов осадков и в формировании рельефа. Эта последовательность соответствует фазам изменения климата, а во времени — векам.

Каждая эпоха, после нижнечетвертичной, начинается относительно сухим межледниковым веком, когда протекают активные пролювиальные

процессы и начинает постепенно развиваться эоловая деятельность. Затем следует похолодание и наступает ледниковый век с резко выраженным аридным климатом, благоприятным для развития активной эоловой деятельности и максимального проявления физического выветривания. Геологическая деятельность текучей воды в это время снижается до минимума и наиболее заметно проявляется лишь в речных долинах, где в летние сезоны года под влиянием дождей и при таянии льдов и снежников формируются мощные селевые потоки, отлагающие субаэральные дельты. При таянии и отступании ледников происходит некоторое увлажнение климата. Эоловые процессы замирают, и из всех осадков наибольшее развитие в это время получает аллювий речных террас. Соответственно, первый век можно называть пролювиальным, второй — эоловым и третий — аллювиальным. Они хорошо выражены в осадках среднего и верхнего отделов и нечетко — в нижнем отделе, в котором первый век по осадкам пока не выделен.

III

Прежде чем приступить к изложению истории образования осадков и формирования рельефа описываемой территории за четвертичный период по отдельным эпохам, необходимо кратко остановиться на характеристике основных этапов развития этой страны в верхнетретичное время, от которого в четвертичном периоде было многое унаследовано, и на разборе некоторых данных об изменении климата за четвертичный период.

Основные контуры современного рельефа достаточно четко определились уже к началу неогена. После регрессии из пределов этой страны палеогенового моря, в миоцене, современные высокогорные массивы представляли собою сильно выровненную низкогорную область. Некоторое представление о рельефе последней дают вершины этих массивов, имеющие на больших пространствах почти горизонтальные поверхности.

На этом фоне выделились обширные пониженные равнины — современные депрессии с вкрапленными в них озерами, в которые впадали блуждающие реки, а в горных районах — сравнительно бурные потоки. Климат был влажным и теплым, океаническим, обусловливающим господство химического красноцветного выветривания. В депрессиях происходило отложение красноцветных моллас, свиты которых в разных районах носят различные наименования (см. стратиграфическую схему). Окраска этих толщ объясняется выветриванием переносимого обломочного материала и переотложением коры красноцветного выветривания, образование которой протекало на поверхности постепенно поднимающихся областей питания в условиях жаркого и влажного климата.

К концу палеогена относится начало разрушения денудационных уровней, формирование которых происходило в течение длительного промежутка времени, на протяжении всего мезозоя и до палеогена включительно.

К концу миоцена, в результате дальнейшего сокращения морских бассейнов на западе и дальнейших поднятий хребтов, которые служили уже барьерами, препятствующими проникновению влажных воздушных течений, океанический климат сменяется сухим, континентальным. Преимущественно химическое красноцветное выветривание в рассматриваемой области сменилось, таким образом, в плиоцене выветриванием

преимущественно физическим. В депрессии с гор потоки стали выносить более грубообломочный материал.

На изменение климата указывают и палеобиологические данные (Вульф, 1944; Наливкин, 1928; Овчинников, 1942; Попов, 1927). Тропические саванны миоцена с фауной хоботных и носорогов, в связи с охлаждением и иссушением климата, в плиоцене сменились полусаваннами со степной растительностью и преимущественно с гиппарионовой фауной. В дальнейшем изменение климата шло в этом же направлении. К концу плиоцена в Таджикской депрессии области неогеновой аккумуляции на востоке и северо-востоке оказались поднятыми на большую высоту; были уже подняты и основные хребты низкогорий вдоль них обособлены предгорья в виде «прилавков». Накопление молласс здесь прекратилось; оно продолжалось еще в Ферганской депрессии, в тектоническом отношении наиболее подвижной из всех других депрессий нашей области.

Начало оледенения в горах зафиксировано в межгорных депрессиях одновременным и массовым появлением пылеватых осадков — лёсса — и слабо сортированных пролювиальных отложений, свидетельствующих о резкой перемене климата.

Изучение современных продуктов физического выветривания горных областей и песчаных пустынь Средней Азии и все другие имеющиеся материалы согласно указывают на то, что лёссовый материал — пыль — является конечным продуктом физического выветривания в условиях аридного климата (Трофимов, 1950). Аридность климата времени образования лёсса и лёссовидных пород не только в областях выноса, но и в областях аккумуляции осадков подчеркивается дальнейшим физическим разложением первичных структурных элементов (песчаных и крупнопылеватых зерен) этих пород уже на месте их отложения: под микроскопом можно видеть, что образовавшиеся в результате физического выветривания осколки иногда сохраняют оптическую ориентировку основного зерна, от которого они отделились. Поэтому можно говорить о лёссовых породах как об индикаторах геологического прошлого, как о надежном «геологическом термометре». Это положение совпадает с мнением И. П. Герасимова и К. К. Маркова (1941) о том, что лёссовые и галечные пролювиальные отложения являются показателями аридного климата.

Таким образом, в начале четвертичного периода климат резко изменился в сторону аридности и появились первые признаки оледенения в горах. По Д. В. Наливкину (1928), к этому времени степь сменилась еще более сухой полупустыней, и местами (например, в Туране) могли уже развиваться песчаные пустыни современного типа.

Исследования ботаников (Е. В. Вульф и др.) позволяют сделать вывод о том, что установившиеся в конце неогена пустынные климатические условия сохранялись в течение всего четвертичного периода, и протяжении которого резко выраженных плювиальных (гумидных) фаз не ощущалось. Сброс вод от тающих ледников в горах вызывал лишь некоторое увлажнение, но общий климатический режим не выходил за рамок резко континентального, что отмечается и по осадкам. В Таджикской депрессии, например, аллювиальные галечники с поверхности под лёссом сильно выветрелые, «одресвелые».

Исключительно редкие находки остатков мамонта, не заходившего вероятно, вообще южнее Ферганы, могут свидетельствовать о том, что это были лишь случайные северные пришельцы, оттесняемые сту наступавшими на севере ледниками; однако и эти немногие уцелевш

пришельцы не могли оставить после себя достаточно заметных следов, так как развиваться здесь в условиях аридного климата они не могли.

По П. Н. Овчинникову (1942), ксеротермическим периодам, совпадавшим с эпохами оледенения, соответствовали расцвет и широкое расселение современных эфемеров и эфемероидов различного происхождения. Развитие древесной и кустарниковой растительности в горах происходило, по Е. В. Вульфу (1944), в начале четвертичного периода под влиянием условий, сопровождавших оледенение в горах Средней Азии, а затем под влиянием все возрастающей сухости климата. Памир в этом отношении не представлял исключения. Флора этой области имеет общий облик с флорой сопредельных хребтов; в составе ее из 422 видов только 28 (7%) являются эндемичными, что не может не указывать на общность и одновременность развития Памира со всей горной страной. Это обстоятельство вместе с литологическими и отчасти тектоническими данными свидетельствует об одновременном развитии оледенения на юге и на севере Средней Азии. Оледенение началось во всей высокогорной области, очевидно, под влиянием похолодания климата, охватившего, по убеждению многих исследователей (Берг, 1946; Панов, 1946 и др.), в начале четвертичного периода всю планету. О синхронности развития оледенения гор и равнин по общеклиматическим причинам в четвертичном периоде говорят И. П. Герасимов и К. К. Марков (1941), отмечающие, подобно ботаникам, на общем фоне аридного климата Средней Азии в этот период определенные следы плювиальных фаз, сопряженных с ледниковыми эпохами.

IV

Рассмотрим теперь в свете всех имеющихся материалов прилагаемую стратиграфическую схему четвертичных отложений (см. таблицу), в которой отражены основные этапы истории образования осадков и формирования рельефа.

Нижнечетвертичная эпоха. К началу четвертичного периода основные формы рельефа уже имели очертания, близкие к современным, хотя горы были далеко еще не такие высокие, и на месте отдельных хребтов в областях низкогорий располагались прогибы. Наметились уже к этому времени и долины основных рек.

Осадки нижнечетвертичной эпохи в Таджикской депрессии и в большинстве других районов обычно несогласно залегают на более древних отложениях и только в продолжавших еще в то время активно развиваться предгорных впадинах Ферганы залегают согласно на неогене.

В настоящее время в Фергане пока трудно выделить осадки, соответствующие началу развития оледенения. Они, очевидно, имеют еще большое сходство с плиоценовыми. Из толщи заведомо нижнечетвертичных отложений их можно выделить по отсутствию или весьма слабому развитию пылеватых пород. Времени первого оледенения соответствуют такие образования, как, например, содержащие пачки лёссовых пород, так называемые «адырные» конгломераты Ферганы, разделенные местами внутриформационными несогласиями; горизонт красноватого лёсса Таджикской депрессии, залегающий под толщей желтовато-серого лёсса, от которой отделяется погребенной почвой, и др. Нужно отметить, что процессы отложения лёсса в нижнечетвертичную эпоху не получили большого развития, так как климат не был достаточно сухим даже и в фазу максимального развития ледников. Смягчающее влияние на климат в то время, несомненно, оказывали озера в депрессиях,

унаследованные от неогена; кроме того, горы были подняты не слишком высоко, а поэтому давали еще сравнительно небольшое количество пылеватых продуктов выветривания и не оказывали еще большого влияния на местную дифференциацию климата (на установившуюся позднее вертикальную климатическую зональность). Значительная часть вылеватого материала выносилась в это время водой из гор в озерные впадины.

Слабо расчлененный еще рельеф гор и сохранившиеся на склонах гор и на предгорьях валунно-галечниковые ледниковые и флювиогляциальные отложения заставляют предполагать, что первое оледенение в Средней Азии имело характер покровного или близкий к покровному.

Времени отступания ледников соответствует отложение морен и сопряженного с ними аллювия верхнего яруса террас. В связи с увлажнением климата образование лёсса в это время приостановилось и на нем сформировалась почва (хребет Ренган и другие районы).

К концу нижнечетвертичной эпохи уже было оформлено «адырное» обрамление Ферганской котловины и были подняты все южные низкогорные кулисы в Таджикской депрессии; на предгорьях и на невысоких хребтах после переформирования неогеновой гидрографической сети начала развиваться эрозионная основа адырного рельефа.

Среднечетвертичная эпоха. После отступания ледников, в связи с продолжавшимися поднятиями хребтов Евразии, заслонявших влажные воздушные течения, климат в нашей области стал более резко континентальным, чем перед началом первого оледенения; под влиянием поднимавшихся хребтов продолжала развиваться и внутренняя дифференциация климата. В первый межледниковый век в речных долинах происходило врезание русел и формирование уступа верхних террас; временные потоки продолжали размыв на предгорьях и на склонах хребтов; к этому времени относится окончание эрозионной стадии развития адырного рельефа, представлявшего собой тогда типичный бедленд. Отложившийся в предыдущую эпоху лёсс во многих местах на возвышенностях был уничтожен размывом.

Продукты размыва отлагались в межгорных впадинах и на верхних террасах, которые превратились в ряде мест в типичные предгорные равнины. В первый межледниковый век происходило отложение делювия, гравитационных образований склонов, а также сухих дельт на дне межгорных впадин. К этому веку относится начало формирования песчаных пустынь на юге Таджикской депрессии (Катта-Кумы) и возобновление процессов отложения и образования лёсса, достигших заметных размеров ко второй половине этого века.

С развитием оледенения аридность климата усиливалась, и процесс физического выветривания получили наибольшее развитие. В этих условиях в высокогорных областях активно протекало физическое выветривание горных пород с образованием всей серии обломков — до пыли включительно; происходило отложение преимущественно ледниковых и гравитационных образований; водой и ветром выносились в межгорные депрессии как продукты выветривания, так и отложившиеся породы. В межгорных депрессиях в этих же условиях также интенсивно протекало физическое разрушение (до пыли) отложившихся песков и их развевание, происходило формирование сухих дельт и отложение лёсса. Ветрами, дующими с гор на межгорные равнины, и ветрами обратного направления отлагался пылеватый материал, в огромных размерах производимый природной «мельницей», впервые подмеченной зорким и пытливым исследователем В. А. Обручевым еще в конце прошлого столетия в Закаспийской низменности, а затем в Китае и в ряде районов

Стратиграфическая схема четвертичных отложений юго-востока Средней Азии

Период (система)	Эпоха (отдел)	Век (ярус)	Индекс	Климат	Рельеф	Осадки
ЧЕТВЕРТИЧНЫЙ	Современная (послехвалынская)	Послеледниковый	Q^1_{IV}	Резко континентальный, колеблющийся	Врезание русел рек и формирование поймы; суффозионная стадия формирования адырного рельефа; образование бедленда на безлёссовых склонах; начало развевания в песчаных пустынях (под влиянием главным образом деятельности человека)	Пролювиальные отложения на террасах и в межгорных впадинах; делювиальные отложения; подвижный аллювий поймы; гравитационные образования; начало образования лёсса четвертой генерации и первые признаки начала нового формирования эоловых песков (главным образом под влиянием человека)
	Верхнечетвертичная (хвалынская)	Верхнеледниковый	Q^3_{III}	Резко континентальный, увлажненный	Заполнение речных долин до уровня первых надпойменных террас; суффозионная стадия развития адырного рельефа; бедленд на склонах без лёсса; закрепление эоловых песков	Аллювий нижнего яруса надпойменных террас; ледниковые отложения
		Нижнеледниковый	Q^2_{III}	Резко континентальный, сухой	Развитие лёссового ландшафта; в стадию временного отступания ледников накопление аллювия стадиальной террасы; верхний ярус нижней надпойменной террасы в Таджикской депрессии; врезание русел	Лёсс на поверхности вторых надпойменных террас и на более высоких элементах рельефа; отложения сухих дельт, сопряженных с первыми надпойменными террасами; аллювий верхнего яруса первых надпойменных террас; эоловые пески юга и севера; гравитационные образования; пролювий
		Межледниковый	Q^1_{III}	Резко континентальный с прогрессирующим похолоданием	Врезание русел в речных долинах и формирование уступа первых надпойменных террас; суффозионная стадия развития адырного рельефа; бедленд на склонах без лёсса; начало развевания в песчаных пустынях	Пролювиальные отложения в межгорных впадинах и на террасах; делювиальные отложения; отложения сухих дельт; начало образования лёсса третьей генерации; формирование эоловых песков (Катта-Кумы и др.); гравитационные образования в горах
	Среднечетвертичная (хозарская)	Верхнеледниковый	Q^3_{II}	Резко континентальный, увлажненный	Заполнение речных долин до уровня вторых надпойменных террас; суффозионная стадия развития адырного рельефа; на безлёссовых склонах бедленд; закрепление эоловых песков	Аллювий вторых надпойменных террас; ледниковые отложения
		Нижнеледниковый	Q^2_{II}	Резко континентальный, сухой	Врезание русел в речных долинах; развитие лёссового ландшафта	Лёсс на поверхности верхних террас, перекрытых местами пролювием, на более высоких элементах рельефа и на периферии сухих дельт; отложения сухих дельт; эоловые пески; гравитационные образования в горах
		Межледниковый	Q^1_{II}	Резко континентальный с прогрессирующим похолоданием	Формирование уступа вторых террас; окончание эрозионной стадии формирования адырного рельефа	Пролювиальные мощные отложения на верхних террасах и в межгорных впадинах; делювиальные отложения; отложения сухих дельт; гравитационные образования; начало образования лёсса второй генерации и эоловых песков (Катта-Кумы и др.).
	Нижнечетвертичная (бакинская)	Верхнеледниковый	Q^3_I	Резко континентальный, увлажненный	Заполнение речных долин до уровня верхних террас; поднятие всех адырных гряд, развитие эрозионной основы адырного рельефа	Галечники верхних террас (основания Ак-Газы и др.), ледниковые отложения
		Нижнеледниковый	Q^2_I	Резко континентальный, сухой	Формирование современных речных долин; начало формирования эрозионной основы адырного рельефа	Аллювиальные, пролювиальные, озерные и эоловые отложения (свита Д — «адырные» конгломераты, сохская и кулябская свиты с пачками лёссовых пород, горизонт красноватого лёсса и их стратиграфические аналоги)
		Предледниковый	Q^1_I	Континентальный, сухой	Формирование речных долин; поднятие горных областей, продолжавшееся в течение всего четвертичного периода	Свита C_2^2 и ее стратиграфические аналоги в Фергане; возможно, нижняя (безлёссовая) часть кулябской свиты в Таджикской депрессии
ТРЕТИЧНЫЙ	Неогеновая — Плиоцен		N^2_g	Теплый, континентальный	Продолжающееся поднятие высокогорных областей и разрушение денудационных уровней; поднятие хребтов в Таджикской депрессии и оформление вдоль них «прилавков», в конце — поднятия в геосинклинальных прогибах; начало формирования современных речных долин	Серые молассы (палевая свита и, возможно, свита C_1 Ферганы, конгломераты дарвазского типа — караканская и полизакская свиты бассейна Ях-Су; свита серых конгломератов предгорий Гиссарского хребта и их стратиграфические аналоги)
	Неогеновая — Миоцен		N^1_g	Жаркий, океанический	Поднятие основных хребтов в Таджикской депрессии. Постепенное, дифференцированное и с перерывами, поднятие области высокогорья и деформация денудационных уровней, продолжавшиеся в течение неогена и четвертичного периода	Красноцветные молассы (краснобурая свита Ферганы, хингоуская и тавильдаринская свиты бассейна Ях-Су, песчано-глинистая и песчано-конгломератовая свиты предгорий Гиссарского хребта и другие стратиграфические аналоги осадков массагетского яруса, красноцветная кора выветривания)

Средней Азии (Обручев, 1951). Ветры первого направления отлагали лёсс на склонах гор и на дне впадин, преимущественно в районе раструбов речных долин; в районах действия этих ветров размер частиц, слагающих лёссовый покров, уменьшается сверху вниз по рельефу. Ветры, дующие с равнин в направлении к горам, отлагали пылеватый материал на всех элементах рельефа, в том числе на предгорьях и на склонах гор; на склонах гор разгрузка воздушных масс от пыли происходила в условиях понижения температуры, повышения относительной влажности и затухания скорости движения. Уменьшение размера частиц в лёссовом покрове этого ареала ветровой деятельности происходит в направлении от района развевания и прослеживается снизу вверх по рельефу.

Таким образом, в эпоху оледенения отложение и образование лёсса достигло наибольших размеров. Лёсс отложился на поверхности предгорных равнин и речных террас, на резко расчлененной поверхности предгорий и невысоких хребтов в депрессиях, где рельеф, в результате этого, оказался сильно выравненным. Отлагался лёсс и в расширениях речных долин в пределах горных участков, где он подвергался последующему размыву и переотложению.

Второе оледенение, по имеющимся материалам, было наибольшим и, вероятно, имело несколько стадий. В связи с продолжающимся поднятием гор и увеличением расчлененности рельефа эрозией, это оледенение на большей части высокогорной области приобрело уже долинный характер. Флювиогляциальные отложения с этого времени начали отлагаться исключительно в речных долинах и утеряли литологическую и геоморфологическую самостоятельность, слившись с аллювием рек ледникового питания.

Во время отступания ледников второго оледенения отложение пыли практически прекратилось и на лёссе начала формироваться почва, которая потом оказалась под лёссом следующей, верхнечетвертичной эпохи отложения [1]. Речные долины заполнились аллювием до уровня вторых надпойменных террас, а на поверхности предгорий и невысоких хребтов, закрытых лёссом, началась суффозионная стадия развития адырного рельефа. На склонах, не покрытых лёссом, происходило образование эрозионного рельефа (бедленда). В песчаных пустынях подвижные пески закрепились растительностью.

Верхнечетвертичная эпоха. Процессы образования осадков и формирования рельефа в эту эпоху протекали в прямой зависимости от изменения физико-географической обстановки, происходившего в основном по тому же плану, что и в предыдущую эпоху. Однако в верхнечетвертичную эпоху эти процессы имели некоторые характерные

[1] Следует отметить, что погребенные почвы в лёссе Средней Азии выражены неясно и не во всех горизонтах. Представлены они сероземами в межгорных впадинах и на предгорных равнинах и темными черноземовидными почвами на высоких отметках склонов гор и предгорий. Гумусовый горизонт погребенной почвы сохранился в исключительно редких случаях, обычно же эти почвы представлены нижележащими иллювиальными горизонтами, содержащими большое количество камер насекомых и пронизанными частыми ходами землероев. Впрочем и на юге Украины, и в степном Крыму, в пределах присивашской части Причерноморской впадины, погребенные почвы в лёссе представлены также почти исключительно иллювиальными карбонатным и гипсовым горизонтами, что, как и в условиях Средней Азии, требует очень внимательного изучения разрезов при стратиграфическом расчленении лёссовой толщи. Гумусовый горизонт погребенных почв в Средней Азии чаще выражен в толщах лёссовидных делювиальных, пролювиальных и аллювиальных отложений, а в лёссовой области Европейской части Союза — в делювиальных шлейфах лёссовидных пород.

особенности. Сильная выветрелость кровли галечников вторых надпойменных террас и соответствующих им сухих дельт, которые к началу второго межледникового века еще не были покрытыми лёссом, а также и последующее накопление мощной толщи лёсса на всех элементах рельефа в депрессиях дают указание на возросшую аридность климата.

В начале этой эпохи в депрессиях не происходило массового накопления пролювия, столь характерного для предыдущей эпохи, так как все основные элементы рельефа здесь были покрыты чехлом лёсса. Атмосферные осадки производили в этих лёссовых массивах главным образом внутренний размыв, усложняющий адырный рельеф. Под влиянием делювиальных и отчасти эоловых процессов происходило сглаживание этого рельефа.

В Таджикской депрессии в верхнечетвертичную эпоху местами (Вахш и др.) отчетливо выразилось двукратное наступание ледников. С первой стадией наступания, длившейся продолжительное время, было связано образование сухих дельт, сопряженных с верхним ярусом первых надпойменных террас, и отложение мощных толщ лёсса на вторых надпойменных террасах и более высоких элементах рельефа. Песчаный аллювий второй надпойменной террасы низовьев р. Сурхана подвергся развеванию (пустыня Катта-Кумы). С начавшимся отступанием ледников образование лёсса прекратилось и произошло накопление аллювия верхнего яруса нижних террас. Далее последовал мощный размыв, обусловленный, вероятно, некоторым отступанием ледников, а затем отложились осадки сухих дельт, сопряженных с нижним ярусом первых террас Накопление аллювия террас этого яруса происходило в период дальнейшего отступания ледников последнего оледенения. Имеются некоторые данные о подобном же строении первой надпойменной террасы и в других депрессиях Средней Азии.

Современная эпоха. В современную геологическую эпоху в речных долинах протекают процессы боковой и донной эрозии и первые фазы формирования поймы. По выходе рек из горных участков происходит заметное накопление осадков сухих дельт, по которым русла расходится отдельными протоками, образуя острова; ниже протоки соединяются вновь в одно русло и только здесь начинается формирование поймы (Пяндж, Вахш и др.).

Заметное развитие получили процессы накопления гравитационных и пролювиальных отложений, в ощутимых количествах происходит накопление лёсса. Эоловые пески в пустынях, закрепленные растительностью в последний век верхнечетвертичной эпохи, будучи нарушенными на выпасах и дорогах, приходят в движение. Каракалпакские пески на дне Ферганской котловины, по О. К. Ланге, за последние несколько десятков лет продвинулись в направлении господствующих ветров уже на много километров. Происходит дальнейшее развитие адырного рельефа под влиянием механической суффозии в лёссовых толщах. На склонах, где нет лёсса, формируется бедленд.

Развитие рельефа высокогорной области на протяжении всего четвертичного периода происходило по восходящему типу, поэтому здесь продолжался процесс разрушения древних денудационных поверхностей, начавшийся в неогене; в речных долинах здесь формировались лишь узкие террасы. И в настоящую геологическую эпоху продолжающееся поднятие этой области обусловливает тот же тип развития ее рельефа. Только Восточный Памир развивается по ускоренно-нисходящему типу, продукты денудации в главной своей массе отлагаются здесь же, постепенно погребая разрушаемые положительные формы рельефа.

Современную геологическую эпоху, с ее дальнейшим отступанием ледников, по ходу истории следует рассматривать как развитие нового межледникового века, но это требует пояснения и обоснования.

Общая историко-геологическая направленность развития климата в настоящее время ясна: она определяется продолжающимся тектоническим развитием Земли. На фоне этой общей направленности, по существу представляющей собою известную часть (подъема? склона?) кривой колебания климата, наиболее большой геологической (многомиллионной в годах) амплитуды, действует наложенная на нее кривая колебания климата меньшей, но также геологической во времени амплитуды, обусловившая в четвертичном периоде чередование ледниковых и межледниковых веков. Если первая кривая колебаний климата обусловлена внутренними причинами (тектонические этапы развития Земли и основных форм рельефа ее поверхности), то вторую кривую обычно связывают с внешними космическими воздействиями на развитие климата Земли. Наложение этой кривой колебания климата на первую кривую приводит к чередованию ледниковых и межледниковых веков, как это видно из анализа истории Земли, лишь на ее геократическом отрезке. Отсюда и следует, что современная геологическая эпоха может рассматриваться как межледниковый век.

Если колебания климата первого и второго порядков в практическом отношении имеют, ввиду их огромной амплитуды, определенную направленность, то колебания низших порядков (например, 1800-летние, вековые и т. д.) с практической точки зрения являются собственно колебаниями. Эти колебания, наложенные на предыдущие, проявляются с разной (в результате интерференции), неправильной периодичностью [1]. Наиболее четко указанная периодичность проявляется в условиях резко континентального климата и является особенно важной в связи с огромным размахом проводимых в рассматриваемой области оросительных и обводнительных мероприятий.

Отмеченные колебания климата порождали в прошлом, как известно, беспочвенные споры о том, иссушается ли климат Средней Азии в настоящее время или остается стабильным. Упорное продвижение к северу саксаула, джиды и других растений и вымирание таких растений, как тополь, Вульф и другие ботаники объясняют прогрессирующим усилением сухости климата Средней Азии. Л. С. Берг (1947), как известно, утверждал обратное. Исходя из исторических сведений, за последние 2000 лет не указывающих на прямое сокращение расхода воды в реках, он считал, что предполагать иссушение климата Средней Азии в современную геологическую эпоху нет оснований.

По историческим сведениям, происходят периодические резкие изменения режима рек Средней Азии (Аму-Дарьи, Зеравшана). Эти изменения свидетельствуют о периодичности колебаний климата, но ни в какой мере не отражают общей направленности его изменения, имеющей геологическую амплитуду.

Таким образом, история развития рельефа и образования осадков в Средней Азии в течение неогена и четвертичного периода протекала в условиях постепенно иссушающегося, аридного климата, на фоне которого появлялись фазы резкого иссушения, соответствующие началу

[1] Многочисленные попытки решить задачу многолетнего прогноза колебаний климата оказались бесплодными из-за стремления представить колебания в форме правильной синусоиды или кривой с равными периодами колебаний. Эту задачу можно решить математически, путем гармоничного анализа, только при знании амплитуды колебания каждого климатообразующего фактора.

оледенений, и фазы увлажнения, падающие на время таяния ледников. Эта периодичность изменения климата отчетливо запечатлелась в периодичности накопления осадков и формирования рельефа.

V

Интересно отметить, что строение четвертичных отложений горной части Восточного Казахстана, стратиграфическая схема которых разработана Н. Г. Кассиным (1936), имеет очень много общего со строением этих отложений на юго-востоке Средней Азии, что объясняется, очевидно, общностью истории развития всей горной части Средней Азии в четвертичном периоде. Весьма возможно, что первое оледенение и в ряде мест юго-восточных высокогорий имело, как и в Горном Казахстане, покровный или полупокровный характер.

Большой интерес представляет сравнение нашей территории с Таримской депрессией и Туранской низменностью. На протяжении четвертичного периода они были связаны посредством поверхностного стока с высокогорной областью юго-востока Средней Азии, и, следовательно, происходившие здесь геологические события должны были отразиться в той или иной форме и в этих областях.

Стратиграфия четвертичных отложений Таримской впадины разработана еще очень слабо, но и имеющиеся материалы указывают на большое сходство истории ее развития в четвертичном периоде с историей Таджикской депрессии и особенно с историей смежной с ней Ферганы, от которой она отличается лишь в структурном отношении. Отдельные эпизоды четвертичной истории этой впадины, по данным В. М. Синицына (1947), представляются в такой последовательности:

1. Формирование моллас верхнетретичного и нижнечетвертичного возраста, отлагавшихся в предгорных депрессиях — Кучарской на севере и Яркендской на юго-западе. В предгорной полосе эти отложения представлены аллювиально-пролювиальными конгломератами и грубыми песками, переходящими к центру депрессий в озерные пески и глины. Основная, центральная часть впадины (Таримская глыба) представляла собой плоскую, слабо приподнятую равнину. Климат был более влажным, чем в настоящее время.

Поднятия складчатых моллас. Денудация.

2. Образование в предгорьях аллювиальных и пролювиальных галечников, переходящих в горах в аллювиальные и флювиогляциальные отложения высоких террас, которые сопрягаются с ледниковыми трогами. В пределах Яркендской депрессии отложения предгорий переходят в озерные осадки, содержащие пресноводную фауну и прослойки каменной соли. Озерный бассейн был в низовьях Таримы, где, вероятно, начала формироваться песчаная пустыня. В северо-западной и центральной частях впадины отлагался лёсс. В предгорной полосе и в полосе оазисов лёсс представлен фацией периферии сухих дельт, в внутренней части которых, как и в нашей области, пачки однородного лёсса перемежаются с аллювиальными песчано-галечными «струями» или с пачками слоистых лёссовидных пород, содержащих примесь песчинок и галек.

3. Образование лёсса равнин, предгорий и гор, покрывающего также высокую террасу и морену. Особенно широко развит лёсс в западной части Куэнь-Луня (Хотан, Гума). На равнине этому горизонту лёсса, вероятно, соответствует небольшой слой палевой «глины», развитый всюду в кровле озерных отложений.

Развитие песчаной пустыни. Мощные поднятия окружающих хребтов. Редукция озер.

4. Образование новейшего лёсса на склонах окраинных хребтов Куэнь-Луня. Развевание лёссовых и других более древних отложений и погребение их под песками упорно наступающей к западу пустыни. Дальнейшее иссушение климата.

В. М. Синицын датирует складчатость моллас концом плейстоцена, все же последующие осадки относит к голоцену. Не вдаваясь в подробности анализа этой заведомо неполной стратиграфической схемы, отметим, что, по нашей схеме, к голоцену относится лишь четвертый этап; третий этап соответствует верхнечетвертичной эпохе, второй — среднечетвертичной и какая-то верхняя часть моллас — нижнечетвертичной эпохе.

На обширной Туранской низменности основные события, происходившие в нашей области, нашли достаточно ясное отражение. Не все еще разгадано в геоморфологии и в стратиграфии четвертичных отложений этой пустынной равнины, но работами ряда исследователей, особенно В. А. Обручева и И. П. Герасимова, основные этапы истории ее развития в четвертичном периоде намечены уже достаточно отчетливо. Многолетние геоморфологические и палеогеографические исследования И. П. Герасимова показали, что на протяжении всего четвертичного периода климат Турана был сухим; аридные условия не нарушались, а лишь несколько изменялись отчетливо выраженными здесь фазами обводнения («плювиальными»), которым соответствовало развитие обширных аллювиальных равнин и даже местами (Кызыл-Кумы) озер с местным питанием, и фазами «ксеротермическими», когда происходило осушение аллювиальных равнин и редукция гидрографической сети. Фазы обводнения большинство исследователей связывает с эпохами оледенения в горах.

Основные этапы истории развития пустынного Турана, намеченные И. П. Герасимовым, хорошо увязываются с этапами развития нашей области, что вполне естественно, так как последняя представляла собой основной водосборный бассейн.

В первый этап здесь происходили процессы размыва третично-меловой аккумулятивной равнины и отложение аллювия на огромных площадях. Аральской впадины, как внутреннего бассейна стока, по представлениям И. П. Герасимова и некоторых других исследователей, в это время не существовало; базисом стока служил Каспий, в который обширная сеть водных потоков Тургайской, Чуйской, Сыр-Дарьинской и Аму-Дарьинской ветвей, объединявшихся в западной части равнины, вливалась через Узбой. Серые пески этой аллювиальной древнечетвертичной равнины образуют покров в юго-восточных и центральных Кара-Кумах, покрытый теперь толщей желтого эолового песка. На протяжении всего этапа в условиях аридного климата могли уже протекать в соответствующих местах процессы развевания коренных песчано-глинистых пород и аллювия, но наибольшее развитие эти процессы получили после редукции водных потоков в последующий ксеротермический этап развития равнины. К этому времени относится образование Аральской впадины, в связи с чем и основные реки получили современное направление. Аллювиальные равнины второй фазы обводнения занимали меньшие площади, по сравнению с более древними, и распространение их уже совпадает с направлением современных долин Сыр-Дарьи и Аму-Дарьи. Арал сообщался с Каспием через Узбой. С юга осадки прежней аллювиальной равнины перекрывались дельтами

Мургаба и Теджена. В истории Аральского бассейна была еще одна ясно выраженная фаза обводнения; хотя она и была гораздо меньше предыдущей, однако уровень Арала поднялся настолько, что снова образовался проток в Каспий, откуда и проник сюда *Cardium edule*. С этой фазой, вероятно, связано и обводнение в дельтах Мургаба и Теджена, установленное И. П. Герасимовым.

Осадки первой фазы обводнения Турана большинством исследователей сопоставляются с хозарскими отложениями Прикаспийской низменности, второй фазы — с хвалынскими, а отложения с *Cardium edule* — с послехвалынскими. При сопоставлении этих отложений с нашим разрезом можно предполагать, что осадки первой эпохи обводнения, которая могла включать в себя, по И. П. Герасимову, несколько фаз обводнения и осушения, соответствуют нижне- и среднечетвертичному отделам нашей области и по времени охватывают, таким образом, бакинскую и хозарскую эпохи. К верхнечетвертичному отделу в таком случае будут относиться осадки второй фазы обводнения Турана, совпавшей с хвалынской трансгрессией Каспия. Последняя фаза обводнения, оставившая осадки с *Cardium edule*, была связана со стадией отступания ледников последнего оледенения, нашедшей отражение и в нашей области (двуярусное строение первой надпойменной террасы).

Прямая связь аллювиальных равнин межгорных депрессий нашей области через аллювиальные равнины Турана с Каспием, осуществлявшаяся в плювиальные фазы (в стадии отступания ледников в горах), приводит к необходимости сопоставления и увязки нашей стратиграфической схемы со схемой Прикаспийской низменности. Исследования этой области, выполненные М. М. Жуковым, подтвердили предполагавшуюся ранее связь каспийских трансгрессий со стадией таяния и отступания ледников. По схеме этого исследователя, нижнечетвертичный отдел нашей области соответствует бакинскому ярусу, среднечетвертичный — хозарскому, верхнечетвертичный — хвалынскому и современный комплекс — послехвалынскому.

ЛИТЕРАТУРА

Берг Л. С. О предполагаемой связи между великими оледенениями и горообразованиями. — Вопросы географии, сб. 1, 1946.

Берг Л. С. Климат и жизнь. Географгиз, 1947.

Вульф Е. В. Историческая география растений (история флор земного шара). Изд. Акад. Наук СССР, 1944.

Герасимов И. П. и Марков К. К. Развитие ландшафтов СССР в ледниковый период. — Материалы по истории флоры СССР, т. I. Изд. Акад. Наук СССР, 1941

Кассин Н. Г. К характеристике четвертичных отложений Казахстана. — Пробл. сов. геол., 1936, № 2.

Наливкин Д. В. Палеография Средней Азии в кайнозойскую эру. — Изв. Геол. ком., 1928, т. 47.

Обручев В. А. Избранные работы по географии Азии. Т. I—III. Изд. Акад. Наук СССР, 1951.

Овчинников П. Н. Об истории растительности юга Средней Азии в связи с развитием ландшафтов в четвертичное время. — Ботанич. журнал СССР, 1942, т. 27, № 5

Панов Д. Г. О происхождении и периодичности оледенения Земли. — Изв. Акад. Наук СССР, серия географ. и геофиз., 1946, т. 51, № 5.

Попов М. Г. Основные черты истории развития флоры Средней Азии. — Тр. Ср.-Аз. гос. ун-та, 1927, вып. 15.

Синицын В. М. К четвертичной истории Таримской впадины. — Бюлл. Моск. об-в. испыт. природы, 1927, т. 22(3).

Трофимов И. И. Континентальный литогенезис в пустынях и в смежных с ними природных зонах. — Материалы по четвертичному периоду СССР. Изд. Ком. по изуч. четвертичн. периода, 1950, вып. 2.

БЮЛЛЕТЕНЬ КОМИССИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЧЕТВЕРТИЧНОГО ПЕРИОДА
1953 № 19

Л. А. РАГОЗИН

ЗНАЧЕНИЕ ЧЕТВЕРТИЧНОЙ ГЕОЛОГИИ И НЕОТЕКТОНИКИ В ИЗУЧЕНИИ СТРУКТУР ФУНДАМЕНТА ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

Четвертичные отложения в пределах Западно-Сибирской низменности — наиболее распространенные геологические образования. Мощность четвертичной толщи хотя и колеблется в значительных пределах, все же остается довольно значительной. Четвертичный покров затрудняет изучение состава и строения более древних, дочетвертичных пород.

Геолого-экономическая оценка территории Западно-Сибирской низменности не может основываться только на тех геологических системах, которые обнажены на ее поверхности. Современная техника, созданная в Советском Союзе, дает возможность проникать глубоко в недра литосферы и добывать полезные ископаемые. Поэтому при выявлении минерально-сырьевых ресурсов Западно-Сибирской низменности необходимо учитывать геологический состав и структуру древнего фундамента под мощными рыхлыми наносами.

На огромной территории Западно-Сибирской низменности необходимо выбрать перспективные районы, где надо сконцентрировать геологосъемочные и геологоразведочные работы, а также геофизические исследования. Изучение такой большой площади путем бурения глубоких скважин и геофизических наблюдений требует больших затрат и длительного времени.

Значительную экономию средств может дать изучение четвертичных отложений и геоморфологии на основе проводимого в настоящее время геологического картирования, а также на основе специально поставленных тематических исследований. Это даст возможность более рационально спланировать дорогостоящие геологоразведочные работы. С этой целью необходимо провести не требующие больших затрат наблюдения над естественными обнажениями, применяя небольшого объема легкие земельные работы, мелкое бурение и анализ рельефа с использованием аэрогеологических методов.

Опыт изучения четвертичных отложений в СССР показывает, что тот или другой тип четвертичного покрова бывает всегда приурочен к определенной тектонической структуре фундамента. Иногда даже простой анализ мощностей четвертичных отложений позволяет видеть их несомненную связь с древними структурами. Этот эмпирически установленный факт подтверждается огромным фактическим материалом.

Советская геология намечает пути теоретического объяснения соотношений между структурами коренных пород и покрывающими их четвертичными отложениями. Все это можно понять только в свете неотектоники — новой отрасли геологии, основоположником которой является знаменитый ученый, крупнейший советский геолог академик

В. А. Обручев, который, на основе многолетнего изучения главным образом сибирского материала, уже давно пришел к заключению о юности современного рельефа.

Неотектоника открывает новые перспективы в отношении более глубокого познания особенностей Западной Сибири, ее палеогеографии и формирования рельефа, образования полезных ископаемых. Советские геологи опровергли старые, метафизические представления о незыблемости и стабильности тектонических структур в четвертичное время. Теперь большинство ученых не отрицает ведущего значения эндогенных факторов в развитии Земли и ее рельефа, между тем как раньше некоторые ученые не определяли развитие как борьбу между эндогенными и экзогенными силами и недооценивали ведущую роль эндогенных факторов в этой борьбе. Утверждение неотектоники является результатом победы передовой, советской науки над лженаучными, метафизическими буржуазными теориями.

Неотектоника дает возможность объяснить, каким образом в четвертичной толще, а иногда и в рельефе, нашли отражение тектонические структуры фундамента. Советская геотектоническая школа доказала, что радиальные, колебательные движения являются основными, первичными движениями земной коры. Древние структуры, как положительные, так и отрицательные, продолжают развиваться в процессе неравномерных колебательных движений и в четвертичное время, вплоть до наших дней. Н. И. Николаев составил капитальную сводку по новейшим движениям, в которой приводится фактический материал по Европейской части СССР.

Проявления неотектоники в Западной Сибири впервые были установлены академиком В. А. Обручевым в результате исследования горных районов. Значительно позднее были получены данные, позволяющие говорить о новейших движениях в пределах Западно-Сибирской низменности.

В горах и предгорьях Саяно-Алтайской области, в пределах Чулымо-Енисейского бассейна, а также в Томском районе палеозойские и киммерийские структуры обнажаются на дневной поверхности. При таких условиях удобнее всего заметить и проследить особенности их связи с четвертичной толщей и рельефом. На основе закономерностей, подмеченных в относительно открытых и лучше обнаженных районах, можно делать предположения, исходя из состава четвертичных отложений и особенностей рельефа, о тех тектонических структурах, которые погребены на глубине в закрытых районах.

По неотектонике Западной Сибири накопился огромный фактический материал, но почти никто не занимается его систематизацией и анализом. Это неотложная задача ближайшего будущего, теперь же можно сделать только отдельные небольшие обобщения и наметить некоторые частные закономерности. Все же эти предварительные выводы дают возможность подойти к практическим прогнозам, которые помогут форсировать геологическое освоение восточных районов. Среди последних Западно-Сибирская низменность является одной из крупнейших по площади.

Пока можно предложить вполне доступную методику только для выделения в пределах Западно-Сибирской низменности крупных закрытых тектонических структур. Эта методика не требует больших затрат и ее в состоянии осуществить любая геологическая партия.

Для выделения положительных тектонических структур могут служить основанием следующие признаки:

1) наименьшая мощность четвертичных отложений по сравнению с соседними районами;

2) выпадение отдельных стратиграфических горизонтов четвертичной толщи;

3) появление у речных террас цоколей, сложенных дочетвертичными или нижнечетвертичными отложениями;

4) уменьшение мощности аккумулятивных образований на террасах;

5) относительное сужение речной долины и частые подмывы междуречных пространств;

6) некоторое увеличение относительных и абсолютных высот;

7) резкий и крутой изгиб долины;

8) относительное обогащение аллювия более грубозернистым материалом;

9) преобладание террас высокого уровня с непереотложенным, первичным покровом тяжелого механического состава.

Для тектонических депрессий и прогибов можно наметить признаки, противоположные перечисленным:

1) наибольшая мощность четвертичных отложений по сравнению с соседними районами;

2) наиболее полные разрезы четвертичных отложений, с сохранением основных горизонтов и дополнением новых;

3) отсутствие у речных террас цоколей или более низкое их положение;

4) увеличение мощности аккумулятивной части террасы;

5) относительное расширение речной долины. Русло подмывает главным образом свои террасы;

6) некоторое снижение относительных и абсолютных высот;

7) отсутствие резких, крутых изгибов долины, но усиление меандрирования русла;

8) обеднение аллювия грубозернистым материалом;

9) преобладание террас низкого уровня, с вторичным покровом более легкого механического состава;

10) наименьшее количество террасовых уровней.

Каждый из перечисленных признаков сам по себе не может служить основанием для каких бы то ни было выводов. Необходимо иметь сочетание всех или большинства признаков не в каком-либо отдельном месте, а в ряде пунктов, чтобы получить сравнительный материал, который даст ясное представление о направлении и характере изменений рельефа и разреза четвертичной толщи. Только массовый материал на большой площади даст достаточное основание для правильного прогноза характера закрытых тектонических структур погребенного фундамента.

Подобная методика требует овладения некоторыми специальными навыками производства наблюдений над рельефом и четвертичными отложениями в полевой обстановке. При надлежащем руководстве этой методикой легко может овладеть каждый геолог, работающий в поле.

В горных районах и предгорьях, где колебательные движения имеют более интенсивный характер, в рельефе и строении четвертичных толщ могут находить отражение структуры, величина которых измеряется несколькими километрами, реже — сотнями метров.

В пределах Западно-Сибирской низменности, в связи с более слабым проявлением неотектоники, разрезы четвертичных отложений и рельеф хорошо отражают только очень крупные геотектонические структуры, величина которых измеряется десятками километров, т. е. структуры,

соответствующие по размерам Салаиру, Колывань-Томской складчатой зоне, Кузнецкому бассейну. Примером подобного, в отношении размеров, геотектонического района на территории Западно-Сибирской равнины может служить Обь-Чумышская впадина. Для обширной территории Западно-Сибирской низменности важно выделить даже такие крупные районы с относительно опущенным или приподнятым древним фундаментом. В принципе возможно выделение при помощи изложенной методики и более мелких тектонических структур, такого же масштаба, как и в горных сооружениях, но это можно будет осуществить лишь в будущем, по мере дальнейшего усовершенствования методики и детализации наблюдений.

Предлагаемая методика была разработана для Горного Алтая и западной части Чулымо-Енисейского бассейна. Она применялась при геологической съемке миллионного масштаба в Западно-Сибирской низменности, где вполне оправдала себя на практике. Ее можно рекомендовать для широкого применения при полевых исследованиях геологическим партиям, работающим в Западно-Сибирской низменности. Полученные на основе этой методики прогнозы закрытых структур фундамента облегчат интерпретацию геофизических материалов и могут служить в качестве исходных данных для дальнейшего планирования направления геологических и геофизических исследований, а также размещения опорных скважин.

Широкое внедрение описаний методики в практику даст значительную экономию средств и позволит ускорить выявление минерально-сырьевых ресурсов Западно-Сибирской низменности.

БЮЛЛЕТЕНЬ КОМИССИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЧЕТВЕРТИЧНОГО ПЕРИОДА
1953 № 19

Н. А. НАГИНСКИЙ

ВЗГЛЯДЫ АКАДЕМИКА В. А. ОБРУЧЕВА НА ИСТОРИЮ ОЛЕДЕНЕНИЯ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ НИЗМЕННОСТИ В СВЕТЕ ОБЩИХ ВОПРОСОВ ДИНАМИКИ ЛЕДНИКОВЫХ ПОКРОВОВ

В. А. Обручев опубликовал в 1931 г. большой труд «Признаки ледникового периода в Северной и Центральной Азии», которым он завершил более чем сорокалетнее изучение проблемы древнего оледенения Сибири. Этот труд окончательно опровергал мнение исследователей, отрицавших возможность значительного оледенения севера Азии. Признаки деятельности покровных и горных льдов были установлены во множестве пунктов обширного пространства, и древнее оледенение Сибири было полностью доказано.

Этот итог имеет большое значение. Стоит только дополнить карты распространения ледниковых покровов северных материалов, где до труда В. А. Обручева не были нанесены ледники Сибири, картой оледенения, которая дана В. А. Обручевым, как сразу же начнут намечаться контуры неизбежных изменений буквально во всех палеогеографических концепциях четвертичного периода. При столь значительном увеличении общей площади былого оледенения с закрытием льдами всего севера Азии по-новому должны быть рассмотрены задачи реконструкции климата, истории рельефа, вод, растительного и животного мира не только для Сибири, но и для всех материков. Оледенение Сибири, где ледниковые покровы занимали низменности и плоскогорья, горные области и впадины между ними, широкие береговые полосы и отдаленные площади центральных частей материка, определяет новые задачи и в области непосредственного изучения истории ледникового периода, как истории распространения льдов на континентах. По-новому должны быть рассмотрены вопросы о центрах оледенения и ледниковой периферии, т. е. вопросы динамики ледниковых покровов. Карта оледенения Сибири В. А. Обручева, где показаны не только «ледниковые покровы», но и «неподвижные (?) поля фирна», выдвинула вопрос о разнотипности оледенений и, следовательно, о разновременности наиболее высоких стадий формирования ледниковых покровов на разных участках одной и той же достаточно обширной территории. Возник вопрос о новейших тектонических движениях на севере Азии и др.

В. А. Обручев, в результате многолетних исследований, пришел к убеждению о правильности предположения об оледенении всего севера Сибири. Предполагая еще с первых лет своей работы в Сибири широкое распространение здесь следов древнего оледенения, он в 1890 г. обнаружил ясные следы оледенения в Ленском районе, а в 1901 г. выяснил двукратность этого оледенения. В дальнейшем, однако, В. А. Обручев не раз наталкивался на, казалось бы, непреодолимые трудности

в поисках доказательств древнего покровного оледенения севера Азии. В 1915 г. он писал: «Приходится думать, что главной причиной отсутствия сплошного оледенения Северной Азии были не климатические условия, а отсутствие в северной полосе Сибири, вблизи полярного круга, обширных возвышенностей, на которых мог бы развиться материковый покров льда и затем надвигаться на юг до столкновения со льдами, окутывавшими Алтай, Кузнецкий Ала-Тау, Саяны и Прибайкальские горы» (Обручев, 1951 г., стр. 7—8).

Подчекнутое мною основное положение — для сплошного оледенения необходимы обширные возвышенности — оставалось руководящим и при последующих построениях В. А. Обручева.

Сведения о признаках оледенения Западно-Сибирской низменности пополнялись медленно. В 1926 г., используя данные маршрутных наблюдений в некоторых частях низменности, сведения об оледенении Таймыра и гипотезу С. В. Обручева об оледенении возвышенной части Среднесибирского плоскогорья, В. А. Обручев на карте оледенения Сибири, в части Западно-Сибирской низменности, соединяет Уральский ледник с Таймырским косой линией от Самарова до Дудинки и показывает под вопросом отдельную площадь оледенения Среднесибирского плоскогорья в верховьях рек Котуя-Хатанги. Таким образом, еще и в это время В. А. Обручев представлял себе оледенение низменности как связанное с действием расползавшихся горных льдов [1].

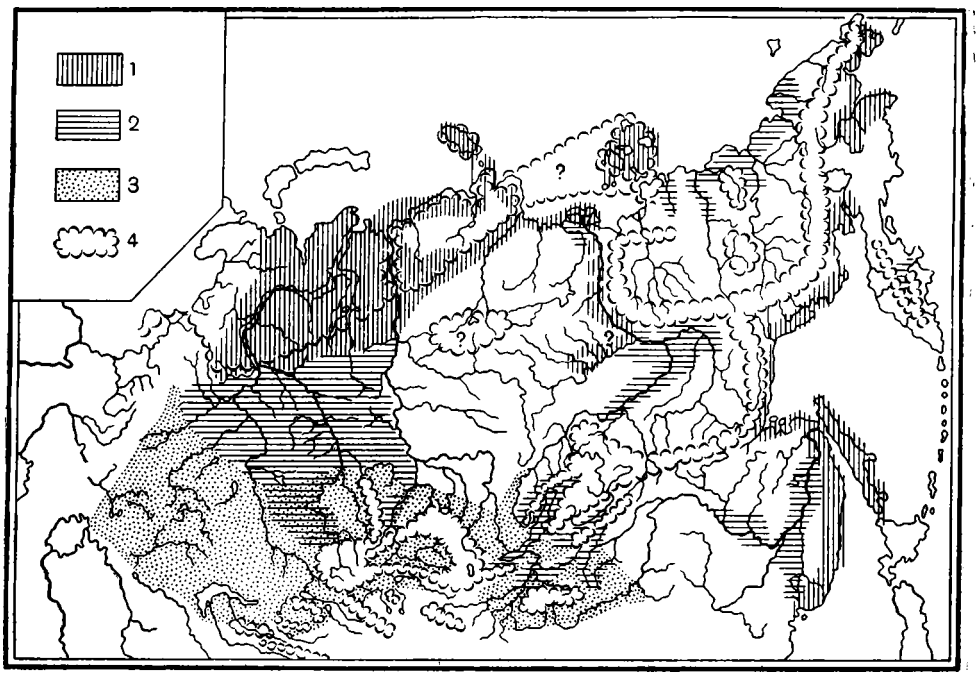
В широко известном «Геологическим обзоре Сибири» (Обручев, 1927) вопрос об оледенении Западно-Сибирской низменности получает принципиально новое освещение. Напомню о некоторых фактах, сыгравших в этом большую роль. Б. Н. Городков обнаружил между Обью и Енисеем пояс высоких моренных холмов на водоразделе рек Аган и Пур, протянувшихся почти в широтном направлении. Положительную оценку получила возможность оледенения северо-западной, наиболее возвышенной части Среднесибирского плоскогорья, где, как писал В. А. Обручев, «узкие и длинные озера по рр. Хантайке, Хете, Курейке, Бельчундане и Котую... скорее всего являются моренными». (1927, стр. 275). И, наконец, И. А. Молчанов обнаружил признаки значительного оледенения еще южнее, в Енисейском кряже. Это были очень важные звенья для создания новой схемы. Картина оледенения Западной Сибири рисовалась теперь в таких общих чертах:

С Северного Урала на восток сползал огромный ледниковый покров, переходивший за р. Обь в ее низовьях. С покрытого сплошным льдом Таймырского полуострова льды сползали на запад, за Енисей. С юга к нему примыкал ледниковый покров Хетя — Котуя, который на западе, возможно, переходил за Енисей, а на юге достигал Нижней Тунгуски. Названные ледники захватывали окраины Западно-Сибирской низменности. В отношении обширного пространства между Обью и Енисеем В. А. Обручев высказал совершенно новое предположение, для окончательного обоснования которого требуется дополнительный фактический материал. Он писал: «Между Обью и Енисеем, на основании вышеуказанных наблюдений Городкова, нужно предполагать

[1] В истории развития взглядов на оледенение Сибири упомянутая карта представляет несомненный интерес. Воспроизводится впервые (фиг. 1).

Сопоставление ее с картой оледенения Сибири в эпоху максимального оледенения, иллюстрирующей опубликованную в 1931 г. работу «Признаки ледникового периода...» (см. Обручев, 1951), наглядно показывает принципиально новую оценку В. А. Обручевым признаков оледенения (фиг. 2).

огромный ледник, доходивший до верховий Ваха, Пура и Надыма, т. е. до широты 62—64°, если не до среднего течения р. Оби; на В он сливался с ледниковым покровом Таймырским и Хети —Котуя, на З — с уральским, а на С простирался до Ледовитого моря» (1927, стр. 278). Как видно из цитаты, роли известных ледниковых центров изменялись существенным образом. На востоке низменности незначительное (в пространственном отношении) влияние имел Таймырский ледниковый покров, начинавшийся с возвышенностей полуострова, хотя



Фиг. 1. Главные типы четвертичных образований Северной Азии (по В. А. Обручеву, 1926):

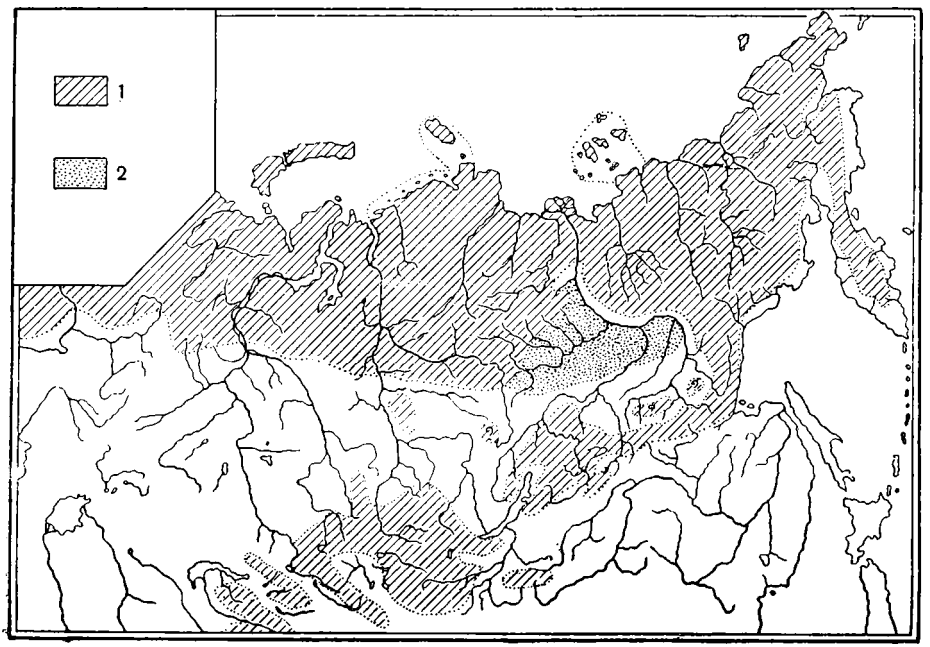
1 — области морской трансгрессии; *2* — озерные отложения; *3* — золовые отложения; *4* — область оледенения

это влияние несколько усиливалось льдами, сползавшими с возвышенностей (более 1500 м) Среднесибирского плоскогорья. На западе сокращалось влияние уральского ледника, льды которого уже не смыкались в таймырскими. А высказанное новое утверждение, подчеркнутое мною в цитате, требовало ответа на вопрос: где был расположен ледниковый центр этого нового огромного ледника? Каким был этот ледниковый центр, если учесть, что на всем протяжении северной части низменности высоты не только не превышают 200 м, но уступают высоте водораздела между реками Аган и Пур и др.?

На эти вопросы ответы были даны в труде «Признаки ледникового периода...», вышедшем в свет спустя три года. В 1951 г., определяя значение этого труда, В. А. Обручев писал: «Многолетняя борьба между отрицателями и защитниками возможности значительного оледенения Сибири... заканчивалась под давлением большого количества фактических данных о признаках древнего оледенения... Сводка... материала была необходима, чтобы поставить точку, прекратить полемику и

заняться изучением главных деталей относительно прежнего оледенения...» (1951, стр. 126).

Уже в этом труде В. А. Обручев занялся исследованием подобного рода деталей — именно вопросом о северном центре оледенения низменности. Решение, предложенное В. А. Обручевым, широко известно: утверждалось существование на севере Западно-Сибирской низменности самостоятельного Тазовского ледника, зародившегося в пределах обширной и, быть может, даже довольно возвышенной субполярной



Фиг. 2. Карта оледенения Сибири в максимальную ледниковую эпоху (по В. А. Обручеву, 1931, см. в списке литературы работу 1951 г.):

1 — ледниковый покров; *2* — неподвижные (?) поля фирна

площади, включавшей Гыданский полуостров и Ямал, а ныне опустившейся и затопленной. Предполагалось, что в районе Тазовской губы и Гыданского полуострова накопились фирны в 400—500 м толщиной, что создавало уклон и возможность движения ледника на юг. Последнее представление тоже было совершенно новым для оледенения Сибири. Им утверждался особый тип роста ледникового покрова не за счет расползания льдов с достаточно высоких гор, но в результате накопления снега in situ с последующим превращением в активный лед. В свою очередь это вело к новым представлениям о динамике ледниковых покровов.

В. А. Обручев занялся разрешением вопроса о том, как взаимодействовали перечисленные выше ледниковые покровы низменности и что происходило в местах их сближения. Выводы его по этому вопросу широко известны, но я хочу обратить здесь внимание на одно из высказанных им положений. Так как теоретически трудно себе представить, чтобы ледниковые покровы — Уральский, Таймырский и Тазовский — не смыкались, В. А. Обручев полагал, что в местах смыкания Уральского ледника с Тазовским и последнего с Таймырским могли быть понижения.

Этим положением утверждается самостоятельность ледниковых покровов в течение всего, очень длительного, периода оледенения.

Нет особой необходимости говорить о дальнейших дискусиях относительно гипотезы В. А. Обручева о Тазовском центре оледенения. Перейду к недавним его замечаниям.

В т. III «Избранных работ по географии Азии» (1951), в примечании к переиздаваемому труду «Признаки ледникового периода...», В. А. Обручев пишет (стр. 126—127): «Вопрос о возможности существования Тазовского-Ямалского ледника... не решен новыми исследованиями». Дальше, в примечании, излагаются основания для предположения, что на севере Сибири в ледниковую эпоху суша продолжалась в сторону Ледовитого океана значительно дальше современной, и говорится: «В таком случае вполне законно и предположение, что на части этой суши... в ледниковую эпоху должен был образоваться ледниковый покров, который и мог двигаться на юг в промежутке между Уральским и Таймырским ледниками... Конечные морены этого ледника должны иметь широтное направление. Количество и качество этих морен, конечно, зависят от состава суши, которая занимала южную часть Карского моря...» В. А. Обручев заканчивает примечание выводом, который убедительно показывает всю важность широкого и глубокого изучения вопроса об оледенении: «Я считаю, что вопрос о существовании этой суши и, следовательно, Ямало-Тазовского ледника, нужно считать основным, без решения которого история развития Западно-Сибирской низменности останется неясной».

В этом очень кратком примечании В. А. Обручев не только поставил задачу, но ясно наметил и основной подход к ее решению: выяснение динамики Таймырского (Сибирского) и Уральского ледниковых покровов для определения характера оледенения севера низменности как оледенения обширной суши, ныне частично затопленной. Ясны и тектонические аспекты задачи: речь идет о местности с особой структурой, характеризующейся весьма своеобразной подвижностью.

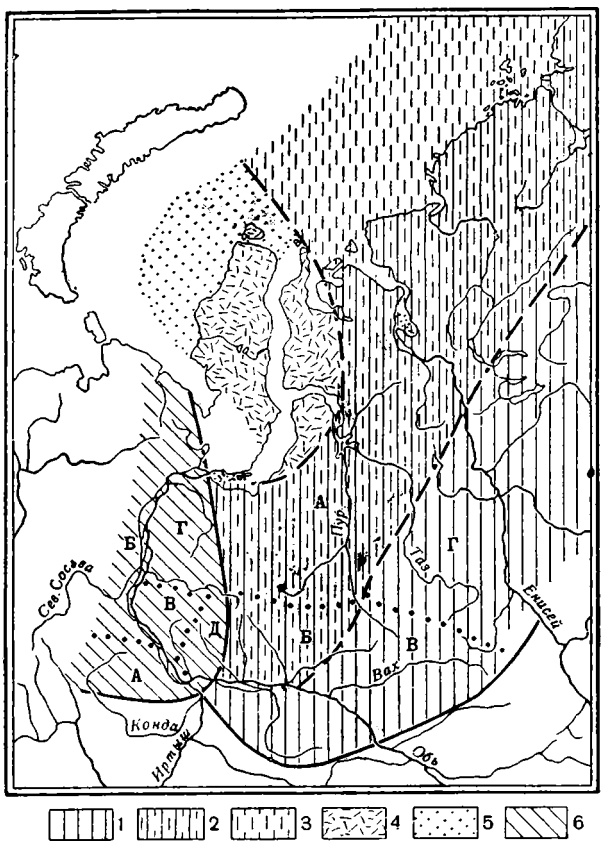
Двадцатилетие, последовавшее за опубликованием упомянутого замечательного труда, полного глубоких мыслей и зовущего к дальнейшим исследованиям, ознаменовано выходом в свет большого числа работ, значительного расширивших наши знания в отношении находок новых следов оледенения Западно-Сибирской низменности, ее ледниковых покровов и ледниковых центров и теоретические представления, в частности, по очень близкому к теме данной статьи вопросу о типах оледенения, о возможностях переходов от накопления снега in situ, через фирновый лед, к льду активному и др. Только благодаря такому широкому развертыванию исследований по четвертичному оледенению можно в настоящее время попытаться наметить решение задачи, предложенной В. А. Обручевым. При нынешнем состоянии наших знаний для решения этой задачи может быть избран пока только один путь: сравнительное исследование динамики ледниковых покровов.

ДИНАМИКА ЛЕДНИКОВЫХ ПОКРОВОВ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

Площади нарастания ледниковых покровов

Фактические данные по истории оледенения сообщены мною в кратком изложении в статье «Оледенение Западно-Сибирской низменности», (1950), где приведены и некоторые сводные разрезы. Во время четвер-

тичного оледенения на низменность надвигались ледниковые покровы: с востока — Сибирский, с запада — Уральский (фиг. 3). Они были обширными перифериями нескольких ледниковых центров: Сибирский покров — западной периферией ледникового центра Таймырского полуострова и самостоятельного центра Среднесибирского плоскогорья; Уральский покров — восточной периферией Уральского горного ледникового центра.



Фиг. 3. Схема строения четвертичных ледниковых покровов Западно-Сибирской низменности:

Сибирский ледниковый покров:
1 — среднесибирский лед; *2* — таймырский лед; *3* — ледниковый покров «северной суши академика Обручева»; *4* — Ямало-Тазовский покров льда; *5* — покров льда «северной суши академика Обручева».
Площади нарастания Сибирского ледникового покрова: *А* — Северная; *Б* — Центральная; *В* — Южная; *Г* — Восточная.
Уральский ледниковый покров:
6 — площадь покрова.
Площади нарастания: *А* — Кондинская; *Б* — Сосьвинская; *В* — Центральная; *Г* — Северная; *Д* — Восточная

Для суждения о динамике ледниковых покровов мною будут использованы данные о строении ледниковых отложений. Как показано в названной статье, ледниковые покровы низменности, каждый в отдельности, имели по две наступательные фазы, разделенные промежутком времени, когда низменность освобождалась от льда. Для Сибирского покрова первая фаза была максимальной и льды достигали Югана (юганская фаза). Во время второй фазы (тазовской) льды захватили только площадь бассейна р. Таза. Для Уральского покрова первая фаза (самаровская) по площади распространения льдов уступала второй (ляминской). Формирование Сибирского ледникового покрова (в его обеих фазах) отделено было от времени формирования Уральского покрова более значительным перерывом, чем перерывы между фазами каждого из них. На время перерыва между сибирским и уральским оледенением низменности приходится существенное изменение в положении общего базиса эрозии. В то время низменность имела самое высокое положение за весь четвертичный период, и уровень реки после распада Сибирского покрова на площади распространения его отложений был на десятки метров ниже современного.

Ледниковые покровы нарастали в течение длительного времени. питающих центров льды растекались по низменности до крайнего

дела своего распространения в данную фазу, последовательно захватывая одну площадь за другой. Не рассматривая здесь детально механизма роста ледниковых покровов, отмечу только, что такие площади я называю площадями нарастания ледникового покрова. Площади нарастания — это части ледникового покрова, где формирование активного (подвижного) льда происходило, по существу, в одинаковых условиях. Это обстоятельство находит свое выражение во многих признаках, из которых необходимо отметить три: 1) отношение ледниковых отложений к доледниковым, что позволяет судить о последовательности и скорости распространения на данной площади ледникового покрова, 2) состав валунов и галек, указывающий на связь с определенным ледниковым центром и о степени устойчивости ледяных масс данной части ледникового покрова; 3) проявление многофазности оледенения, дающее возможность судить об особых связях данной площади с ледниковым центром.

Площади нарастания Сибирского ледникового покрова

1. Северная — Пур-Надымская. Протянулась от Енисея до Надыма, включая бассейн последнего. В верховьях Надыма описаны обнажения с размытыми остатками морены с траппами. Наиболее существенная особенность данной площади та, что ледниковые отложения залегают здесь непосредственно на дочетвертичных толщах.

2. Центральная — Ляминско-Аганская. Ледниковые отложения залегают на мощной толще доледниковых озерно-речных отложений. Отмирание доледниковой гидрографической системы было вызвано оледенением низменности и нарастанием ледникового покрова.

3. Южная — Салым-Юган-Вахская. Ледниковые отложения залегают на мощной толще доледниковых озерно-речных отложений.

4. Восточная — Тазовская. Ледниковые отложения залегают на толще доледниковых озерно-речных отложений. Площадь дважды покрывалась льдами. Во время первой фазы окраину площади захватили льды Таймырского покрова, во время второй фазы здесь распространились только льды Среднесибирского центра.

Как показывает изучение валунного состава, выделенные площади нарастания формировались, сохраняя самостоятельность. При общем широком распространении траппов среди валунов, набор пород валунов и галек первой и второй площадей богаче, чем третьей и четвертой. Так, в сборах с площадей Северной и Центральной обнаружены: гранит (включая нижнюю морену окраины бассейна р. Таза), сиенит, микросиенит, пироксенит, микродиорит, гранит-аплит, анамезит, мелафир и др.; в сборах с площадей Южной и Восточной — лейкогранит, граносиенит, кварц, диорит и др. Дело заключается в том, что Сибирский ледниковый покров имел сложное строение и формировался под воздействием самостоятельных ледниковых центров. Особый комплекс валунов, как и некоторые другие черты, указывает на то, что в едином покрове потоки льда сохраняли свою самостоятельность. Еще больше эта самостоятельность, результат прямой зависимости от питающего центра, проявилась после распада Сибирского покрова и при вторичном наступании льдов в тазовскую фазу. В это время льды Таймырского центра на низменность уже не поступали. Таким образом, обособленность двух названных ветвей в едином ледниковом покрове (их можно назвать соответственно: сибирским льдом и среднесибирским льдом) была выражением самостоятельности динамики их ледниковых центров.

Площади нарастания Уральского ледникового покрова

Для выделения площадей нарастания можно руководствоваться отношением данной площади к двум фазам наступательного развития Уральского покрова. Как было указано мною ранее, из двух фаз — самаровской и ляминской — последняя характеризуется максимальным распространением.

1. Приуральские площади нарастания (Кондинская и Сосьвинская). Рассматривая имеющиеся данные, можно сделать вывод что общим для всей площади будет тесная связь с ледниковым центром что нашло выражение в закономерной зональной смене ледниковых отложений в направлении с юга на север, при возрастании песчанистости синхронных осадков в этом же направлении.

Для Сибирского покрова низменности мы не знаем соответствующей площади, так как на востоке расположена широкая долина Енисея. В полных разрезах ледниковые отложения залегают на толще древнеречных и озерных доледниковых осадков. Кондинская площадь покрывалась льдом только во время самаровской фазы и имеет в разрезах только одну морену. Сосьвинская площадь покрывалась льдами дважды, и в разрезах здесь имеются две морены. Таким образом, Уральский ледниковый покров не только достиг большего распространения в ляминскую фазу, но расширение площади оледенения сопровождалось поворотом на ВЮВ главного направления потока льдов, несколько бо́льшим против прежнего, причем свободной от льда оставалась южная — Кондинская — площадь. Этот факт свидетельствует об определенного рода самостоятельности формирования ледниковых покровов каждой из наступательных фаз, о чем мы уже имели случай говорить при характеристике Сибирского покрова. Разница заключается лишь в том, что в данном случае отличались один от другого ледниковые покровы, питавшиеся за счет одного и того же центра. Ясно, что при таком ходе развития периферия ледникового центра — это не только площадь, пассивно воспринимающая воздействие центра, который посылает бо́льшие или меньшие массы льда, но площадь, где благодаря местным особенностям накопления снега и фирна, предваряющих распространение активного льда из центра, формирование активного ледникового покрова происходит особым путем.

2. Центральная — Правобережная площадь нарастания. От Самарова на Иртыше и по Нижней Оби до устья Казыма ледниковые отложения залегают на крайне неровной, сильно размытой поверхности третичных пород, только слегка выровненной осадками доледниковых рек и озер. Полоса мощного развития гляциодислокаций на протяжении до 500 км по прямой — от Самарова до Сурейских юрт. Разрезы с двумя моренами наиболее полно представлены в южной части площади: район Самарово — Валогорье.

3. Северная — Казымская. Ледниковые отложения залегают на мощной толще доледниковых озерно-речных осадков. Две морены. Залегание спокойное.

4. Восточная — Назым-Ляминская. Ледниковые отложения залегают на размытых отложениях Сибирского покрова. В разрезах одна морена — верхняя. Имеются крупных размеров отторженцы.

Заканчивая на этом обзор площадей нарастания, подчеркну одно обстоятельство. Двухфазность развития ледниковых покровов не ограничивается только периферией, но прослеживается на всей площади

оледенения и в непосредственной близости к ледниковым центрам. На этом основании можно высказать важное в данном случае положение: двухфазная динамика ледниковых покровов низменности находится в соотвествующей связи с двухфазной динамикой ледниковых центров.

ЛЕДНИКОВЫЕ ЦЕНТРЫ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

Восточные ледниковые центры

Как показывают валунно-галечниковый состав и характер строения ледниковых отложений, Сибирский ледниковый покров был обширной периферией двух самостоятельных ледниковых центров: Таймырского и Среднесибирского. Лежащая между ними Таймырская низина была транзитным путем с главным направлением потока льда на запад, в сторону Западно-Сибирской низменности. Таким путем на низменность наступали льды Таймырского центра, известным образом трансформированные, тогда как льды Среднесибирского центра попадали на низменность непосредственно.

Много нерешенного есть еще в вопросе о характере оледенения ледниковых центров. Дискуссия идет в нескольких направлениях, но даже исследователи, признающие значительное оледенение этой части Сибири, по-разному представляют себе его местные типы. Было ли оледенение данных центров покровным с образованием единого покрова, или развивались покровы относительно небольших размеров? Было ли после покровного долинное оледенение, или иного типа оледенения здесь не было?

Я не могу в кратком обзоре останавливаться на фактическом обосновании излагаемого ниже вывода, к которому меня привело изучение опубликованных данных по оледенению этой части Сибири. На мой взгляд, многие затруднения могут быть ликвидированы, если рассматривать известные к настоящему времени признаки оледенения на площадях восточных ледниковых центров под углом зрения доказанного для Западно-Сибирской низменности двухфазного распространения ледниковых масс. Таким путем дискуссия о том, было ли покровное оледенение Таймыра сплошным, с движением ледяных масс с севера на юг через весь полуостров до окраин Среднесибирского плоскогорья, или только местным, в виде изолированных покровов, может быть разрешена окончательно и в полном соответствии с фактами.

Напомню основные данные. Известны валуны таймырского происхождения на северной окраине Среднесибирского плоскогорья. Такие валуны обнаружены на плато Хараелах. Распространение этих валунов в пределах Таймырской низины стоит вне сомнения. Занос валунов с Таймыра можно объяснить только наличием в то время обширного ледникового покрова и движением льдов с севера на юг — юго-запад, т. е. далее на Западно-Сибирскую низменность. Но известны также факты иного порядка. В ряде мест западной части Таймырского полуострова в разрезах с моренами, которые считаются связанными с покровным оледенением, валунно-галечниковый состав убедительно свидетельствует о локальном характере этих покровов. На мой взгляд, противоречие легко разрешается, если учесть, что двухфазное развитие оледенения в ледниковых центрах не было обязательно равнозначным, как мы это уже могли видеть при обзоре данных по истории покровов низменности. При двухфазной истории оледенения Таймырского центра первая фаза была максимальной, и таймырские льды в обширном

сплошном покрове распространились не только на низменность, но и
окраину плоскогорья. Вторая фаза тоже была фазой покровного олед
нения Таймыра, но более слабой, и льды не вышли за пределы пол
острова. Двухфазность оледенения Среднесибирского плоскогор
устанавливается по соответствующим отложениям льдов этого центра
низменности.

Уральский ледниковый центр

В истории изучения Урала как ледникового центра можно отмет
несколько дат.

80 лет назад, 3 октября 1873 г., П. А. Кропоткин в своем известн
докладе об оледенении материков впервые высказал мнение о том,
«Урал, судя по диллувию, встреченному... под 57° с. ш., должен б
составлять независимый центр развития ледников».

Спустя 60 лет после этой блестящей догадки вопрос об этом цен
все еще был поставлен на обсуждение в такой форме: что же проис
дило в области самого Уральского хребта в то время, как его предго
и прилегающая к ним равнина были скрыты под мощным покро
льда.

Прошло еще 20 лет. Появилось немало новых, очень интерес
работ, но все еще нельзя сказать, чтобы поставленный вопрос полу
разрешение хотя бы только в главных чертах. Нет пока еще ни од
попытки дать систематический обзор истории оледенения Урала. И та
попытка в настоящее время была бы обречена на неудачу, на
взгляд, не потому, что следов былого оледенения на Урале сохранил
мало, а потому, что до сих пор не было предпринято ни одного
циального исследования какого-нибудь достаточно крупного и типичн
участка Урала, которое позволило бы дать правильную оценку
отнюдь немалочисленным, фактам, которые уже накоплены, но п
все еще не принимаются в расчет из-за их, как часто говорят, «нети
ности». Вполне вероятно, что в результате такого специального иссл
вания прекратились бы, наконец, пока бесплодные поиски «типичн
признаков покровного оледенения — озы, камы, друмлиновые поля,
чавые скалы и т. п. — и были бы распознаны признаки, типичные
кавычек для оледенения Урала. Но пока такое исследование
осуществлено, и вопрос о покровном оледенении Урала все еще и
много неясностей. Доказано покровное оледенение Полярного Ура
Пайхоя, но оледенение расположенной южнее самой возвышен
части хребта изучено мало. В отношении этой части известны п
ставления о несплошном характере покрова льда и, следовательно,
относительно небольшой мощности. Пики, повидимому, высту
в виде «нунатаков». Дальнейшее развитие подобного рода предста
ний о несплошном покрове на Урале во время максимального оле
ния прилегающих равнин усложняется гипотезой тектонического по
тия Урала только после этого оледенения.

При оценке известных признаков оледенения Уральского хребт
данным ледниковых отложений Уральского ледникового пок
Западно-Сибирской низменности, где валуны уральских пород ра
странены на обширной площади, протянувшейся с запада на вс
почти на 300 км по прямой, изложенные представления о хара
оледенения Урала не могут быть приняты. Вполне вероятно, что с
ограниченной деятельности покровного льда в самой высокой
Урала, с оставлением отдельных вершин в виде нунатаков, нужн

нести не к максимальной фазе развития покрова, но к одной из более поздних стадий, возможно — даже к той стадии распада, когда начинали оголяться вершины гор, а нижележащие остатки превратились в «мертвый ледник» [1].

ДИНАМИКА ВЗАИМОСВЯЗИ ЛЕДНИКОВОГО ЦЕНТРА И ЛЕДНИКОВОЙ ПЕРИФЕРИИ

При исследовании механизма формирования покровного оледенения равнинных территорий, как периферии, связанной с покровным оледенением горноледниковых центров, устанавливаются факты, позволяющие судить о характере их динамической взаимосвязи. Из трех этапов формирования ледникового покрова горного центра: долинного, периферического (подножного) и покровного оледенения — два последних уже непосредственно связаны между собой и во многих главных чертах определяются характером оледенения прилегающей периферии.

Многими примерами из истории четвертичного оледенения северных материков можно доказать следующее положение: вся история формирования ледникового покрова горного ледникового центра, все этапы, от начального до конечного, в их последовательности и темпах развития, мощность ледникового покрова при его максимальном уровне, направление сноса масс льда и твердых обломков, — все определяющим образом связано с характером равнинной периферии данного центра. Кратко положение гласит: ледниковый покров представляет собой динамическое единство ледникового центра и его периферии.

В настоящей статье я остановлюсь на рассмотрении фактов, трактуемых мною как признак динамической взаимосвязи центра и периферии. Для движения льдов от центра на периферию необходим определенный уклон в эту сторону не только ложа ледника, но и его поверхности. При растекании льдов в нескольких направлениях должен существовать ледораздел (или ледоразделы) как наиболее высокие участки поверхности ледникового покрова.

Как это впервые было установлено в Скандинавских горах в конце прошлого столетия, положение ледораздела четвертичного покрова не соответствовало современному рельефу: ледораздел был смещен к востоку от современного водораздела километров на сто (Энквист). Позднее было установлено, что ледораздел не представлял собой какой-то сплошной линии, имевшей постоянное положение, но состоял из нескольких участков, отделенных один от другого разрывами, образовавшимися при движении с юга на север и с востока на запад, т. е. имел кулисообразное положение, с расстоянием между кулисами около 60 км (судя по карте Фрёдина). Эти факты в Скандинавии были установлены на основании изучения направления ледниковых штрихов, заноса валунов против уклона и др.

Факт смещения ледораздела привлек к себе большое внимание и, начиная с трудов Международного геологического конгресса в 1910 г., по этому вопросу опубликовано уже не мало работ. Причину смещения искали в неравномерном тектоническом поднятии Скандинавских гор после оледенения, полагая, что во время оледенения наиболее возвы-

[1] Такую стадию впервые установил на Кавказе К. И. Богданович, который предложил подобного рода остатки горного ледника назвать «мертвым ледником». Почти сорок лет спустя сходные взгляды в отношении Скандинавских гор начал развивать Маннерфельт (Mannerfelt, 1938, 1945), который стадию оголенных вершин назвал «нунатаковой стадией».

шенные части гор находились именно в месте ледораздела. Но все известные факты истории рельефа гор противоречили этой гипотезе, и она была отвергнута. Искали эту причину в неравном стоке льда на западе и на востоке Скандинавских гор, в зависимости от рельефа. Но в таком случае непонятна возможность нарастания покрова до его растекания. И эта гипотеза не нашла поддержки, так как противоречила фактическим данным. В противовес было высказано тогда же предположение о возможном влиянии на нагромождение льдов в полосе ледораздела затрудненного стока льда по огромной восточной равнине, но оно не было ни развито, ни опровергнуто. В большом труде Энквиста (Enquist, 1916—1917) развивалась идея о смещении ледораздела под влиянием западных влажных ветров. Но и в данном случае, как показал Фрёдин (Frödin, 1925), действительность сильно упрощалась. Таким образом, даже для Скандинавии вопрос о смещении ледораздела остался неразрешенным.

Не вдаваясь в дальнейшие подробности проблемы, скажу, что, на мой взгляд, известные факты позволяют утверждать следующее:

1. *Смещение ледораздела ледникового покрова горноледникового центра есть явление обязательное для всех областей континентального оледенения, как результат взаимодействия основных частей растущего единого ледникового покрова, ледникового центра и периферии.*

2. *Как все признаки четвертичного оледенения, признаки смещения являются стадиальными и соответствуют определенным стадиям нарастания единого ледникового покрова.*

3. *При формировании единого ледникового покрова ледораздел смещается в сторону растущей периферии.*

Последнее утверждение является главным, так как мы, руководствуясь им, при обнаружении признаков смещения ледораздела на каком-то склоне горноледникового центра можем утверждать, что именно на этой стороне должна была быть в прошлом достаточно больших размеров ледниковая периферия, занятая ледниковым покровом соответствующих размеров.

До настоящего времени признаки смещения ледораздела описаны только для Скандинавии, хотя ознакомление с литературой по оледенению других областей показывает, что такие признаки несомненны и в других местностях, но остались нераспознанными, в частности в ледниковых центрах Североамериканского ледникового покрова. Скандинавский горноледниковый центр имел резко асимметричное развитие, с обширной ледниковой периферией только на одной — восточной — стороне. Каково же было развитие Уральского ледникового покрова, который имел обширные периферии на западе и на востоке от хребта? Известно ли здесь явление смещения ледораздела? Этот вопрос не был поставлен в литературе, хотя уже относительно давно известны факты, которые, на мой взгляд, свидетельствуют именно о том, что и на Урале при формировании его ледникового покрова ледораздел был смещен в сторону растущей в это время периферии. И как ледниковая периферия развивалась по обе стороны от хребта, так на обоих склонах его есть следы смещенного ледораздела.

Я имею в виду факты заноса валунов с периферии в сторону более возвышенных частей Урала, которые были описаны многими исследователями. Исходя из изложенных выше моих представлений о явлении смещения ледораздела, я полагаю, что на Урале мы имеем единственный среди всех других областей оледенения пример не только двустороннего развития обширной ледниковой периферии, но и двустороннего

смещения ледораздела. Не исключена вероятность того, что как развитие ледникового покрова на западной и восточной периферии Урала, так и смещение ледораздела в соответствующую сторону, не было синхронным, но следовало одно после другого, с некоторым разрывом во времени.

Вопрос о ледоразделе имеет в плане настоящей статьи особое значение, так как на основе установленных закономерностей в его смещениях будет сделана попытка решить поставленную В. А. Обручевым задачу о северной суше.

Таймырский ледораздел

Несомненны следы движения льдов с севера на юг через весь Таймырский полуостров. Об этом согласно свидетельствуют не только факты распространения типичных валунов пород, имеющих коренное залегание на северном побережье Таймыра, но и направления шрамов и штрихов. На основании последних было установлено, что центром истечения льдов был архипелаг Норденшельда. Но при этом возникло противоречие между направлением льдов с севера на юг и современным рельефом, так как при таком движении льды должны были подниматься в гору на сотни метров. Известно, что это противоречие пытались разрешить гипотезой значительных тектонических перемещений, якобы имевших место после максимального оледенения. Эта гипотеза не нашла поддержки, так как противоречила всем другим фактам четвертичной истории Таймыра. Позднее были установлены и другие участки, где имеются следы движения льдов с севера на юг. Они также располагаются на северной окраине полуострова.

Таким образом, рядом фактов подтверждалось положение центров истечения на северной, пониженной части и движение льдов на юг против уклона. Однако многие исследователи Таймырского полуострова, справедливо отвергая гипотезу послеледниковых тектонических движений, одновременно ставили под сомнение и самый факт покровного оледенения. Между тем, принимая, как достаточно обоснованное фактами, покровное оледенение Таймыра и полагая, что установленные на севере центры истечения есть не что иное, как уже известное нам по изложенному выше явление смещения ледораздела, мы получаем замечательную возможность для выяснения большого круга вопросов. На мой взгляд, все известные факты по оледенению Таймыра и прилегающих частей Сибири, как и сравнительные данные по другим областям оледенения, начиная с Урала и его периферии, согласно указывают на то, что подобного рода предположение соответствует действительному ходу событий.

Итак, можно считать, что во время максимального оледенения, ледораздел Таймырского ледникового покрова располагался к северу от полуострова, имея впереди себя, еще далее к северу, обширную периферию. Судя по фактам разноса таймырского льда и валунов по Западно-Сибирской периферии более чем на тысячу километров по прямой, следует предположить, во-первых, что мощность ледникового покрова в полосе ледораздела достигала не менее тысячи метров и, во-вторых, что северная периферия была весьма значительной по площади и имела покров активного льда, по мощности, вероятно, даже превышавший мощность покрова Западно-Сибирской низменности. Таким образом, первая часть задачи В. А. Обручева разрешается положительно: на севере низменности во время максимального оледенения существовала суша с покровом активного льда.

Перехожу ко второй части задачи — характеру оледенения северных полуостровов низменности и Ямало-Тазовского ледникового центра. Выводы я изложу в форме тезисов.

1. Предположение академика В. А. Обручева о существовании обширной суши на севере Западно-Сибирской низменности во время максимального оледенения подтвердилось. Частью этой суши являются полуострова Ямал, Тазовский и Гыданский. Соответственно тому, как в настоящее время от Ямала на Таймыр идет повышение рельефа, и северная суша, ныне затопленая, была более возвышенной в восточной части.

2. Положение этой обширной суши, выдвинутой к северо-западу, благоприятствовало значительному накоплению снегов, что привело, в конце концов, к формированию в восточной части, включающей и Таймырский полуостров, обширного активного ледникового покрова. В западной, менее возвышенной части, включающей современные северные полуострова, формируется в это же время самостоятельный покров льда, во многом отличающийся от восточного.

3. Ямало-Тазовский покров льда не был активным. Расхода накоплявшегося льда в сторону Западно-Сибирской низменности либо вовсе не было, либо он был до незаметного мал. Во всяком случае в ледниковых отложениях Пур-Надымской площади нарастания, непосредственно с юга примыкающей к Ямалу и Тазовскому полуострову, обнаружены валуны и гальки только таймырского комплекса (граниты), а сравнение осадков по механическому и минералогическому составу вдоль всей полосы распространения на низменности таймырского льда, т. е. включая и Лямин-Аганскую площадь нарастания, показывает закономерную изменчивость состава, свидетельствуя о движении масс обломочного материала не с севера, а с северо-востока. Этим, однако, не исключается, что Ямало-Тазовский покров льда мог иметь асимметричное строение с возрастанием активности в своей северной части, со стоком льда в сторону Карского моря. Подчеркивая особый тип оледенения этой площади, можно назвать его «покровом льда», для отличия от областей «покровного льда», или «ледникового покрова», где льды активно двигались от центра к периферии.

Прямые доказательства существования Ямало-Тазовского покрова льда пока не известны. Косвенными могут служить следующие: 1) отклонение потока льдов с Таймыра при распространении их на низменность и формирование Сибирского ледникового покрова в форме грандиозной лопасти, вытянувшейся на юго-запад; 2) особенности строения ледниковых отложений Пур-Надымской площади нарастания, где под мореной отсутствуют озерно-речные отложения, распространенные почти повсеместно на всех остальных площадях нарастания. Такая особенность может быть объяснена более ранним началом оледенения этой части низменности под влиянием, также более раннего, оледенения Ямала и Тазовского полуострова (т. е. до времени распространения на низменности активных льдов с Таймыра); 3) распространение на северных полуостровах значительных масс песков и суглинков, которые, возможно, являются особым типом ледниковых отложений, возникающих из местного материала при развитии покрова льда, подобного Ямало-Тазовскому.

В заключение — несколько слов о дальнейшей истории северной суши и о возможном влиянии ее затопления на оледенение Западно-Сибирской низменности.

Следуя принятому выше ходу рассуждения, приведшего к утверждению существования северной суши, можно сделать дальнейший вывод

суша эта существовала именно во время первой, максимальной фазы оледенения Таймыра. В это время таймырские льды проникли далеко на низменность Западной Сибири и образовали вместе с среднесибирскими льдами обширный Сибирский ледниковый покров (юганская фаза). Во время второй фазы покровное оледенение Таймыра было много слабее и на низменность могли поступить льды только Средне-Сибирского центра (тазовская фаза). Следовательно, имеется больше оснований предполагать, что затопление северной суши произошло после юганской и до тазовской фазы оледенения Западно-Сибирской низменности.

Всю цепь климатических последствий погружения обширной северной суши не легко выяснить. Затруднения возрастают и потому, что, как мне кажется, далеко не исключена возможность подобного же рода погружения и других участков северной полосы Евразии, ныне скрытых под уровнем моря, именно в этот же промежуток времени четвертичнос периода. Для примера назовем участок погруженной суши западнее Новой Земли. Возможно, что таким погружением северной суши после максимальной фазы не только было обусловлено значительное ослабление позднейшего оледенения восточных ледниковых центров, но и было вызвано, благодаря изменившейся циркуляции атмосферы и океанических вод, усиление активности Уральского ледникового центра, приведшее в конечном итоге к формированию Уральского ледникового покрова Западно-Сибирской низменности.

В нескольких статьях по оледенению низменности мною приводились факты, указывающие на разновременность формирования западного и восточного ледниковых покровов: Сибирское оледенение (т. е. восточный ледниковый покров низменности) предшествовало Уральскому оледенению (т. е. западному покрову низменности). В какой-то степени разновременная активизация ледниковых центров Западно-Сибирской низменности, вероятно, определялась историей северной суши: ее высоким положением к началу оледенения и затоплением после первой, максимальной фазы.

Учитывая приоритет В. А. Обручева в широкой постановке всего комплекса вопросов, связанного с проблемой существования северного центра оледенения, при окончательном решении которого наука обогатится сведениями об обширной ныне затопленной суше, я позволю себе предложить ее название: «Северная суша академика Обручева».

ЛИТЕРАТУРА

Кропоткин П. А. Изв. Рос. Геогр. об-ва, 1873, т. IX.
Нагинский Н. А. Оледенение Западно-Сибирской низменности. — Природа, 1950, № 12.
Обручев В. А. Geologie von Sibirien. [Геология Сибири]. — Fortschr. d. Geol. u. Palaeont., H. 15. Berlin, 1926.
Обручев В. А. Признаки ледникового периода в Северной и Центральной Азии. — Избр. работы по географии Азии, т. III. Изд. Акад. Наук СССР, 1951.
Обручев В. А. Геологический обзор Сибири. 1927.
Enquist F. Der Einfluss des Windes auf die Verteilung der Gletscher. — Bull. Geol. Inst. Upsala, 1916—1917, v. XIV.
Frödin G. Studien über die Eisscheide in Zentral-Skandinavien. — Bull. Geol. Inst. Upsala, 1925, v. XIX.
Mannerfelt C. Das Hervorschmelzen des Stadjan-Berges aus dem absterbenden Inlandseis. — Geol. För. i Stockholm Forhand. 1938, Bd. 60, H. 3.
Mannerfelt C. Nagra glacialmorfologiska Formelement. — Geograf. Ann., 1945. XXVI, 1—2. (Резюме на англ. яз.).

БЮЛЛЕТЕНЬ КОМИССИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЧЕТВЕРТИЧНОГО ПЕРИОДА
1953 № 19

Е. Н. ПЕТРОВ

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ РЕЧНОГО ЛОЖА р. ТОМИ

ОРО- И ГИДРОГРАФИЯ РАЙОНА

Река Томь — один из крупных правых притоков Оби. Она берет свое начало на западном склоне Кузнецкого Ала-Тау, откуда входит в область Кузнецкого угленосного бассейна, прорезая его почти на всем протяжении с юга на север, и далее, за его пределами, впадает в Обь в 70 км ниже Томска.

Направление течения Томи изменяется от северо-западного до меридионального.

Рассматриваемый участок долины Томи от с. Иткара до устья имеет общую протяженность 150 км, охватывая часть среднего и нижнее течение реки.

Наиболее значительные правые притоки Томи — речки Ушайка, Сосновка и Басандайка. Сравнительно крупные левые притоки — речки Лебяжья, Парос и Ум.

Долина рассматриваемого участка Томи характеризуется резко выраженной асимметрией. Правобережная часть, являющаяся северным продолжением отрогов Саяно-Алтайской области, относительно приподнята и расчленена долинами притоков с отходящими от них системами оврагов и балок.

В осложненном сериями террасовых отложений правом борту долины, на значительных его участках, в результате эрозионной деятельности. р. Томи и ее притоков вскрыты мощные толщи коренных пород палеозойского фундамента, представленных в основном глинистыми сланцами, аргиллитами и песчаниками. Здесь, в соответствии с предложенной нами геоморфологической схемой (Петров, 1948), получили развитие восемь аккумулятивных террас.

В левом же борту долины, для которой характерно повсеместное широкое развитие боровой террасы, постепенно сливающейся с относительно слабо расчлененным водоразделом Томь — Обь, породы палеозоя нигде не обнажаются, за исключением района с. Алаева.

Район приустьевой речки Ушайки — крайний нижний по реке пункт развития выходов коренных пород, затем резко погружающихся в северном направлении. Это обстоятельство наложило резкий отпечаток как на геоморфологию долины, так и на изменение режима р. Томи.

МОРФОЛОГИЯ СОВРЕМЕННОЙ ДОЛИНЫ Р. ТОМИ

Пойма, являющаяся в основном продуктом деятельности речного потока, естественно, находится в теснейшей с ним морфологической взаимосвязи. Характер поверхности поймы во всех стадиях ее развития соответствует конфигурации формирующего ее водного потока. Поэтому

указанные явления объединяются нами под названием — морфология современной долины.

Морфология рассматриваемого участка долины обусловлена геологическими и физико-географическими факторами ее формирования и развития. Естественно, что в силу значительной протяженности долины эти условия не остаются постоянными, в соответствии с чем долина разделяется на ряд характерных участков. Таких участков мы выделяем четыре.

На верхнем участке: с. Иткара — с. Вершинино русло р. Томи слабо меандрирует.

Поверхность поймы значительно расчленена элементами микрорельефа в виде повышений, представленных пологими грядами, микроувалами, имеющими весьма разнообразное очертание в плане и чередующимися с понижениями. До некоторой степени выдерживается общая их ориентировка в меридиональном направлении. С удалением от речного русла поверхность становится несколько более равнинной.

Прибортовая пойма не выражена, что связано главным образом с тем, что на данном участке ее маломощный аллювий представлен в основном крупными фракциями, способствующими фильтрации поступающих сюда грунтовых и поверхностных вод. Об этом свидетельствуют исчезающие на соответствующих участках поймы небольшие речки, например речка Гуляйская, расположенная в 4 км к северо-востоку от с. Сосновый Острог, и др.

На поверхности поймы весьма слабо развиты остаточные озера-старицы, расположенные между гривами, образованными в процессе бокового перемещения речного русла путем переотложения аллювия.

Выше с. Ярского в формировании дна долины принимают активное участие делювиальные и пролювиальные процессы. При этом обращает внимание резкое различие интенсивности проявления этих процессов в пределах право- и левобережья Томи.

Правобережная пойма на значительных пространствах примыкает к обрывам IV—VII терасс Томи, возвышающихся над рекой на 40—50 м и более, причем в сторону водораздела высоты довольно резко возрастают.

Довольно значительная водосточная площадь и суглинистый состав отложений создали благоприятные условия для развития делювиальных и пролювиальных процессов.

В районе с. Иткара, спускаясь по довольно пологому склону VII террасы, мы наблюдаем постепенное, закономерное изменение механического состава делювия, перекрывающего склон и конус выноса, от более крупно- к более мелкозернистому. Изменение механического состава делювия в вертикальном направлении прослежено нами при помощи мелких скважин и закопушек. При этом с глубиною также наблюдается смена более тонких осадков более крупнозернистыми. В разрезе преобладают суглинистые и супесчанистые макропористые осадки, слабо реагирующие с соляной кислотой.

В ряде пунктов в основании делювиальных отложений прослеживается горизонт погребенных почв на отметках 9,5—9,8 м относительно межени р. Томи.

Речка Иткара в ее приустьевой части ограничена с одной стороны обрывом VII террасы р. Томи, с другой — древним конусом продуктов ее выноса, в которые она врезала свое русло с образованием двух нижних надпойменных террас и поймы высотой 0,5 м. Первая терраса воз-

вышается на 9,9 м над меженью р. Томи, отвечая уровню притеррасовой части ее поймы, в данном участке не затопляемой.

Таким образом, накопление делювия связано здесь с интенсивным проявлением глубинной эрозии р. Томи, обусловившей несоответствие уровней поймы относительно горизонтов стояния высоких вод, а следовательно, и сохранность делювия от размыва и выноса.

На противоположной стороне в пределах левобережной поймы делювиальные процессы развиты значительно меньше. Здесь на более пологом склоне выпадающие осадки в значительной мере успевают проникнуть в пески, не достигнув дна долины. Кроме того, растительность, увеличивая испарение осадков, уменьшает сток, а корневая система уменьшает размыв.

Таким образом, делювий одного и того же возраста, но взятый в различных пунктах поперечного сечения поймы, отличается разнообразием, обусловливающим несоответствие геоморфологического порядка, что дает нам в свою очередь возможность установить характер физико-географических условий времени его образования.

На участке Вершинино — мыс Боец боковая эрозия Томи значительно более резко выражена, чем на предыдущем участке долины. Направление меандров в отдельных случаях достигает угла 90° и более относительно общего меридионального направления течения реки. Ширина поймы значительно увеличивается. В русле появляются крупные острова, достигающие ширины 2 км и более.

Блуждающие потоки являются признаком достаточной зрелости речной долины, выработанной при сравнительно высоком положении местного базиса эрозии. Поэтому можно предполагать, что оформление данного участка речной долины связано с последней стадией довольно интенсивной речной аккумуляции, вслед за которой наступил период оживления глубинной эрозии, продолжающийся и в настоящее время. О последнем свидетельствуют широко развитые здесь протоки-старицы, представляющие собою элементы деградации речных проток.

Сравнительно слабая расчлененность поверхности поймы на данном участке долины связана с более интенсивным накоплением тонкого аллювия во время паводков. Тонкий механический состав верхних горизонтов аллювиального комплекса поймы, вследствие его слабой водопроницаемости, обусловил сравнительно высокую заболоченность центрального и притеррасового участков поймы.

Пойма начинает дифференцироваться за счет обособления притеррасовой ее части вследствие развития здесь постоянно или временно действующих вод, например речки Кисловки, оз. Таяново и других, которые во время паводков становятся особенно активными.

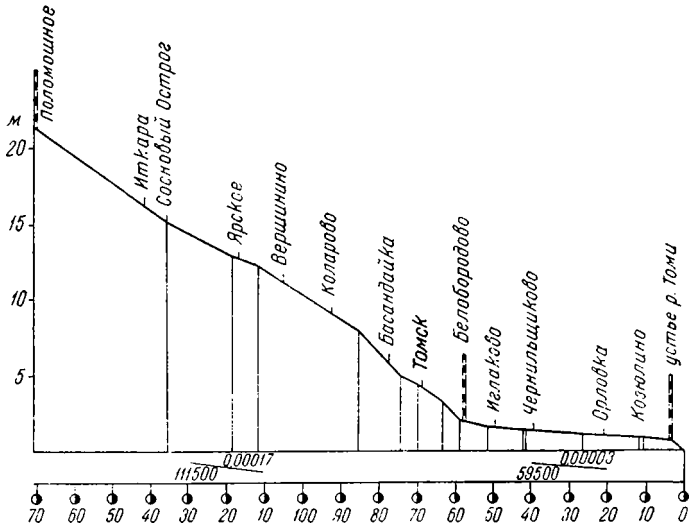
Если придерживаться схемы академика В. Р. Вильямса, то для данного участка поймы характерна развитая центральная и менее развитые притеррасовая и, особенно, прирусловая зоны. Последняя весьма слабо выражена в рельефе и отличается более тонким механическим составом аллювия и более низким уровнем грунтовых вод.

На участке с. Белобородово — устье Томи, в связи с резким падением уклонов речного ложа (фиг. 1), а следовательно, и живой силы потока, глубинная эрозия р. Томи резко падает, уступая свое место аккумуляции. Последняя особенно сильно проявляется весною, во время паводков, вследствие подпора вод со стороны р. Оби, обусловленного зажорами.

Дробление русла р. Томи, начавшееся еще на предыдущих участках долины, получает здесь наибольшее развитие.

В процессе деградации протоки теряют связь с действующим речным руслом, превращаясь в курьи, а затем и в протоки-старицы, чрезвычайно широко здесь развитые. О молодости этого явления свидетельствует отсутствие настоящих меандровых озер-стариц и переходных к ним форм речного русла.

Во время половодий, характеризующихся, вследствие влияния подпора р. Оби, высокими горизонтами и относительно большой продолжительностью стояния вод, Томь, разливаясь по дну долины, отлагает аллювий, вызывая постепенное повышение всего уровня долины разлива. Наиболее интенсивно аккумуляция протекает в прирусловой части поймы, вследствие чего эта часть, как правило, относительно более приподнята.



Фиг. 1. **Профиль р. Томи от с. Поломошного до устья**

Однако значительное снижение уровня р. Томи, наступающее после периода весенних зажоров на р. Оби, способствует оживлению речной эрозии в летние и осенние месяцы, что неизбежно накладывает свой отпечаток на геоморфологию прирусловой поймы в виде врезания эрозионной ступени на уровне, отвечающем режиму реки.

Боковая эрозия р. Томи в летние и осенние месяцы достигает значительного размаха. Этому способствует прежде всего увеличение живой силы речного потока как за счет понижения базиса эрозии, так и вследствие столь же резкого сокращения количества обломочного материала, транспортируемого р. Томью сверху, где уже выше с. Белобородово русловые осадки представлены главным образом галечниками.

Обогащенные пылеватыми и илистыми фракциями осадки поймы, с весьма неровной, переувлажненной нижней их границей, определяют развитие оползней, действующих совместно с боковой эрозией р. Томи. Оползневые явления особенно развиты на левом берегу г. Томи южнее с. Тигильдеево, а также несколько ниже с. Пушкарево. Эти процессы обусловили слабое развитие прирусловой зоны поймы на данном участке долины, где, казалось бы, имеются все условия для ее образования.

Приустьевая пойма является относительно более зрелой вследствие дальнейшего обособления ее прибортовой и центральной зон.

Таким образом, морфология речной долины находится в зависимости от положения данного участка в ее продольном профиле. При этом ведущая роль принадлежит уклонам ее тальвега, определяющим направленность геологической деятельности речного потока. В верховьях, следовательно, развиваются эрозионные участки с характерной для них конфигурацией эродирующего потока и морфологией затопляемого им участка долины. В низовьях же с падением уклонов тальвега развиваются аккумулятивные участки с иной, свойственной им морфологией поймы и речного потока.

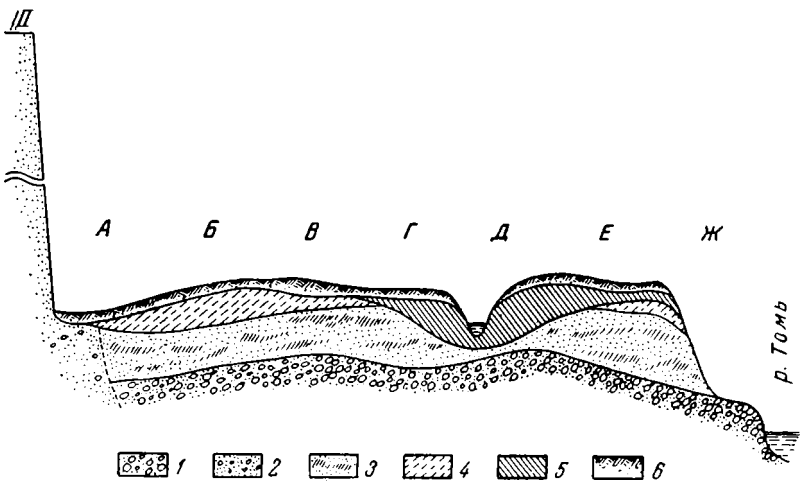
Типы водоемов поймы теснейшим образом связаны с эволюцией речного русла, в результате деградации которого они и образовались.

В соответствии с этим можно говорить о межгривных озерах-старицах, развитых в верховьях, и старицах-протоках, старицах-меандрах — в низовьях.

Естественно, что, наряду с перечисленными типами водоемов, в пределах поймы имеются озера и иных генетических типов, как то: эолового, суффозионного и т. д., однако на рассматриваемом участке поймы они не получили сколько-нибудь заметного развития.

ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА И СТРОЕНИЯ АЛЛЮВИЯ ПОЙМЫ

Состав и строение поймы р. Томи изучены нами наиболее детально на левобережье, у северной окраины г. Томска. Анализ полученных геологических данных дает возможность установить некоторые закономерные особенности ее аллювия.



Фиг. 2. Схематический разрез поймы р. Томи в ее среднем течении:

1 — галька с песком; *2* — песок крупнозернистый с мелкой галькой; *3* — песок с прослоями глин; *4* — суглинок; *5* — глины с прослоями песка; *6* — почвенный слой

На неровной, волнообразного характера, поверхности русловых осадков, представленных галечниками (фиг. 2), залегают обогащенные пылеватыми и илистыми фракциями долинные осадки, которые дифференцируются по составу прежде всего в соответствии с характером поверхности поймы.

Аллювий прируслового, относительно приподнятого участка поймы, прилегающего непосредственно к действующему руслу, представ-

суглинистыми песками с прослоями супесей и суглинков. Этот комплекс сравнительно тонкого механического состава отлагается при высоком стоянии вод и значительном участии травостоя поймы. Слоистость осадков обусловлена различием высот паводков.

В относительно пониженной и удаленной от действующего водного потока центральной пойме, испещренной озерами и микропонижениями, отмечается пылевато-илистый состав аллювия, отложенного в результате выпадения мути из затопляющих низину паводковых вод после прохождения их максимума.

В формировании притеррасовых участков поймы, обогащенных более крупными песчанистыми фракциями, активное участие принимают делювиально-пролювиальные процессы, развивающиеся в пределах примыкающей к пойме боровой террасы. Развитые здесь крупнозернистые пески с мелкой галькой чужды современным аллювиальным отложениям р. Томи.

Аналогичные разнозернистые пески с мелкой галькой прослеживаются на тех же отметках относительно уровня реки в пределах боровой террасы левобережья р. Томи, в районах с. Петровки, пос. Городка, коммуны Заковского. Они являются базальными отложениями примыкающей к пойме боровой террасы. Это дает нам возможность считать, что рассматриваемый притеррасовый участок поймы представляет собой останец боровой террасы, снивелированный боковой эрозией р. Томи до уровня поймы.

Из изложенного следует, что пойма р. Томи не везде образовалась в результате современной аккумуляции. Формирование некоторых ее участков обусловлено процессами эрозии и аккумуляции осадков предшествующих геологических циклов.

Наряду с различием характера аллювия в каждом данном поперечном сечении поймы, отмечается его непрерывное изменение также в направлении простирания речной долины. В среднем течении р. Томи, выше с. Белобородово, где величина живой силы потока достаточно велика, русловые осадки всюду представлены галечниками. В нижнем же течении, где уклоны речного ложа резко падают (от 0,00018 до 0,00003), живая сила уже недостаточна для транспортировки галечника, и в основании долинных осадков здесь залегают пески.

Характер аллювия заметно изменяется также в пределах одного и того же сегмента поймы. По мере сужения поймы, с приближением от середины к краю сегмента, наблюдается заметное увеличение легких фракций в составе аллювия.

Мощность долинных осадков в пределах поперечного сечения поймы не остается постоянной. Величина и направление ее изменений зависят от положения данного участка в продольном профиле речной долины.

В районе с. Иткара — с. Ярское, где речная эрозия достигает значительного развития, обусловливая соответствующий довольно резкий наклон поверхности русловых осадков поймы в сторону эродирующего русла, мощность русловых осадков постепенно увеличивается от притеррасовой части к руслу на 0,5—1 м, что составляет около 10% от средней их мощности.

В приустьевых же участках поймы, где, напротив, получила преобладающее развитие аккумуляция, обусловившая соответствующий наклон поверхности русловых осадков поймы от действующего русла к притеррасовой части, мощность долинных осадков значительно снижается в сторону русла. Так, в районе нижней окраины с. Козюлино и ниже по левому берегу р. Томи, уже на расстоянии 250 м от береговой линии,

мощность долинных осадков возрастает более чем в два раза относительно прирусловой части.

Такое изменение мощности долинных осадков вызвано тем, что в низовьях, вследствие преобладания аккумуляции, русло р. Томи в процессе бокового смещения постепенно повышается, что сопровождается отложением наилка на всех участках поймы. Интенсивность отложения наилка возрастает по мере удаления от современного русла. Постепенное же увеличение мощности наилка в сторону русла в среднем течении Томи, очевидно, обусловлено общим направлением развития поймы, при котором, естественно, мощность составляющего ее комплекса постепенно увеличивается.

В районе Томск—Белобородово, где величины положительных и отрицательных колебаний местного базиса эрозии в общем уравновешиваются, мощность долинных осадков не изменяется сколько-нибудь значительно.

Геологический состав, строение, а вместе с тем и уровни поймы, естественно, изменяются в зависимости от горизонтов стояния формирующего их речного потока.

О РАЗВИТИИ ЭРОЗИОННО-АККУМУЛЯТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ Р. ТОМИ

Впервые установленная И. И. Плюсниным (1936) граница раздела русловых и долинных осадков, относящихся к различным фазам аллювиального процесса, в поперечном сечении поймы имеет вид волнообразной кривой линии, в значительной мере повторяющей основные черты поверхности поймы, но являющейся при этом более постоянной. Достаточная ее устойчивость и вместе с тем закономерная изменяемость как в поперечном, так и в продольном направлении поймы дают возможность на основе ее анализа установить в общих чертах ход эрозионно-аккумулятивных процессов р. Томи в период формирования поймы.

Естественно, что в том идеальном случае, когда речное русло испытывало бы только боковое смещение — под влиянием лишь боковой эрозии, эта граница двух типов осадков имела бы вид горизонтальной прямой. В случае же одновременного проявления глубинной эрозии и аккумуляции эта граница приобретает наклон соответствующей величины и направления.

Таким образом, рассматриваемая кривая отражает чередование периодов эрозии и аккумуляции в процессе формирования рассматриваемого участка поймы.

Есть основания считать, что участок поймы, представленный в поперечном разрезе (см. фиг. 2), является продуктом единой, а не нескольких фаз бокового смещения русла р. Томи. В самом деле, в случае наличия нескольких фаз в качестве документации неизбежно должны были бы оставаться крупные линзы русловых осадков, вкрапленных в долинные отложения на самых различных уровнях относительно современной межени р. Томи, чего нигде не наблюдается.

Непрерывная верхняя граница русловых осадков поймы, всюду прослеживаемая в основании долинных осадков и отвечающая поверхности меженной поймы в местах ее естественных обнажений, свидетельствует о единой фазе бокового смещения русла р. Томи. Это подтверждается и тем, что, как правило, поверхность поймы, если она не изменена эрозионными процессами, в значительной мере повторяет черты поверхности подстилающих ее русловых осадков. Наконец, проф. К. А. Ку-

цов (1937), на основании проведенных им детальных исследований, установил закономерное непрерывное изменение с глубиной состава фракций аллювия поймы р. Томи у г. Томска, что может служить указанием на единство ее комплекса.

Это положение, естественно, не является достаточно надежным для участков поймы, в процессе формирования которых аккумуляция значительно преобладала над размывом, ибо, как известно, при этом река, вследствие прорыва берегового вала, может резко изменить свое русло.

Нарушение нормального расположения речного русла относительно поймы может быть также обусловлено прорывом шейки меандра. Однако недостаточная для этого зрелость долины р. Томи не позволяет принять эти предположения и заставляет нас считать, что на всем рассматриваемом участке долины, возможно лишь за исключением приустьевой части, образование поймы р. Томи связано с вполне закономерным непрерывным смещением меандров в боковом и поступательном направлениях. Это подтверждается соответствующим изменением гипсометрических уровней отдельных точек поверхности русловых осадков, прослеживаемых на различных поперечных геологических профилях поймы.

Из анализа кривой хода эрозии (см. фиг. 2) следует, что при смещении речного русла от пункта *А* до *В* преобладала аккумуляция, затем наступил размыв (пункт *Г*), после которого последовало оформление наложенного комплекса поймы. Наконец, на участке от пункта *Е* до *Ж* вновь наблюдается преобладание глубинной эрозии, продолжающееся и в настоящее время.

Проведенным анализом устанавливаются два наложенных комплекса поймы р. Томи и, следовательно, два отвечающих им горизонта почв, на что указывали в свое время Е. В. Шумилова (1934) и К. А. Кузнецов (1937).

Как уже было отмечено выше, поверхность поймы, не достигшей определенного предела своего развития, повторяет основные черты поверхности подстилающих ее русловых осадков. Это обстоятельство имеет практическое значение, давая возможность разграничивать первичные формы поверхности поймы и вторичные образования. Так, развитые у сел Асаново и Томилово на участках притеррасовой поймы песчаные гряды, не связанные с подстилающей их поверхностью русловых осадков, являются не чем иным, как эоловыми образованиями, чуждыми аллювиальным отложениям.

Волнообразная кривая, отражающая ход эрозионно-аккумулятивных процессов реки в данном поперечном сечении поймы, непрерывно изменяется по оси продольного профиля долины.

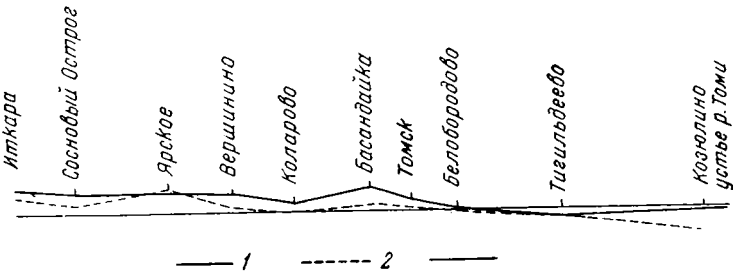
Как показали наблюдения, проведенные в районе томских городских земель, изменение характера этой кривой в пределах одного и того же сегмента поймы, на расстояниях 500—750 м, крайне незначительно. Для участков же, достаточно удаленных и расположенных в различных сегментах поймы, это изменение иногда достигает нескольких метров.

Таких участков нами было взято девять: у сел Иткара, Сосновый Острог, Ярское, Коларово, Басандайка, у г. Томска, сел Белобородово, Чернильщиково и Козюлино.

По средним уровням поверхности русловых осадков поймы относительно межени р. Томи, измеренным у каждого из перечисленных пунктов, нами построен схематический профиль (фиг. 3), дающий общее представление о величинах и направлениях эрозионно-аккумулятивных процессов последнего геоморфологического цикла на протяжении

рассматриваемого участка долины р. Томи, в пределах право- и левобережья.

Выше с. Белобородово, в среднем течении р. Томи, право и левобережные поверхности русловых осадков поймы, вследствие преоблада

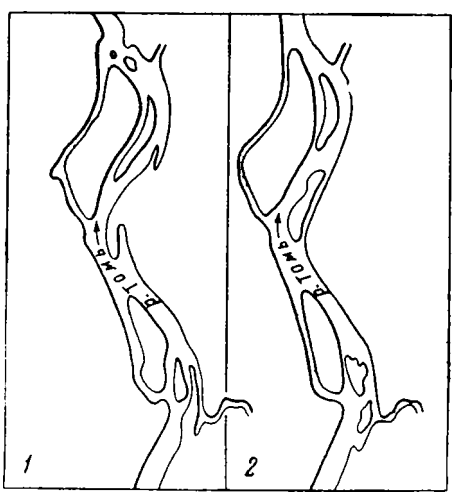


Фиг. 3. Схема хода эрозии и аккумуляции р. Томи от с. Иткара до устья:

1 — верхняя граница русловых осадков правобережной поймы; *2* — то же, левобережной поймы; *3* — меженный уровень р. Томи

ния эрозии над аккумуляцией, приподняты относительно современной межени р. Томи.

Правобережная часть, за исключением района с. Алаева, всюду приподнята относительно левобережной. Участки Иткара—Ярское, Коларово—Томск, расположенные в районах развития выходов коренных пород палеозоя, являются максимально приподнятыми.



Фиг. 4. Схема развития русла р. Томи на одном из участков ее среднего течения:

1 — очертания русла р. Томи по данным съемки 1896 г.; *2* — современные очертания русла р. Томи

В нижнем течении р. Томи наблюдается обратное явление: право- и левобережные поверхности русловых осадков поймы, вследствие преобладания аккумуляции над эрозией, всюду опущены относительно современной межени р. Томи. Левобережье, за исключением района с. Тигильдеево, всюду опущено относительно правобережья. Максимум опусканий приурочен к району приустьевой поймы р. Томи.

Естественно, что глубинная эрозия, осуществляемая живой силой водного потока, неизбежно сопровождается относительным падением горизонтов стояния вод, в частности — меженных, как наиболее устойчивых.

На различных участках продольного профиля речной долины в одно и то же время абсолютные величины и направления колебаний местных базисов эрозии различны.

На северной окраине Томска, в районе резкого перегиба профиля речного ложа, наблюдается интенсивное врезание речного русла.

У устья же р. Томи, вследствие резкого падения уклона речного ложа и периодических подпоров вод со стороны р. Оби, наблюдается преобладание аккумуляции над размывом.

Наибольшего размаха боковая эрозия р. Томи достигла ниже устья речки Ушайки, где, наряду с погружением палеозойского фундамента, величина живой силы речного потока, под влиянием приобретенной в верховьях инерции, еще в значительной мере сохраняется. Здесь боковые смещения речного русла, проявляющиеся преимущественно за счет размывов вогнутых и намывов у выпуклых берегов, достигают 100 м и более.

В процессе развития русла наблюдаются явления отчленения островов (фиг. 4). Последние в свою очередь смещены вниз по течению Томи на 100 м и более за счет размыва их приверховьев и намыва у ухвостьев.

В районах же среднего течения реки, где развиты выходы коренных пород палеозоя и русловые осадки представлены малоподвижными галечниками, указанные выше явления выражены сравнительно слабо.

СОВРЕМЕННЫЕ АЛЛЮВИАЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ р. ТОМИ КАК КРИТЕРИЙ ДЛЯ УСТАНОВЛЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ПРОЯВЛЕНИЙ НЕОТЕКТОНИКИ

В процессе выработки рекою продольного профиля равновесия уклоны тальвега и величина живой силы потока на протяжении долины непрерывно изменяются. В верховьях, где уклоны тальвега велики, река интенсивно эродирует свое русло. В низовьях же, с падением уклонов, живая сила потока часто становится ниже необходимой для транспортировки обломочного материала, вследствие чего происходит его аккумуляция.

Между этими зонами, естественно, имеется промежуточная зона, где процессы речной эрозии и аккумуляции в общем уравновешиваются.

Рассмотренные нами участки поймы р. Томи занимают различное положение в продольном профиле долины и, следовательно, уже только поэтому отличаются один от другого генетическими и геоморфологическими особенностями.

На эту общую схему развития долины в свою очередь накладывается ряд геологических и физико-географических факторов, чрезвычайно ее усложняющих

В самом деле, если мы обратимся к продольному профилю долины р. Томи, то увидим необычайно резкий его перегиб в районе с. Белобородово, что не свойственно нормально развивающейся речной долине и обусловлено, как уже было указано выше, погружением коренных пород палеозоя, наблюдаемым еще у северной окраины г. Томска (Петров, 1948). Характер пород, слагающих речное ложе, и их сопротивляемость регрессивной эрозии р. Томи вследствие этого резко изменяются.

Кроме того, периодические поднятия базиса эрозии р. Томи, обусловливаемые гидрологическими особенностями режима р. Оби, способствуют преждевременному развитию процессов деградации, а следовательно, и смягчению уклонов приустьевого участка р. Томи.

Наконец, слабое падение тальвега приустьевой части Томи является лишним подтверждением высказанного К. В. Радугиным (1947) пред-

положения относительно принадлежности его к древнему, выработанному р. Обью участку долины, к которому р. Томь приспособила свое русло сравнительно не так давно.

В среднем течении р. Томи, где, казалось бы, следовало ожидать повсеместного преобладания речной эрозии над аккумуляцией, имеются отдельные участки, обязанные своим происхождением сравнительно высокому положению местного базиса эрозии. Таков участок долины, расположенный между с. Вершинино и мысом Боец, где ширина поймы заметно увеличивается, а речной поток расчленяется на блуждающие ветви. Некоторые из них в настоящее время глубоко врезаны, другие же в процессе деградации превращены в протоки — старицы.

Из графика хода эрозионно-аккумулятивных процессов (см. фиг. 3) видно, что рассматриваемый участок продольного профиля долины менее приподнят, чем граничащие с ним участки.

Легко заметить, что все рассмотренные нами выше характерные участки поймы нашли свое отражение на схеме кривой хода эрозии и аккумуляции р. Томи. Положительные участки этой кривой, с ярским и басандайским максимумами, характеризуются слабым развитием поймы и прямолинейностью усиленно эродирующего речного потока. Отрицательным же участкам кривой, с коларовским и козюлинским минимумами напротив, отвечают довольно значительные озеровидные расширения аккумулятивного дна долины, с характерным расчленением речного потока на блуждающие ветви. Вместе с тем, уже самый беглый анализ указанного графика обнаруживает еще более резкое различие проявления эрозионно-аккумулятивных процессов в пределах право- и левобережной долины, как в каждом отдельно взятом поперечном ее сечении, так и на протяжении отдельных характерных зон.

Таким образом, уже в течение последних фаз современного геоморфологического цикла отдельные звенья дна долины р. Томи характеризуются различием интенсивности, а может быть, и направлений развивающихся в их пределах эрозионно-аккумулятивных процессов.

Эти звенья отвечают древним структурам фундамента, установленным Л. А. Рагозиным (1947), среди которых им выделены Томская и Ярская антиклинальные структуры, разделенные Богашевским прогибом, причем к северу от первой установлена Самусьская депрессия, характеризующаяся мощными, рыхлыми отложениями. По Л. А. Рагозину, они имеют мезо-кайнозойский возраст и являются отрогами Кузнецкого Ала-Тау, постепенно погружающимися в недра Западно-Сибирской низменности.

Изложенный фактический материал свидетельствует о наследовании аллювием поймы р. Томи древних структур палеозойского фундамента.

На этом основании мы присоединяемся к выводу В. В. Ламакина (1947) о том, что, при проведении соответствующих исследований по специальной методике, не только по древним террасам, но даже и по поймам можно наметить в первом приближении древние тектонические структуры под мощным чехлом рыхлых отложений, что имеет практическое значение, например, для выяснения нефтеносности отдельных районов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенными нами исследованиями современного аллювия и аллювиального процесса р. Томи от с. Иткара до устья установлены характерные особенности геологического состава, строения и морфологии поймы, которые обусловлены определенной направленностью сложного аллювиального процесса.

Аллювиальный процесс не является постоянным как во времени, так и в пространстве, о чем свидетельствует волнообразный характер границы раздела русловых и долинных осадков поймы, а также изменение ее геологического состава и морфологии как в поперечном, так и в продольном относительно оси долины направлениях.

В результате анализа указанной волнообразной кривой установлено явление наследования аллювием поймы древних тектонических структур, намеченных Л. А. Рагозиным. Таким образом, динамика современного аллювиального процесса обусловлена не только физико-географическими факторами, но и юными тектоническими движениями.

Первые из них наиболее рельефно выступают на участках перегиба продольного профиля долины, где легко фиксируются гидрометрическими наблюдениями; проявление же вторых устанавливается закономерным изменением характера поверхности русловых осадков поймы, не достигшей определенного предела своего развития. Настоящая работа, основанная на теоретических положениях, разработанных академиками В. А. Обручевым и М. А. Усовым, представляет собою попытку применения анализа современного аллювиального процесса в качестве метода для установления неотектоники, отражающей древние структуры фундамента.

ЛИТЕРАТУРА

Барановская З. Н. О генетических типах речных стариц. — Землеведение, 1937, т. XXXIX, вып. 1.

Гармонов И. В. Особенности строения пойменных образований равнинных рек средней части СССР. — Природа, 1947, № 1.

Зверева О. С. О водоемах пойм. — Природа, 1948, № 7.

Кузнецов К. А. Почвы окрестностей г. Томска. — Тр. Томск. ун-та, 1937, т. 32.

Ламакин В. В. О динамических особенностях аллювиальных отложений. — Докл. Акад. Наук СССР, 1947, т. XII, № 1.

Марков К. К. Основные проблемы геоморфологии. Географиздат, 1948.

Николаев Н. И. О строении поймы и аллювиальных отложений, Сб. 2. Изд. Моск. геол.-разв. ин-та, 1947.

Николаев Н. И. Опыт построения генетической классификации экзогенных физико-геологических процессов. Тр. Ком. по изуч. четв. периода, 1948, т. VII, вып. I.

Николаев Н. И. Неотектоника. — Бюлл. МОИП, 1948, т. XXIII, вып. 5.

Обручев В. А. Полевая геология, т. II. Гос. горное научно-техн. изд-во, 1932.

Обручев В. А. (ред.) Сб. статей «Успехи геолого-географических наук в СССР за 25 лет». Изд. АН СССР, М., 1943.

Петров Е. Н. Речные террасы района г. Томска. III геол. конференция памяти акад. М. А. Усова. Тезисы докладов, 1948.

Плюснин И. И. Аллювий Волго-Ахтубинской поймы и дельты р. Волги как генетический тип геологических отложений. — Тр. н.-и. ин-та геол. Сарат. ун-та, 1936.

Плюснин И. И. Делювий и развитие склонов эрозионных долин. — Природа, 1940, № 11.

Рагозин Л. А. Геологический очерк района археологических раскопок на берегу реки Томи, в устье рч. Басандайки. — Тр. Томск. гос. ун-та, 1947, т. 98.

Рагозин Л. А. Стратиграфия четвертичных отложений юго-восточной части Томской области. — Учен. зап. Томск. гос. ун-та, 1948, № 9.

Радугин К. В. Следы старого русла р. Оби на водоразделе Оби и Томи. — Изв. Акад. Наук СССР, серия геол., № 4, 1947.

Соболев С. С. О количественном учете смещения земляных масс на склонах. — Природа, 1946, № 1.

Усов М. А. Фазы и циклы тектогенеза Зап. Сиб. края, Томск, 1936.

Усов М. А. Элементы геоморфологии и геологии рыхлых отложений. Изд. Зап.-Сиб. гос. геол. треста, Томск, 1947.

Шумилова Е. В. Террасы р. Томи в ее среднем течении. — Материалы по геологии ЗСК, 1934, вып. 8.

Краткое описание исследований р. Томи от г. Томска до ее устья, произведенных описной партией при Управлении Томского округа путей сообщения с 1896 г. под начальством инж. Стрижева. Изд. Мин. путей сообщ., СПб., 1906.

БЮЛЛЕТЕНЬ КОМИССИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЧЕТВЕРТИЧНОГО ПЕРИОДА
1953 № 19

В. В. ПОПОВ

К ВОПРОСУ О «ЛЁССОВОЙ ПРОБЛЕМЕ»

Вопрос о происхождении лёссов издавна привлекает внимание исследователей. Советскими учеными за последние годы получен богатейший фактический материал, который позволяет считать, что уже отошло то время, когда можно было говорить о «лёссовой проблеме». Никакой «лёссовой проблемы» сейчас нет.

Достоверно установлено, что лёсс — континентальная, главным образом четвертичная порода, обладающая высокой общей пористостью и макропористостью, небогатая коллоидальными минералами, сильно недоуплотненная и просадочная при замачивании, что имеет особенно большое значение для инженерно-строительных работ.

Лёсс образовался вследствие особого вида «пустынного диагенеза». Под этим процессом следует понимать преобразование мелкоземистого осадка путем цементации частиц тонкими пленками солей в условиях недостаточного увлажнения, в засушливом, преимущественно холодном климате (но не в пустыне в полном смысле этого слова). Скорее такое преобразование осадка могло происходить на поверхности сухой степи, где протекали реки и выпадали атмосферные осадки, хотя и незначительные, но достаточные для развития травянистой растительности. В такой местности могли существовать и человек, и такие животные, как мамонт, носорог, бык и т. д., а также многочисленные наземные моллюски. Как известно, в лёссе весьма часто находят остатки указанных животных, а также человека и его культуры.

Лёсс — это не только продукт «пустынного диагенеза», но своего рода «ископаемая почва», как метко выразился в одной из своих последних работ В. А. Обручев (1948, стр. 9): «... лёсс ... также ископаемая почва но другого типа, образовавшаяся в условиях более сухого климата».

Капитальные исследования лёссов различных областей Китая, Центральной и Средней Азии, Сибири, Русской платформы, проведенные В. А. Обручевым, в значительной мере содействовали тому, что «проблема лёссов» к настоящему времени перестала уже быть проблемой.

Рассмотрим вкратце главнейшие достижения советских ученых в области изучения лёсса или, вернее, лёссовых пород. Следует считать в свете имеющихся данных, что лёсс и лёссовидные породы могут формироваться из мелкозема разного происхождения, причем процесс их образования протекает *двумя различными путями*.

К первому из них следует отнести образование собственно лёсса в процессе накопления мелкозема (эолового, пролювиального, делювиального), проходящего стадию пустынного диагенеза. Процесс пустынного диагенеза является ведущим процессом в создании породы — лёсса и его нельзя рассматривать в отрыве от процесса накопления мелкозема.

Разумеется, далеко не безразлично, из какого по происхождению мелкозема формируется лёсс.

В. А. Обручев, уже начиная с 1886—1888 гг., когда он работал в песках и степях Туркмении, во всех своих произведениях последовательно и ясно проводит мысль о том, что лёссом следует называть породу, возникшую из эолового мелкозема. Этот лёсс, однородный, недоуплотненный и просадочный, образующий наиболее мощные толщи, является типичным лёссом — алевролитом. Все остальные породы лёссового облика В. А. Обручев предложил называть лёссовидными породами (т. е. он не отрицал возможности образования лёссовидных пород различными способами — из водного мелкозема, ледникового и т. д.).

Такое определение очень четко, однако применение его затрудняется наличием пород, практически ничем не отличающихся от типичного лёсса, но образовавшихся пролювиально-делювиальным путем. О возможности такого происхождения лёссов говорил еще в 1903 г. А. П. Павлов, а впоследствии в работах Г. А. Мавлянова (1950), Н. П. Васильковского (1952) и других исследователей были приведены неоспоримые доказательства правильности его мнения. Накопившийся субаэральным путем мелкозем отдельных областей Средней и Центральной Азии (а возможно, также и делювиальный и флювиогляциальный мелкозем Русской платформы, отложенный малообильными, беспорядочно стекавшими струями при подтаивании сковывавших влагу и сокращавших поверхностный сток ледников в эпоху максимального их развития) мог, так же как эоловый мелкозем, подвергаться диагенезу в сухом климате и превращаться в лёсс со всеми признаками и свойствами типичного лёсса.

Изучая лёссы в отношении их парагенетических связей с другими континентальными образованиями и учитывая их залегание, строение, слоистость, литологию, присутствие или отсутствие обломочного материала, минеральный состав (наличие минералов, характерных для засушливого климата, — мусковита, серицита, иллита и др., или для более влажного — каолинита, гидрогетита и др.), всегда можно определить условия образования исходного материала лёссов.

Следует подчеркнуть, что совершенно неправильно допускать возможность образования сколько-нибудь мощных лёссов из пойменного аллювия или озерных осадков. Пойменный аллювий никак не мог подвергаться диагенезу в процессе накопления, так как осадок на пойме постоянно промачивается и уплотняется. Поэтому первый путь образования лёсса — диагенетическое превращение осадка в процессе накопления — для аллювиального мелкозема исключается. Все дискуссии о том, какой процесс лежит в основе накопления лёсса — эоловый или аллювиальный — в настоящее время потеряли всякое значение. Теперь уже нельзя отрицать, что эоловое накопление мелкозема играло и продолжает играть главную роль в формировании лёсса. Нельзя также развивать положение о том, что лёсс большой мощности мог возникать из субаквальных осадков. Так, из пойменного аллювия породы, близкие к лёссу, могли получаться лишь после того, как пойма превращалась в приподнятую террасу, но это уже в т о р о й п у т ь их возникновения, т. е. диагенетическое преобразование мелкозема после его отложения (так возникают лёссовидные породы, по В. А. Обручеву).

Ведущим процессом в образовании лёссовых пород этим путем также является пустынный диагенез. Но в этом процессе имеется уже принципиальное отличие от рассмотренного выше процесса лёссообразовния. В породу лёссового облика может превращаться мелкозем (и даже не мелкозем, а пески, как показал И. И. Трофимов, 1950) самого различного происхождения, начиная с эолового, элювиального и кончая

В. А. Обручев, уже начиная с 1886—1888 гг., когда он работал в песках и степях Туркмении, во всех своих произведениях последовательно и ясно проводит мысль о том, что лёссом следует называть породу, возникшую из эолового мелкозема. Этот лёсс, однородный, недоуплотненный и просадочный, образующий наиболее мощные толщи, является типичным лёссом — алевролитом. Все остальные породы лёссового облика В. А. Обручев предложил называть лёссовидными породами (т. е. он не отрицал возможности образования лёссовидных пород различными способами — из водного мелкозема, ледникового и т. д.).

Такое определение очень четко, однако применение его затрудняется наличием пород, практически ничем не отличающихся от типичного лёсса, но образовавшихся пролювиально-делювиальным путем. О возможности такого происхождения лёссов говорил еще в 1903 г. А. П. Павлов, а впоследствии в работах Г. А. Мавлянова (1950), Н. П. Васильковского (1952) и других исследователей были приведены неоспоримые доказательства правильности его мнения. Накопившийся субаэральным путем мелкозем отдельных областей Средней и Центральной Азии (а возможно, также и делювиальный и флювиогляциальный мелкозем Русской платформы, отложенный малообильными, беспорядочно стекавшими струями при подтаивании сковывавших влагу и сокращавших поверхностный сток ледников в эпоху максимального их развития) мог, так же как эоловый мелкозем, подвергаться диагенезу в сухом климате и превращаться в лёсс со всеми признаками и свойствами типичного лёсса.

Изучая лёссы в отношении их парагенетических связей с другими континентальными образованиями и учитывая их залегание, строение, слоистость, литологию, присутствие или отсутствие обломочного материала, минеральный состав (наличие минералов, характерных для засушливого климата, — мусковита, серицита, иллита и др., или для более влажного — каолинита, гидрогетита и др.), всегда можно определить условия образования исходного материала лёссов.

Следует подчеркнуть, что совершенно неправильно допускать возможность образования сколько-нибудь мощных лёссов из пойменного аллювия или озерных осадков. Пойменный аллювий никак не мог подвергаться диагенезу в процессе накопления, так как осадок на пойме постоянно промачивается и уплотняется. Поэтому первый путь образования лёсса — диагенетическое превращение осадка в процессе накопления — для аллювиального мелкозема исключается. Все дискуссии о том, какой процесс лежит в основе накопления лёсса — эоловый или аллювиальный — в настоящее время потеряли всякое значение. Теперь уже нельзя отрицать, что эоловое накопление мелкозема играло и продолжает играть главную роль в формировании лёсса. Нельзя также развивать положение о том, что лёсс большой мощности мог возникать из субаквальных осадков. Так, из пойменного аллювия породы, близкие к лёссу, могли получаться лишь после того, как пойма превращалась в приподнятую террасу, но это уже второй путь их возникновения, т. е. диагенетическое преобразование мелкозема после его отложения (так возникают лёссовидные породы, по В. А. Обручеву).

Ведущим процессом в образовании лёссовых пород этим путем также является пустынный диагенез. Но в этом процессе имеется уже принципиальное отличие от рассмотренного выше процесса лёссообразования. В породу лёссового облика может превращаться мелкозем (и даже не мелкозем, а пески, как показал И. И. Трофимов, 1950) самого различного происхождения, начиная с эолового, элювиального и кончая

Некоторые примеры генетическо
(переработа

По В. А. Обручеву — общая классификация для европейских и азиатских лёссовых пород (1948—1950)		По М. И. Ломоновичу — для приалмаатинского района — предгорий Заилийского Ала-Тау (1953)		По И. И. Трофимову — для Таджикской депрессии (1950, 1953)	
I. Первичный эоловый лёсс (мощный)— ископаемая почва сухого климата 1. «Холодный» тип — украинский лёсс 2. «Теплый» тип — среднеазиатский лёсс	Однородны, неслоисты, сильно макропористы, сильно просадочны	I. Эоловый лёсс (мощность не служит характерным признаком) — ископаемая почва сухого климата, вернее — продукт диагенетического преобразования	Просадочен	I. Лёсс — порода, образующаяся в стадию диагенеза, геохимически определяющуюся почвообразованием в условиях резко континентального климата 1) эоловый материал принесен издалека; 2) эоловый материал местный; 3) эоловый материал смешанный	Сильно макропористы, силы просадочн
II. Вторичные лёссовидные породы (небольшой мощности) — продукт почвообразования в сухом климате (облёссования): 1) делювиальные 2) пролювиальные 3) элювиальные	Менее однородны, могут быть слоисты, менее макропористы, менее просадочны	II. Лёссовидные породы — продукт «облёссования» в сухом климате (генетические типы те, же что и в классификации В. А. Обручева)	Просадочны	II. Лёссовидные породы, получившие свои групповые признаки при непрерывном почвообразовании; для элювиальных типов устойчивое изменение на глубину 1—3 м: 1) элювиальные 2) делювиальные 3) пролювиальные	Также сил но макроп ристы, а иногда и б лее прос дочны (делювиал ные)

классификации лёссовых пород

В. В. Поповым)

По Ю. А. Скворцову — для Ферганы и Приташкентского района (1953)		По Г. А. Мавлянову — для южных районов Средней Азии (1950, 1953)		По В. В. Попову — для Притяньшанья, применительно к „теплому" типу лёссов В. А. Обручева, по существу — ископаемым диагенетически измененным осадкам сухого и холодного климата (1950)	
I. Лёсс аллювиальный II. Лёсс пролювиальный III. Лёсс делювиальный IV. Лёсс элювиальный V. Лёсс смешанного происхождения (чаще всего аллювиально-делювиально-пролювиального)	Продукты «облёссования» (главным образом следующего за отложением осадка, согласно Л. С. Бергу) водных осадков; просадочны	I. Группа лессовых пород: 1) эоловый лёсс 2) пролювиальный лёсс II. Группа лёссовидных пород: 1) пролювиальные лёссовидные образования 2) делювиальные образования	Просадочны	I) Лёссы—результат развитого процесса почвообразования в стадию пустынного диагенеза: А. Первичные 1) эоловые (наиболее однородны, неслоисты) 2) пролювиальные (менее однородны, могут быть слоисты) 3) делювиальные (небольшой мощности)	Высокопористы, сильно макропористы, сильно просадочны, так как сильно недоуплотнены и мощны
		3) аллювиальные осадки	Непросадочны	4) смешанного происхождения (перемежающиеся осадки)	
		4) элювиальные образования	Просадочны	Б. Деградированные — те же типы 1, 2, 3, 4	Уплотнены, непросадочны
		5) эоловые (деградированные эоловые лёссы)	Непросадочны	II. Лёссовидные породы — результат недоразвитого процесса почвообразования в стадию пустынного диагенеза: А. Сингенетически видоизмененные процессами почвообразования (последующее за отложением осадка почвенно-диагенетическое преобразование имеет второстепенное значение) 1) эоловые 2) делювиальные 3) пролювиальные	Менее пористы, также макропористы, почти непросадочны, так как слабо недоуплотнены и имеют небольшую мощность

(Продолжение таблицы на стр. 54—55)

По В. А. Обручеву — общая классификация для европейских и азиатских лёссовых пород (1948—1950)		По М. И. Ломоновичу — для приалмаатинского района — предгорий Заилийского Алатау (1953)		По И. И. Трофимову — для Таджикской депрессии (1950, 1953)	
4) аллювиальные 5) озерные 6) флювиогляциальные 7) ледниковые 8) морские	Еще менее макропористы, непросадочны			4) аллювиальные 5) озерно-аллювиальные 6) смешанные (тесная перемежаемость осадков разного генезиса)	Менее макропористы, непросадочны

водным (делювиальным, аллювиальным, флювиогляциальным, озерным, морским) и даже ледниковым (морена) и солифлюкционным.

Однако не следует преувеличивать значение процесса диагенетического преобразования уже отложившихся, обычно достаточно уплотненных мелкоземистых осадков. Вполне понятно, что элювиирование и образование особой коры выветривания («облессование» — по Л. С. Бергу) не могли создать такую же недоуплотненную породу — лёсс, какая образуется в процессе диагенеза осадка по мере его осаждения. Что касается собственно почвенного преобразования уже отложенных толщ мелкозема, то известно, что почвенные процессы идут не глубже 3 м, и трудно допустить, чтобы таким путем могли сформироваться мощные лёссы. Кроме того, почвенная гипотеза не может объяснить высокую карбонатность лёсса.

Огромное значение в познании различных по происхождению лёссов имеет ландшафтно-фациальный подход к их изучению (в свете работ В. И. Попова, 1950, и других геологов). Исследования в Средней Азии показали, что в удалении от гор в эолово-равнинном поясе преобладает развевание пыли, а ближе к горам — ее осаждение. В аллювиально-пролювиально-равнинном, а также в склоновом поясах преобладает образование аллювиального, пролювиального, делювиального и солифлюкционного мелкозема. Поэтому в разных ландшафтно-фациальных условиях наблюдается формирование лёссов из различного по происхождению мелкозема. Возможно и переслаивание лёссов различного происхождения.

То же самое относится и к Русской платформе, где, однако, смещение ландшафтно-фациальных поясов происходило сложнее; меняясь местами во времени, эти пояса создавали более разнообразные условия для проявления процессов формирования лёсса.

Уже давно стало ясным, что нельзя исходить только из одного какого-либо объяснения происхождения лёссов, так же, как нельзя с одной

Продолжение

По Ю. А. Скворцову — для Ферганы и Приташкентского района (1953)	По Г. А. Мавлянову — для южных районов Средней Азии (1950, 1953)	По В. В. Попову — для Притяньшанья, применительно к „теплому" типу лёссов В. А. Обручева, по существу — ископаемым диагенетически измененным осадкам сухого и холодного климата (1950)	
		Б. Эпигенетически видоизмененные процессами почвообразования (до глубины не свыше 3 м): 1) элювиальные	Встречаются чаще, макропористы, слабо просадочны
		2) ледниковые 3) флювиогляциальные 4) аллювиальные 5) озерные	Встречаются крайне редко; слабо макропористы, непросадочны

меркой подходить к объяснению происхождения разных видов песков, известняков и т. д.

Несомненно, что образование лёссов может идти различными путями, но следует подчеркнуть еще раз, что ведущим в формировании лёссов процессом остается всегда процесс пустынного диагенеза, главным образом в условиях холодного климата (Васильковский, 1952). Лёссообразование может начинаться уже со стадии первичного морозного выветривания в этом холодном и сухом климате, содействующем накоплению карбонатов в исходном лессовом мелкоземе.

Как уже указывалось, В. А. Обручев предложил отдельно выделить эоловый мелкозем, прошедший стадию пустынного диагенеза и только его называть лёссом, а все остальные с лёссовым обликом породы — лёссовидными породами. В таком подходе можно видеть то же самое, что и при выделении в самостоятельный генетический тип морены. Морена — только ледниковая порода, как лёсс — только эоловый. Но есть солифлюкционные и гравитационные накопления, очень напоминающие морену — псевдоморены, и тогда определенность термина «морена» исчезает. То же самое происходит и с термином «лёсс».

Из всего изложенного можно сделать вывод, что лёсс — это порода, возникшая не только из эолового, но и из субаэрального мелкозема (т. е. из пролювиального, делювиального и т. д.), прошедшая полную стадию пустынного диагенеза одновременно с накоплением осадка. Это и будут мощные, просадочные лёссы. К лёссовидным породам нужно относить все маломощные породы лёссового облика, обычно прошедшие неполную стадию пустынного диагенеза, уже после своего накопления.

Образование лёссов и лёссовидных пород находится в тесной зависимости от условий физико-географической среды, ее изменений, проявлений геологических процессов, часто в неодинаковых ландшафтно-фациальных поясах, но всегда под воздействием ведущего в лёссообразовании процесса пустынного диагенеза.

Вот почему лёсс может служить прекрасным показателем засушливого, чаще всего холодного климата, и этот показатель можно использовать для палеогеографических построений.

В настоящее время большинство геологов и палеоклиматологов признает, что лёсс формировался в условиях максимального развития оледенения, когда льды поглощали огромные количества влаги из атмосферы, и климат делался более сухим. Засушливость климата начинала проявляться еще до максимума развития ледников, а в века потепления (межледниковые) континентальный климат областей, захваченных оледенением и примыкавших к ним, становился относительно более влажным.

Лёсс и лёссовидные породы не являются породами константными. Возникая двумя разными путями диагенетического преобразования мелкозема в сухом климате, они достигают различной степени недоуплотнения, пористости и т. п. Но, попадая в условия увлажнения, они могут частично, а иногда и полностью, деградировать — уплотняться, терять свою общую высокую пористость и макропористость, а также связность за счет разрушения тонких солевых пленок и т. д. Деградировавший лёсс может вновь подвергаться пустынному диагенезу. Таким образом, процесс формирования лёссов — сложный и многообразный природный процесс, и лёссовые комплексы могут состоять из лёссовых горизонтов различного возраста и происхождения.

В прилагаемой таблице отражены некоторые примеры существующих классификаций лёссовых пород.

Совершенно ясны стоящие на очереди задачи по изучению лёссовых пород. Необходимо дальнейшее выявление всех сторон многообразного и сложного процесса лёссообразования, происходившего и происходящего до сих пор (например, в Средней Азии, Сибири), определение происхождения и генетических типов, литологии, минерального состава, строения, залегания и важнейших практических свойств лёссов и лёссовидных пород, имеющих большое значение для социалистического строительства.

ЛИТЕРАТУРА

Васильковский Н. П. К вопросу о происхождении лёсса. — Тр. Ин-та геологии Акад. Наук Узбекской ССР, вып. VIII. Ташкент, 1952.

Ломоносович М. И. Условия распространения, морфология и состав лёссов. — Тр. Всес. рабочего совещания по итогам изуч. четвертичн. периода. Изд. Акад. Наук Узбекской ССР, 1953.

Мавлянов Г. А. О происхождении лёсса и лёссовидных пород южных районов Средней Азии. — Материалы по четвертичному периоду СССР, вып. 2. Изд. Акад. Наук СССР, 1950.

Мавлянов Г. А. Физико-механические свойства и состав лёсса и лёссовидных пород Приташкентского района. — Тр. Всес. рабочего совещания по итогам изуч. четвертичн. периода. Изд. Акад. Наук Узбекской ССР, 1953.

Обручев В. А. Лёсс как особый вид почвы, его генезис и задачи его изучения. — Бюлл. Комиссии Акад. Наук СССР по изучению четвертичн. периода, 1948, № 11.

Павлов А. П. О туркестанском и европейском лёссе. — Протоколы годичных заседаний Моск. об-ва испыт. природы, 1903.

Попов В. И. Фациальное развитие осадков горных склонов подгорных пустынь равнин. — Материалы по четверт. периоду СССР, вып. 2. Изд. Акад. Наук СССР, 1950.

Скворцов Ю. А. Юные тектонические движения Тянь-Шаня и генезис лёсса Приташкентского района. — Тр. Всес. рабочего совещания по итогам изуч. четвертичн. периода. Изд. Акад. Наук Узбекской ССР, 1953.

Трофимов И. И. Континентальный литогенез в пустынях и в смежных с ним природных зонах. — Материалы по четвертичн. периоду СССР, вып. 2. Изд. Акад. Наук СССР, 1950.

Трофимов И. И. Группа лёссовых пород Таджикистана (опыт комплексных исследований). — Тр. Всес. рабочего совещания по итогам изуч. четвертичн. период. Изд. Акад. Наук Узбекской ССР, 1953.

БЮЛЛЕТЕНЬ КОМИССИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЧЕТВЕРТИЧНОГО ПЕРИОДА
1953 № 19

М. В. МУРАТОВ

ОБ УСЛОВИЯХ ОБРАЗОВАНИЯ СУГЛИНКОВ В ЧЕТВЕРТИЧНОМ ПЕРИОДЕ

Владимир Афанасьевич Обручев является создателем теории эолового происхождения лёссов, которая существует уже несколько десятков лет.

Впервые В. А. Обручев ознакомился с лёссом во время работы в Туркмении, а затем изучал распространение и условия залегания лёссов Северного Китая и Монголии, в течение путешествия 1892—1894 гг. При этом он установил, что лёссы в Центральной Азии образовались путем переноса и сортировки ветром продуктов выветривания коренных пород. Более крупные частицы — песок — отлагались ближе к источнику выноса материала, а более тонкая пыль переносилась дальше, отлагаясь по периферии этих областей (Обручев, 1895), где и образовала лёссовые толщи.

Выводы В. А. Обручева вскоре были приложены П. А. Тутковским (1899) к объяснению образования лёссов Украины. В дальнейшем эта гипотеза была развита Г. Ф. Мирчинком (1928). В. А. Обручев, отстаивая эоловое происхождение лёсса и возражая против гипотез аллювиального, пролювиального, а затем почвенно-элювиального происхождения лёссов (Берг, 1927), развил и детализировал высказанные им ранее основные положения эоловой теории и посвятил этому вопросу ряд статей и докладов (1911, 1929, 1933, 1948).

Благодаря работам В. А. Обручева эоловая теория образования лёссов получила очень широкое распространение и признание.

Наряду с типичными эоловыми лёссами среди четвертичных отложений Европейской и Азиатской частей Советского Союза, широко распространены лёссовидные и тяжелые глинистые суглинки, имеющие, несомненно, другое, не эоловое, происхождение. Это делювиальные, пролювиальные и аллювиальные отложения различных районов, иногда содержащие примесь эолового материала. Образование этих суглинков и типичных лёссов неразывно связано как по времени, так и по обстановке их накопления.

Нет необходимости останавливаться на всех хорошо известных признаках (минеральном составе, карбонатности, пористости и других физических свойствах) лёссов, лёссовидных и прочих суглинков. Следует только отметить, что все эти породы алевролитового (пылеватого) характера близки между собой по механическому и химическому составу и связаны непрерывными переходами.

Следует при этом обратить внимание на одну особенность распространения суглинков, а именно: на исключительную приуроченность их к четвертичным отложениям. Мы настолько привыкли к этому факту, что не придаем ему особого значения, считая его совершенно естественным.

Широкое распространение поверхностных суглинков объясняется обычно тем, что они являются нормальными континентальными отложениями, возникшими на обширных субаэральных поверхностях материков после отступания третичных морей. Очень часто на суглинки смотрят как на отложения, типичные для континентальных образований любой геологической эпохи, но только уничтоженные размывом в более древних отложениях и сохранившиеся лишь среди четвертичных.

Однако мы видим континентальные отложения в осадках многих систем на территории СССР, помимо четвертичной. Они широко развиты в карбоне (Донецкий бассейн, Урал, Казахстан), в перми, триасе, юре (Русская платформа, Приуралье), в нижнем мелу (Казахстан, Приуралье), в неогене и др. Но среди них нигде, ни в одной системе, нет такого широкого и мощного развития суглинков разного рода, как среди четвертичных отложений. Только среди последних суглинки занимают обширные пространства водоразделов, покрывают склоны, участвуют в строении речных отложений и т. д.

Объясняется это не только тем, что четвертичные отложения, как новейшие, лучше сохранились и не подверглись денудации. Это, конечно, несомненно, но среди древних аллювиальных отложений и континентальных образований других генетических типов (озерных, пролювиальных и др.), при хорошей сохранности их в отдельных районах — например в сериях угленосных отложений разного возраста и в различных узких депрессиях, — нигде не отмечается широкого распространения суглинков.

Я не могу согласиться с М. С. Швецовым, который пишет (1948) что лёссовидные породы, отлагавшиеся в древние периоды, «окаменев» утеряли в глазах большинства геологов типичнейшую черту лёсса и обычно остаются неузнанными и неотмеченными». Типичных лёссовидных суглинков и лёссов в древних отложениях мы просто не находим, а если они и встречаются, то как редкое исключение (триас Донецкого бассейна).

Таким образом, исключительно широкое развитие разного рода суглинков типично в основном для четвертичных отложений. Суглинки в них распространены преимущественно за пределами области четвертичного оледенения, а в пределах последней — по речным долинам и в виде так называемых «покровных суглинков» поверх ледниковых образований.

По способу отложения суглинки эти, несомненно, имеют разное происхождение. Типичные лёссы отложены эоловым путем; лёссовидные суглинки, слагающие шлейфы подножия Карпат, Крымских и Кавказских гор и гор Средней Азии, имеют пролювиальное или делювиально-пролювиальное происхождение.

В Северном Казахстане (Кокчетавский район) мной наблюдались конусы выноса, вложенные в древние речные долины и образованные мощной толщей также пролювиальных суглинков. Многие озера этого района обязаны своим происхождением подпруживанию древних ложбин такими конусами из суглинков.

Суглинки, покрывающие обширные поверхности древних склонов, заполняющие овраги в горах Карпат и Крыма, на Кавказе, в Казахстане и на Алтае, имеют делювиальное происхождение.

Наконец, суглинки, участвующие в строении речных террас многих речных долин Европейской и Азиатской частей СССР, имеют, конечно, аллювиальное происхождение.

Обращает на себя внимание поразительное сходство в строении, составе и даже цвете суглинков в районах, отстоящих на очень больших расстояниях один от другого. Делювиальные и делювиально-пролю-

виальные суглинки в Крыму, Карпатах, на Северном Кавказе, в Северном Казахстане и на Алтае удивительно схожи. Это сходство тем более поразительно, что образовались суглинки, несомненно, из совершенно различного исходного материала. На Карпатах источником их были различные породы флишевых толщ, в Крыму — породы таврических сланцев, меловых мергелей, нуммулитовых известняков; в Северном Казахстане — кристаллические породы, гнейсы и граниты докембрия и породы протерозоя и древнего палеозоя; на Алтае — различные палеозойские осадочные и изверженные породы. Правда, в составе суглинков, образовавшихся из карбонатных пород, заметны бóльшая карбонатность, более светлый цвет и наличие обломков карбонатных пород. У подножья гор или высоких холмов в суглинках вообще больше обломков коренных пород, чем на равнине. Но это, скорее, местные отклонения однообразного общего типа этих пород, который зависит, несомненно, от каких-то общих причин, проявлявшихся во всех районах распространения суглинков.

В образовании суглинков, так же как и лёссов, можно выделить две стадии: стадию образования исходного вещества, из которого создавались суглинки, и стадию переноса и накопления этого вещества тем или другим путем.

В настоящее время, как известно, первая стадия рассматривается как процесс выветривания коренных пород различного состава в определенных условиях. Очень убедительные данные приведены И. П. Герасимовым и К. К. Марковым (1939) в пользу того, что этот процесс «облёссования», т. е. образования лёссовидных отложений, происходил и происходит в результате выветривания коренных пород в странах с аридным климатом. Продукты выветривания при этом приобретают лёссовидность, известковистость и другие признаки, которые сохраняются при дальнейшем переотложении продуктов выветривания.

И. П. Герасимов и К. К. Марков допускают, что элювиальная лёссовидность возникает не только в аридных странах. «Подобный же результат (остаточное накопление извести и другие признаки), — пишут они (стр. 299), — должен получаться при процессе выветривания и почвообразования в холодных и сухих странах над слоем вечной мерзлоты». Они видят подтверждение этого предположения в наличии лёссовидных отложений в условиях холодного и сухого климата Якутии.

Еще глубже развил и обосновал это предположение Н. П. Васильковский, который в своей работе, касающейся происхождения лёсса (1952), подробнейшим образом разбирает условия возникновения исходного материала среднеазиатских лёссов. Н. П. Васильковский правильно подчеркивает при этом, как и И. П. Герасимов, необходимость четко различать процессы образования исходного материала и накопления из него лёсса.

Возникновение мелкоземистого, обогащенного карбонатами исходного материала для образования лёсса Н. П. Васильковский рассматривает как процесс формирования элювия в условиях морозного выветривания. Элювий этот возникает главным образом в сухих и сравнительно холодных климатических условиях, в частности в высокогорных районах Средней Азии, по соседству со снежниками. Фактором, благоприятствующим ходу процесса, он считает частое периодическое замерзание элювия. В результате этого процесса образуется богатый карбонатами материал пылеватого состава, смешанный с гравием и щебнем; этот материал и является исходным для дальнейшего накопления лёсса

у подножья гор, связываемого Н. П. Васильковским со смывом водными потоками.

Таким образом, он считает лёсс продуктом определенных резко континентальных условий холодного климата. Как среднеазиатский лёсс, так и лёсс Русской равнины он связывает с эпохами оледенения.

Эти выводы Н. П. Васильковского заслуживают внимания и безусловно справедливы. Их подтверждают многочисленные данные об одновременности эпохи лёссообразовния и оледенения, о чем писали В. А. Обручев, П. А. Тутковский, Г. Ф. Мирчинк, И. П. Герасимов и К. К. Марков, А. И. Москвитин и многие другие исследователи.

В. А. Обручев в одной из последних работ, посвященных проблеме лёссообразования (1948), выделил два типа лёссов: «теплый» и «холодный». К последнему типу он относит лёссы Украины, сопоставляемые по времени образования с эпохами оледенения и накопившиеся в области, прилегавшей к району материкового оледенения.

Эти выводы необходимо распространить и на близкие к лёссам суглинистые накопления делювиального, пролювиального и отчасти аллювиального происхождения. Исходный материал для их образования, так же как и для образования лёсса, был, вероятно, подготовлен в условиях холодного континентального выветривания. Этот исходный материал создавался, очевидно, в очень больших количествах, так как суглинки разного происхождения покрывают огромные пространства. Следовательно, в четвертичное время процессы, которые привели к образованию этого материала, протекали на очень обширной территории Европы и Азии.

Конечно, только одинаковые особенности климатических условий, обусловившие специфический характер процессов выветривания, могли привести к образованию из разных коренных пород исходного элювиального материала, из которого при дальнейшем его переносе водой и ветром создались суглинки и лёсс.

Все данные, которые мы сейчас имеем, говорят за то, что основным условием образования суглинков в большом масштабе был климат эпохи оледенения, с длительной холодной зимой и коротким летом. Типичных аналогов этого климата в настоящее время на земной поверхности мы не имеем, поэтому трудно говорить о деталях климатической обстановки того времени. Однако ясно, что растительный покров вне области оледенения был выражен слабо и что господствовали условия, благоприятные как для перемывания продуктов выветривания дождевыми струями и тающим снегом, так и для перевевания ветром.

В предгорьях Кавказа, Крыма, Карпат, а также в Поволжье, Казахстане, на Алтае, в Средней Азии и в других горных районах, где распространены суглинки, образование их на склонах связано с обильными дождевыми и снеговыми водами, т. е. они имеют делювиальное происхождение. Делювиальный характер носят и суглинки, заполняющие овраги, иногда весьма мощным слоем. Во многих местах, как, например, в Крыму, в районе Бахчисарая, в толщах делювиальных суглинков, заполняющих овраги, наблюдаются отчетливо выраженные горизонты ископаемых почв. Чередование их с более мощными горизонтами суглинков, лишенных гумуса, указывает на то, что в эпоху суглинкообразования растительный покров существовал лишь периодически. Значительную часть времени его не было. Шли процессы морозного выветривания, приводившие к возникновению суглинистого материала из самых разнообразных пород. В Крыму, например, мы видим сходные суглинки, заполняющие древние овраги в области развития таврических сланце

и юрских и нуммулитовых известняков. Последние только более карбонатны и содержат в своем составе другую щебенку. В Северном Казахстане одинаковые суглинки покрывают гнейсы и глинисто-песчаные породы карбона. Дождевые и талые воды смывали с водоразделов и склонов эти суглинки, покрывали ими нижние части склонов и заполняли овраги.

На южной Украине обширные водоразделы и пологие склоны, покрытые лёссом, настолько плоски, что объяснить их образование смывом дождевыми струями или застаиванием мелкоземистого материала в больших мелких водоемах не представляется возможным. Кроме того, чтобы объяснить смывом накопление суглинистого материала, надо иметь хотя бы небольшие участки выходов коренных пород, откуда мог происходить этот смыв. Такие участки, действительно, есть на плоских водоразделах Северного Казахстана, где склоны покрыты чехлом суглинков, а на гребне сохранились участки, откуда мог происходить снос продуктов выветривания коренных пород. Поэтому единственным процессом, которым можно объяснить накопление лёссов на водораздельных пространствах южной Украины, является перенос ветром.

Чередование лёссов и лёссовидных суглинков с горизонтами погребенных почв указывает, что почва, а следовательно и растительность, покрывала поверхность лёссов только в отдельные эпохи, чередовавшиеся с эпохами отсутствия почвы. Эти эпохи были равны эпохам существования почвенного покрова или более длительны. Следовательно, поверхность лёссов, не прикрытая растительностью или покрытая редкой растительностью, была доступна для воздействия ветра, который мог подхватывать мелкие частички и переносить их на большие расстояния.

Периоды промачивания лёссовой толщи дождевыми и талыми водами чередовались с периодами подсыхания ее с поверхности и периодами промерзания и образования снегового покрова. Со скоплением дождевых и талых вод преимущественно на определенных участках поверхности лёссов и с просачиванием их на глубину связаны определенные процессы изменения физических свойств и состава лёссов (оглеение и др.), специально интересующие геологов при инженерно-геологических изысканиях. В периоды оттаивания и подсыхания поверхности лёссов осуществлялся перенос материала эоловым путем.

Этот процесс протекал по-разному. С одной стороны, ветер поднимал пыль как в области зандровых полей по периферии ледника, так и с поверхности лёссового покрова, увлекая пылеватые частицы в относительно высокие слои атмосферы. Возможно, что установившиеся при этом определенные преобладающие ветры могли переносить эту пыль на значительное расстояние, затем постепенно осаждая ее в области аккумуляции. Ветры могли иметь характер фенов, о которых говорил П. А. Тутковский (1899), или ветров, дувших по коридору между краем ледникового покрова и Альпийско-Карпатской горной системой, как это рисовал Г. М. Мирчинк (1928), который считал, что лёссовая пыль переносилась с запада на восток. С другой стороны, сильные ветры поднимали тучи пыли и несли ее, переметая по земле, подобно тому, как сейчас порывы ветра метут пыль на дорогах. Я думаю, что именно этому процессу в условиях отсутствия или слабого развития растительности принадлежала главная роль в образовании украинских лёссов. В каждом отдельном случае частицы пыли, подхваченные ветром, переносились относительно недалеко, тут же оседали, образуя рыхлый покров, который затем насквозь промачивался моросящими дождями и тающим снегом. Высыхая, поверхностная пыль снова могла быть подхвачена

током воздуха; пылеватые частицы переносились еще на какое-то расстояние, опять отлагались и снова могли переноситься, пока не оказывались погребенными под следующим слоем пыли, принесенной ветром, или были закреплены растительностью. Таким путем мог постепенно образоваться тот мощный чехол лёссовых отложений, который сгладил неровности существовавшего до того рельефа и создал ту удивительную ровную поверхность склонов и водоразделов, которая характеризует степи южной Украины.

Несомненно, значительную роль в создании толщи лёссов играли частые дожди во время короткого лета и талые воды, которые промачивали лёссовую пыль, промывали ее растворами и выщелачивали легкорастворимые соединения, переносили их из одного горизонта в другой и частично скрепляли пылеватые частицы, образуя упомянутые оглеенные участки.

В периоды, когда в течение какого-то времени лето оказывалось более длинным и теплым, растительность успевала закрепить поверхность лёссовой пыли и создавался почвенный покров — будущая ископаемая почва.

Таким образом, вследствие специфических условий сурового климата в то время, когда значительная площадь Русской равнины была покрыта материковым оледенением, соседняя экстрагляциальная область стала ареной сложных процессов суглинкообразования. Поскольку и само оледенение, и суглинкообразование обусловлены в конечном счете одним и тем же фактором — особенностями климатических условий севера Европы и Азии, то, очевидно, образование ледниковых отложений и суглинков в целом — процессы одновременные.

Толщи делювиально-пролювиальных суглинков и лёссов, развитые на обширных пространствах, окружавших область, подвергшуюся оледенению, представляют в целом определенный стратиграфический горизонт в грубых чертах соответствующий ледниковым отложениям (в целом).

С изложенной точки зрения (не касаясь вопроса о множественности или единичности четвертичных оледенений), эпоха суглинкообразования начинается со времени начала первого (окского, или миндельского) оледенения, иначе говоря — с начальной стадии ледниковой эпохи и заканчивается после отступления последнего (валдайского) ледника. Несомненно, что в целом эпоха суглинкообразования, так же как и ледниковая эпоха, охватывает какой-то крупный отрезок плейстоцена.

Очень может быть, что некоторые из горизонтов погребенных почв в толще суглинков соответствуют межледниковым эпохам или эпохам между отдельными крупными стадиями оледенения, но из этого не следует, что обязательно все погребенные почвы являются универсальными и выдержанными стратиграфическими горизонтами. Некоторые из них могут быть связаны с местными условиями накопления лёссовой пыли и местными условиями задержки и инфильтрации подземных вод в лёссовой толще.

Изложенные представления об образовании суглинков позволяют до известной степени подойти к разрешению трудного вопроса о происхождении покровных суглинков в области распространения ледниковых отложений. Эти суглинки, повидимому, должны рассматриваться как возникшие во внеледниковой области при отступании последнего оледенения в результате выветривания самих ледниковых отложений в условиях холодного климата, а также за счет переотложения этих продуктов выветривания водными потоками.

В пределах обширных пространств Северного Казахстана, а также Алтая, где мне лично приходилось вести наблюдения, заметны существенные отличия в строении речных террас, которые тоже можно объяснить исходя из изложенных выводов.

Третья надпойменная (иногда, если не выражена ниже расположенная терраса, эта же терраса является второй) обладает здесь определенными чертами строения, отличающими ее от более низких террас. Она сложена толщей суглинков, которые к краям речной долины переходят в делювиальные суглинки склонов, составляющих плечи этой террасы. Суглинки, соответствующие террасе и образовавшиеся, несомненно, одновременно с ней, покрывают огромные пространства склонов и даже поверхностей водоразделов, переходя местами в суглинистые накопления пролювиального происхождения.

Наоборот, более низкая вторая (или первая) надпойменная терраса бывает всегда приурочена к узкой ложбине, врезанной в поверхность предыдущей террасы, и образует лишь неширокие останцы. Самая низкая, первая, терраса (когда она выражена) слагает дно долины, являясь древней поймой. При этом две нижние террасы состоят обычно из песчаных накоплений.

Таким образом, описанная третья (или, когда нет высокой поймы, — она же вторая) терраса очень отличается от других тем, что состоит в основном из суглинков и сопровождается делювиально-пролювиальными суглинками склонов. В эпоху формирования этой террасы как в Северном Казахстане, так и на Алтае происходил интенсивный процесс образования суглинков, покрывших большие пространства. Конечно, пойменный аллювий, покрывающий более низкие террасы, часто тоже состоит из суглинков; последние покрывают и склоны, соответствующие этим террасам, однако масштаб развития суглинков, сопровождающих их, совершенно другой и несравним с масштабом развития суглинков, связанных по времени образования с третьей террасой.

В свете изложенного легко объясняются суглинистый характер и другие особенности последней террасы, если считать, что образование слагающих ее широко распространенных суглинков связано с эпохой главного (максимального) оледенения Русской равнины, т. е. с эпохой, когда резкое похолодание охватило и значительные по протяжению области, не покрытые оледенением.

Подводя итог всему сказанному, можно прийти к следующим выводам.

1. Суглинки разного происхождения типичны в основном для четвертичных отложений, что связано с климатическими условиями антропогена.

2. Образование лёсса и лёссовидных суглинков происходило в две стадии: а) образования исходного материала путем выветривания коренных пород в условиях холодного климата эпохи оледенения; б) переотложения этого исходного материала водными потоками и ветром.

3. Процессы образования лёссов, лёссовидных суглинков и тяжелых суглинков очень близки между собой и происходили, в общем, в одну и ту же эпоху развития материкового оледенения на Русской равнине.

4. Эпоха великого материкового оледенения Русской равнины была вместе с тем эпохой суглинкообразования во внеледниковой области. Суглинкообразование здесь было наиболее ярким и наиболее широко распространенным процессом.

ЛИТЕРАТУРА

Берг Л. С. Проблема лёсса. — Природа, 1927, № 6.
Васильковский Н. П. К вопросу о происхождении лёсса. — Тр. Ин-та геологии Акад. Наук Узбекской ССР, вып. VIII. Ташкент, 1952.
Герасимов И. П. Древние почвенные и элювиальные образования и их значение для палеогеографии четвертичного периода. — Тр. Ин-та географии Акад. Наук СССР, 1946, т. 37.
Герасимов И. П. и Марков К. К. Четвертичная геология. Учпедгиз, 1939.
Мирчинк Г. Ф. О физико-географических условиях эпохи отложения верхнего горизонта лёсса на площади Европейской части СССР. — Изв. Акад. Наук СССР, 1928, № 2.
Москвитин А. И. Лёсс и лёссовидные отложения Сибири. — Тр. Ин-та геологии Акад. Наук СССР, 1940, вып. 14.
Обручев В. А. Орография Центральной Азии и ее юго-восточной окраины. — Изв. Русск. геогр. об-ва, 1895, т. 31.
Обручев В. А. К вопросу о происхождении лёсса. — Изв. Томск. технол. ин-та, 1911, т. 23, № 3.
Обручев В. А. Проблема лёсса. — Природа, 1929, № 2.
Обручев В. А. Проблема лёсса. — Тр. II Междунар. конф. Ассоц. по изучению четвертичн. периода Европы, вып. 2, 1933.
Обручев В. А. Лёсс как особый вид почвы, его генезис и задачи его изучения. — Бюлл. Комиссии по изучению четвертичн. периода, АН СССР, 1948, № 2.
Тутковский П. А. К вопросу о способе образования лёсса. Землеведение, 1899, кн. 1—2.
Швецов М. С. Петрография осадочных пород. Госгеолиздат, 1948.

БЮЛЛЕТЕНЬ КОМИССИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЧЕТВЕРТИЧНОГО ПЕРИОДА
1953 № 19

В. Н. ОЛЮНИН и Е. И. СОКОЛОВА

К ВОПРОСУ О ПРОИСХОЖДЕНИИ ЛЁССОВИДНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПРЕДГОРИЙ ФЕРГАНЫ

Вопрос о происхождении лёссовидных пород давно привлекает внимание ученых, и по нему имеется обширная литература, но до сих пор нет единой точки зрения ни относительно процессов формирования лёссовидных отложений и лёссов, ни о том, из какого материала они возникли. Основными теориями о происхождении лёсса являются эоловая (Обручев, 1895, 1900—1901, 1933; Тутковский, 1899); пролювиально-аллювиальная и почвенная (Павлов, 1903; Неуструев, 1910, 1925; Берг, 1927, 1929, 1932).

В вопросе о происхождении лёссовидных пород и, в частности, лёссов необходимо четко представлять себе, какое происхождение имеет исходный материал и какие процессы приводят к образованию этих пород.

Сторонники гипотез почвенного и пролювиально-аллювиального лёссообразования уделяют основное внимание физико-химическим процессам, в результате которых возникают лёссовидные отложения. Сторонники эоловой теории, наоборот, основываются на том, какого происхождения и откуда поступил материал, образовавший лёссовидные отложения. Они считают, что первичным материалом, из которого образовался лёсс, является пыль, принесенная ветром издалека.

В настоящей небольшой заметке мы постараемся установить на основе образцов, собранных в предгорьях Ферганского и Чаткальского хребтов, происхождение материала, из которого образовались лёссовидные отложения, покрывающие предгорья и днища речных долин. Останавливаться специально на процессах лёссообразования мы не будем и рассмотрим главным образом вопрос о том, какое значение в образовании лёссовидных отложений имеет минеральная пыль, выпадающая из воздуха.

В предгорьях Ферганской котловины наблюдается оседание пыли из воздуха на поверхность почвы и растений в течение всего года. Особенно заметным оседание пыли становится в конце лета, когда растительность, в частности травянистая и кустарники, оказывается покрытой пылью, которая при встряхивании растений образует легкие облачка. Осевшая за зиму минеральная пыль хорошо видна весной на загрязненной ею поверхности тающего снега. После схода снега эта пыль отлагается в виде тонкого осадка на поверхности почвы, что можно обнаружить, например, в лесу — на сухих листьях грецкого ореха. Весной мы наблюдали оседание пыли из воздуха на поверхности только что распустившихся листьев деревьев и кустарников, на поднимающейся траве и на покровных стеклах, смоченных глицерином и разложенных на поверхности почвы для улавливания пыли.

В целях определения состава оседающей из воздуха пыли был проведен микроскопический минералогический анализ осадка с поверхности снега и осадка из талых вод, собранного с покрывающих почву сухих листьев грецкого ореха [1].

Осадок пыли, собранный с поверхности снега, разделялся бромоформом на центрифуге Мошева, имеющей скорость 5000 об/мин, на тяжелую и легкую фракции. Каждая фракция просматривалась отдельно под микроскопом с иммерсионными жидкостями. Пыль с сухих листьев, ввиду ее очень малого количества, анализировалась целиком под микроскопом, без предварительного разделения ее на тяжелую и легкую фракции. Для определения легких и тяжелых минералов просмотр образцов проводили дважды, с иммерсионными жидкостями, имеющими коэффициенты преломления 1,52 и 1,66.

Согласно данным минералогического анализа, осадок с поверхности снега в основном состоит из слюд и кварца (табл. 1).

Таблица 1

Минеральный состав пыли в процентах от веса всего образца

Минерал	Осадок с поверхности снега	Осадок с поверхности сухих листьев
Кварц	28,9	20—30
Группа слюд	46,8	50—60*
Серицит	18,7	50—60*
Биотит	15,6	+
Мусковит	12,5	+
Полевой шпат	9,4	~10
Глинистые минералы	12,1	~10
Карбонаты	0,5	Един. зерна
Тяжелые минералы	2,3	+**
В том числе:		
Рудные минералы	0,95	+
Роговая обманка	0,89	+
Титансодержащие минералы	0,21	+
Группа эпидота	0,14	+
Устойчивые минералы	0,07	Не обнаружены
Шпинель	0,05	» »
Апатит	Един. зерна	» »
Всего	100,0	100,0

* Серицитоподобные слюды, очень мало биотита и единичные зерна мусковита.
** Среди минералов тяжелой фракции, кроме рудных минералов и роговой обманки, обнаружены единичные зерна цоизита и сфена.

Кварц представлен в виде тонких, чистых зерен, на поверхности которых часто наблюдаются прилипшие глинистые частицы, пластинки биотита и мусковита сравнительно большого диаметра, очень тонкие, с округленными или неровными краями. Серицит в описываемом и в остальных образцах представлен очень мелкими пластинками по сравнению с зернами других минералов. Зерна полевого шпата — орто-

[1] Образцы взяты 20 апреля 1951 г. в лесу, в предгорьях горного массива, на высоте 1700—1800 м над уровнем моря. Осадок с поверхности снега собран выборочно на площади около 1 м² и отфильтрован из 5 л снега. Вес осадка 3,7 г. Под снегом на поверхности сухих листьев осадок не был обнаружен.

клаза — сильно разрушены, и лишь немногие из них не затронуты процессами выветривания. Осадок от HCl не вскипает.

Среди минералов тяжелой фракции присутствуют: роговая обманка, рудные минералы, группы устойчивых минералов, эпидота и слюд и единичные зерна шпинели и апатита. Встречаются две разновидности роговой обманки: бесцветная и обыкновенная. Зерна ее очень мелкие, чистые и слабо окатанные. Рудные минералы в основном состоят из лимонита и очень небольшого количества магнетита. Из группы эпидота имеется только цоизит.

Группа слюд представлена биотитом и мусковитом в очень тонких пластинках с округленными краями.

Осадок с поверхности сухих листьев также состоит главным образом из кварца и слюд с примесью полевого шпата и глинистых минералов (см. табл. 1). В отличие от осадка с поверхности снега, группа слюд этого образца состоит в основном из очень мелких чешуек и агрегатов серицитоподобных слюд. Биотита очень мало, а мусковита — единичные зерна. Полевой шпат сильно изменен, так как затронут процессами серицитообразования и покрыт глинистыми частицами. Среди минералов тяжелой фракции обнаружены роговая обманка, рудные минералы, сфен и цоизит. Карбонаты представлены единичными зернами и, так же как и в осадке с поверхности снега, являются вторичными, осевшими из водных растворов. Осадок от HCl не вскипает.

Различия в составе группы слюд в осадках, взятых с поверхности снега и с поверхности сухих листьев, можно объяснить накоплением на снегу более крупных минеральных частиц и уносом талыми водами самых тонких. Этим же объясняется то явление, что на поверхности тающего снега остается значительно меньше пыли, чем ее выпадает из воздуха на ту же площадь в течение зимы.

Пыль, как осевшая из воздуха непосредственно на поверхность почвы, так и смытая с растений, постепенно увеличивает мощность почвы и подвергается процессам почвообразования. Ввиду этого нами исследованы на минеральный состав образцы: чернобурой почвы (горизонт A^0), лёсса и выветрившихся лёссовидных отложений. Образец минеральной части из горизонта A^0 был взят непосредственно с ее поверхности, из-под слоя перегнивших и сухих листьев, с которых был собран ранее упомянутый осадок. Материнской породой для почв был делювий, отложившийся на дне узкой лощины среди гор, сложенных карбонатными породами.

Образец лёсса вырезан из только что образовавшейся отвесной стенки оврага на глубине 2—3 м от поверхности, представляющей собой поверхность древнего пролювиального конуса выноса, лежащего на дне межгорной котловины в степной зоне.

Образец выветрившихся лёссовидных отложений взят в том же районе, что и почва, из обнажения на отвесной задней стенке оползня юго-западной экспозиции. Эти отложения образуют древний делювиальный покров, спускающийся с вершины горы.

Взятые образцы сильно отличались один от другого по содержанию карбонатов, наименьшему в почве и максимальному в выветрившихся лёссовидных отложениях, что можно объяснить обогащением последних вторичными карбонатами, выпавшими из раствора при интенсивном испарении грунтовых вод.

При сравнении минерального состава осадков пыли на поверхности снега и на сухих листьях, с почвой горизонта A^0 и с лёссами оказалось, что их минеральный состав близок, хотя пыль не является карбонатной,

несколько обогащена кремнеземом и имеет значительное количество серицита, который найден в почве в очень небольшом количестве и почти отсутствует в лёссах. В пыли значительно больше биотита и мусковита, чем в почве, отсутствуют разрушенные минералы и имеется немного глинистых минералов, а в почве разрушенные и глинистые минералы составляют больше половины всех зерен. Значительная часть зерен полевого шпата в пыли не затронута процессами разрушения, а в почве и особенно в лёссовидных отложениях, сильно разрушена, серицитизирована. Это обстоятельство заставляет нас предполагать, что по крайней мере часть пыли образовалась при разрушении горных пород, содержащих полевой шпат, и принесена издалека, а не с равнины, в почвах которой полевой шпат уже разрушен.

По условиям рельефа (подножие лишенного водотоков северного склона куэсты, изолированной от окружающих гор глубокими речными врезами) минеральные частицы нашего образца почвы из горизонта A^0 могли накопиться только за счет пыли, выпавшей непосредственно из воздуха и из материала, смытого с окружающих склонов и состоящего преимущественно также из осевшей из воздуха пыли. Поэтому можно предположить, что в процессе почвообразования, отложившиеся зерна минералов из эоловой пыли, способствуют росту мощности почвы и подвергаются в ней энергичному разрушению. Вследствие того, что оседание минеральных частиц из воздуха в предгорьях Ферганской котловины наблюдается повсеместно и в настоящее время, можно считать, что выпадающая из воздуха пыль играет существенную роль в почвообразовании.

Минеральная пыль в исследованном районе осаждалась перед горными барьерами, преграждавшими путь движущимся массам воздуха. Выпадение пыли из воздуха, повидимому, продолжалось с различной интенсивностью по крайней мере в течение всего четвертичного периода. По условиям рельефа и по своему составу лёссовидные отложения могли образоваться преимущественно из материала, выпавшего из воздуха. Этот материал либо отложился сразу на месте, не подвергался больше переносу и образовал отложения небольшой мощности, либо откладывался на окружающих склонах, с которых смывался дождевыми и талыми водами, и переотлагался в виде делювиальных и пролювиальных лёссовидных отложений большой мощности. При образовании этих делювиальных и пролювиальных отложений к материалу эолового происхождения примешивались в той или иной степени тонкозернистые продукты разрушения и более крупные обломки местных горных пород, приносимые водой. Такое же происхождение имеют аллювиальные и аллювиально-пролювиальные лёссовидные отложения, покрывающие речные террасы и дно Ферганской котловины.

Все эти лёссовидные отложения, образовавшиеся различным путем еще во время процесса накопления (элювиальные, делювиальные, делювиально-пролювиальные и частично пролювиальные) или вскоре после него (пролювиальные и аллювиальные), подвергались процессам почвообразования, сопровождавшимся обогащением карбонатами. Последние поступали в почву с водными растворами из лежащих на глубине известковистых горных пород или же приносились грунтовыми водами из соседних участков.

Таким образом, первичный материал, из которого образовались покровные лёссовидные отложения, имеет различное происхождение. В ряде случаев эти отложения представляют собой непереотложенную эоловую пыль, чаще же это делювиальные и пролювиальные отложения

с различным количеством пыли, выпавшей из воздуха. Значительная часть этой пыли принесена издалека и образовалась, возможно, за пределами Ферганской котловины, меньшая же часть ее имеет местное происхождение.

ЛИТЕРАТУРА

Берг Л. С. — Проблема лёсса. — Природа, 1927, № 6.
Берг Л. С. — Проблема лёсса, — Природа, 1929, № 4.
Берг Л. С. Лёсс как продукт выветривания и почвообразования. — Тр. II Междунар. конф. Ассоц. по изучению четвертичн. периода Европы, вып. 1. М.—Л., 1932.
Герасимов И. П. Вопросы генезиса и стратиграфии лёссовых отложений в палеогеографическом освещении. — Тр. Ин-та геогр. Акад. Наук СССР, т. 36, 1940.
Неуструев С. С. Почвенно-географический очерк Чимкентского уезда Сыр-Дарьинской области. — Тр. Почв.-ботан. экспед. по исслед. колонизационных районов Азиатской России. Ч. 1. Почвенные исследования 1909 г., вып. 7, СПб., 1910.
Неуструев С. С. Почвенная гипотеза лёссообразования. — Природа, 1925, № 1—3.
Обручев В. А. О процессах выветривания и раздувания в Центральной Азии. — Зап. Мин. об-ва, серия 2, 1895, вып. 31.
Обручев В. А. Центральная Азия, Северный Китай и Нань-Шань. Т. 1—2, СПб., 1900—1901.
Обручев В. А. К вопросу о происхождении лёсса. — Изв. Томск. технол. ин-та, 1909; т. 13, № 1, то же в кн.: Обручев В. А. Избр. работы по географии Азии, т. III. Географгиз, 1951.
Обручев В. А. Проблема лёсса. — Природа, 1929, № 2; то же в сб. научных трудов Моск. горн. академии им. И. В. Сталина, Изд. Моск. горн. акад., М., 1930.
Обручев В. А. Проблема лёсса. — Тр. II Междунар. конф. Ассоц. по изучению четвертичн. периода Европы, вып. 2. М.—Л., 1933; то же в кн.: Обручев В. А. Избр. работы по географии Азии, т. III. Географгиз, 1951.
Обручев В. А. Лёсс как особый вид почвы, его генезис и задачи его изучения. — Бюлл. Комиссии Акад. Наук СССР по изучению четвертичн. периода, 1948, № 12; то же в «Трудах Почв. ин-та», 1948, т. 27; то же в кн.: Обручев В. А. Избр. работы по географии Азии, т. III. Географгиз, 1951.
Павлов А. П. О туркестанском и европейском лёссе. — Протоколы годичных заседаний Моск. об-ва испыт. природы, 1903.
Тутковский П. А. К вопросу о способе образования лёсса. — Землеведение, 1899, кн. 1—2.

А. И. МОСКВИТИН

О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЕДИНОЙ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ ШКАЛЫ К ЧЕТВЕРТИЧНЫМ ОТЛОЖЕНИЯМ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ[1]

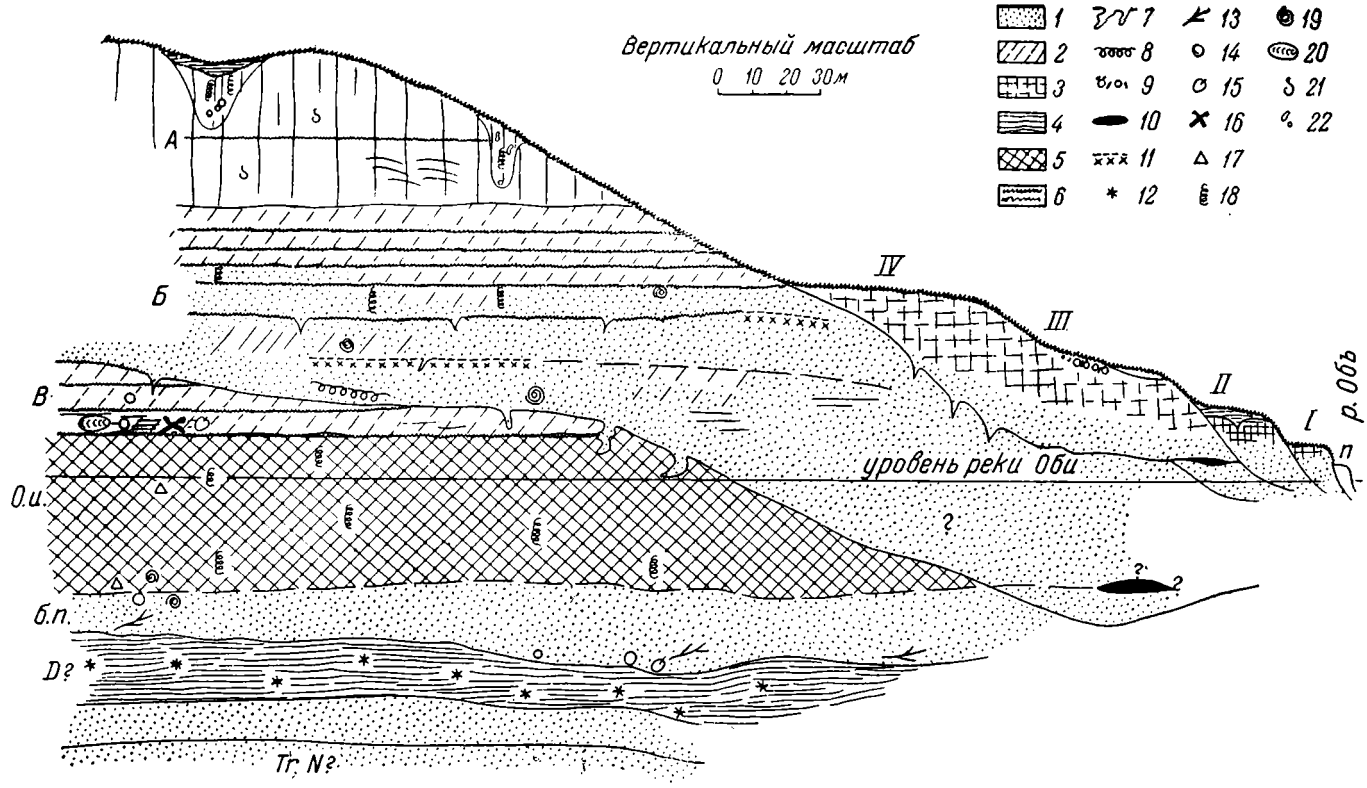
Вследствие недостаточной изученности всей области Западной Сибири, для дробного стратиграфического подразделения, выбрано исследованное автором в 1947 г. Верхнее Приобье. Мощные четвертичные осадки Приобья делятся на шесть свит; четыре из них наложены одна на другую (почти наполовину эта серия погружена под урез реки), а две свиты образуют серию четырех надпойменных террас, объединяющихся попарно. Наличие характерных литологических признаков, погребенных почв, остатков растений (древесины и пыльцы) и животных (моллюски, млекопитающие), а также и ясно выраженных следов мерзлоты (в слоях с характерной фауной и пыльцой) позволяют подойти к более или менее обоснованному определению возраста каждой из выделенных свит.

Нижняя свита, состоящая из песков и вышележащих «синих» глин с дутиками, относится к четвертичному периоду условно; она мало известна, глубоко погружена под урез рек; органических остатков в ней еще не найдено. Может быть, именно она соответствует доледниковому веку и первому (окскому) оледенению.

Вышележащая свита состоит также из песков и синих глин и содержит остатки четвертичной флоры и фауны. Пески отложены рекой, как и нижняя часть глин, осаждавшаяся по поймам. Главная, следующая вверх по разрезу толща глин (синих глин «свиты С» П. А. Православлева, в нашей схеме — фиг. 1 — «окаменелые илы») имеет, повидимому, субаэральное происхождение, возможно, частично представляя собой уплотненный лёсс. Фауна большей частью наземная — угнетенные виды «лёссовых» молюсков; флора (по пыльце) безлесная, с примесью ксерофитов. В этой толще мы видим отложения или доледниковые, соответствующие, вероятно, окскому оледенению, или (если синие глины с дутиками окажутся четвертичными) — осадки первого межледниковья «верхнеминдельского» оледенения нашей стратиграфической схемы (Москвитин, 1952$_2$). Лежащий выше «горизонт суглинков с погребенными почвами» охарактеризован фауной — *Elephas trogontherii* P o h l., содержит остатки нормально развитых озерных и речных моллюсков, пыльцу и семена растений умеренного климата. Это отложения лихвинского межледникового века.

Средняя свита степного плато (*Б*), песчаная внизу и супесчаная суглинистая вверху, по стратиграфическому положению, по фауне

[1] В настоящей заметке кратко изложено содержание статьи, полный текст которой будет опубликован в «Трудах Томского государственного университета им. Куйбышева».



Фиг. 1. Схема строения четвертичных отложений верхнего Приобья:

Tr, N? — пески третичные; *Д?* — толща синеватых глин со стяжениями извести; *б. п.* — пески барнаульского горизонта; О. и. — толща «окаменелых илов»; *В* — суглинки с погребенными почвами; *Б* — среднечетвертичная толща песков и супесей; *А* — свита уплотненных лёссовидных суглинков.

1 — пески; *2* — суглинки; *3* — лёссовидные суглинки, супеси; *4* — глины и суглинки; *5* — окаменелые илы; *6* — черноземовидные и луговые почвы; *7* — «ледяные» клинья; *8* — мерзлотные смятия; *9* — валуны, щебень; *10* — межледниковые торфяники; *11* — подзолистые почвы; *12* — известковые стяжения; *13* — древесина и растительные остатки; *14* — пыльца теплолюбивых растений; *15* — листья и семена растений; *16* — остатки *Elephas trogontherii*; *Pohl*; *17* — пыльца ксерофитов и полярной флоры; *18* — насущные моллюски; *19* — водные гастроподы; *20* — водные пелециподы *Anodonta*; *21* — гипс, карбонаты, хлориды (?); *22* — макропоры.

I, II, III, IV — надпойменные террасы; *п* — пойма.

угнетенных моллюсков, пыльце ксерофитов и присутствию ясных следов мерзлоты, отнесена к максимальному оледенению, а ее верх — суглинки с погребенными почвами — к межледниковью (одинцовскому). Верхняя свита степного плато (*A*), состоящая из однородных уплотненных лёссовидных суглинков, относится к московскому и, может быть, частично (поверх погребенной почвы) — к калининскому веку; ее общая мощность превосходит 40 м.

Толщи террасовых прислоненных и вложенных отложений, вверху — лёссовидных, отнесены к векам оледенений верхнего плейстоцена (QIII). Особенно мощны суглинки слившихся покровов III и IV террас. Межледниковьям этой эпохи соответствует врезание рек и образование торфяников Алтайского края. Из этих террасовых серий известна обильная фауна млекопитающих «верхнепалеолитического» комплекса, а также следы мерзлоты в одних горизонтах и погребенные почвы — в других (одновозрастных террасам, на плато и склонах).

Распад и дружное таяние горных ледников калининского века на Алтае и на севере вызвали разнос щебня и валунов по поверхности III террасы (высотою 35—45 м), выделившейся в это время из IV террасы (высотой 55—60 м над рекой). Этим доказывается как время, так и способ отложения лёссовидных суглинков IV и III террас. Как показано в нашей другой работе по Приобью (1952[1]), в это время происходили дифференцированные вертикальные движения отдельных блоков, возобновлявшиеся и позже, при образовании низких террас, в век последнего оледенения.

Направление осадкообразования и размыв четвертичного периода в Приобье диктовались, с одной стороны, колебаниями климата, вызывавшего подпруживание низовьев Оби оледенениями и заполнением долины наносами и наледями, с другой же стороны — местной тектоникой. В межледниковьях верхнего плейстоцена (микулинском и мологошекснинском, по нашему делению) происходили размыв и углубление долины, как и в начале рисской эпохи. В остальные века нижнего и среднего плейстоцена верхнее Приобье находилось в фазе общего погружения, стимулированного, возможно, накоплением осадков за века оледенений.

Таким образом, применение единой схемы деления отложений четвертичного периода, выработанной на лучше изученной территории Европейской части СССР, к четвертичным отложениям верхнего Приобья оказалось не только возможным, но, по нашему мнению, и довольно удачным, так как многие совершенно неразрешимые на местном материале вопросы, как, например, возраст верхней части «свиты степного плато», происхождение лёссовидных суглинков III и IV террас и др. при рассмотрении их в связи с событиями общей истории оледенений становятся легко понятными и объяснимыми.

Можно выразить уверенность также и в том, что примененная схема позволит нам легко разобраться в неясных вопросах стратиграфии четвертичных отложений северной части Западной Сибири, лежавшей на периферии оледенений или под ними.

ЛИТЕРАТУРА

Москвитин А. И. Лёсс и лёссовидные отложения Сибири. — Тр. Ин-та геол. наук Акад. Наук СССР, 1940, вып. 14.

Москвитин А. И. 1. Происхождение рельефа Степного Приобья. — Изв. Акад. Наук СССР, серия геол., 1952, № 2.

Москвитин А. И. 2. Схема палеогеографии плейстоцена Европейской части СССР

на основе новых представлений о стратиграфии четвертичных отложений. — Материалы по четвертичн. периоду СССР, 1952, вып. 3.
Нагорский М. П. Материалы по геологии и стратиграфии рыхлых отложений кайнозоя Обь-Чумышской впадины. — Материалы по геол. Зап. Сиб., 1941, № 13.
Православлев П. А. Приобье Кулундинской степи. — Материалы по геол. Зап.-Сиб. края, 1933, вып. 6.
Танфильев Г. И. Бараба и Кулундинская степь в пределах Алтайского округа. — Тр. Геол. части Кабинета, т. V. 1902.
Усов М. А. Основные результаты изучения четвертичной геологии Западной Сибири. — Вестник Зап.-Сиб. геол. треста, 1937, № 5.

К. А. БАРАНОВ

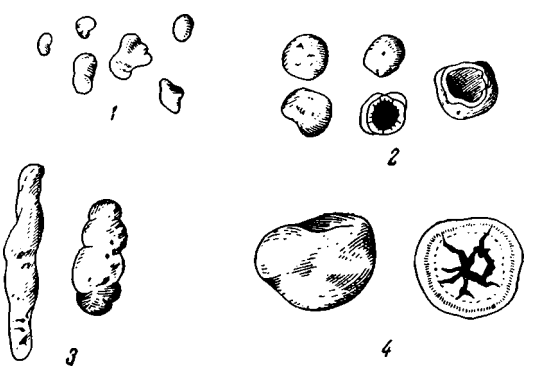
ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОНКРЕЦИЙ ИЗ УКРАИНСКИХ ЛЁССОВ В КАЧЕСТВЕ МАРКИРУЮЩЕГО СРЕДСТВА

Скопления известковых конкреций в лёссах Украинской ССР имеют форму линз, располагающихся прерывистыми этажами одна над другой и образующих несколько горизонтов. Морфологически состав каждого из них отличается, что вообще уже отмечалось для лёссов в литературе. Кроме того, в основании толщи вторичного лёсса располагается слой переотложенных конкреций как из лёсса, так и из более древних слоев; в числе последних нами установлено около десяти морфологических разновидностей.

В первичном лёссе Днепропетровска и Харькова распространены следующие конкреции.

1. ЖУРАВЧИКИ (фиг. 1, *1*)

Конкреции неправильной формы, бугристые, до 17 мм в длину. Выступающие части округлы. Сложены случайно сросшимися шаро-



Фиг. 1. Конкреции из лёсса Украины:
1 — журавчики; *2* — дутики; *3* — куколки; *4* — погремыши

образными или близкими по форме конкрециями диаметром 4—5 мм. Состав: известковый алевролит, цемент — поровый, известковый. В составе терригенной части преобладает кварц.

В лёссе Днепропетровска располагаются на глубинах от 3 до 4 м от дневной поверхности. В Германии известны под названием «Lösspuppen»

и «Lösskindeln» и распространены непосредственно под современным почвенным покровом.

2. ДУТИКИ (фиг. 1, *2*)

Конкреции-дутики имеют форму, близкую к шарообразной, диаметр 14—22 мм. Внутри — широкая полость, повторяющая форму конкреции. Толщина стенок 2 мм. Полость выстлана пленкой темносерого крепкого клеевидного карбоната, рассеченного сетью тонких неглубоких трещинок. Дутики сложены известковистым алевролитом, цемент порового типа, из карбоната пелитовой структуры.

В лёссе Днепропетровска дутики располагаются под журавчиками, на глубинах от 5 до 6 м от дневной поверхности.

3. КУКОЛКИ (фиг. 1, *3*)

Куколки представляют собою цилиндрообразные, высотой 70—100 мм, вытянутые в вертикальном направлении в один ряд сростки шарообразных конкреций диаметром 8—16 мм. Сложены известковым алевролитом, а на периферии окаймлены белой оболочкой того же материала, но более рыхлого. Внутри конкреций две или три радиальные трещинки.

В лёссе Днепропетровска образуют горизонт на глубине 5—7 м.

4. ПОГРЕМЫШИ (фиг. 1, *4*)

Конкреции неправильно-шарообразной формы, диаметром от 36 до 44 мм. Некоторые харьковские конкреции заметно сплющены, вытянуты в горизонтальном направлении и имеют до 100 мм в длину. Строение зональное. Внутренняя часть погремышей сложена крепким клеевидным известковистым материалом кремового (Днепропетровск) или темносерого (Харьков) цвета. Ядро окаймлено концентром с неотчетливыми границами, толщиной до 1 мм, темносерого цвета, того же состава. С поверхности конкреции заключены в светлосерую оболочку более слабого известковистого алевролита, структурно аналогичного алевролиту журавчиков, дутиков и куколок (фиг. 2, *а*).

Внутренняя часть конкреций рассечена ветвистыми трещинами, обособляющими один или несколько кусочков ядерного материала. За шум, который они издают при встряхивании, конкреции и получили свое название. Трещины выклиниваются, не достигая периферической оболочки.

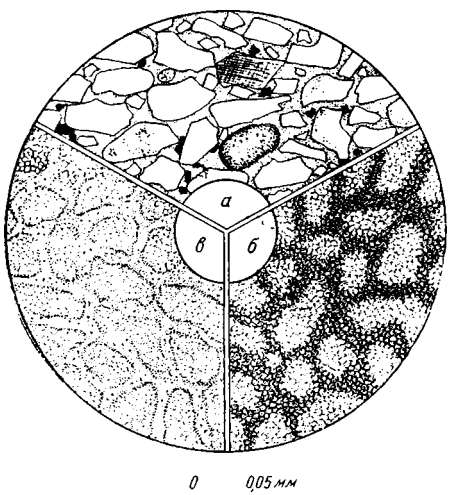
Микроскопическая структура ядра и внутреннего концентра однотипна (фиг. 2, *б* и *в*) и близка к амигдалоидной структуре кузбасских яшм (Половинкина и др., 1948). Она представляет собой разделенные перемычками скопления мелких неправильных кристалликов кальцита. Перемычки в промежуточном концентре имеют темносерый от примеси глинистых частиц цвет, непрозрачны. Создается впечатление, что слагающий их глинисто-карбонатный материал был оттеснен в сторону при кристаллизации скоплений (фиг. 2, *б*). В ядерной части погремышей перемычки — светлые, не содержат глинистых частиц, в общей массе полупрозрачные, сложены кристалликами бесцветного кальцита размерами 0,006—0,008 мм (фиг. 2, *в*).

В ядре погремышей алевритовые зерна составляют 4,4%, в промежуточном концентре — 19%, а в периферической оболочке — 75—82%

В лёссе Днепропетровска погремыши располагаются на глубине от 6 до 8 м.

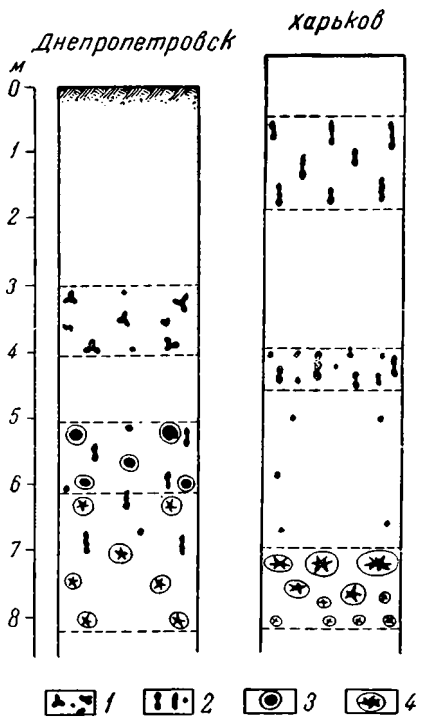
Для сравнения конкреционного состава лёссовых толщ обоих обнажений нами были составлены так называемые конкреционные колонки (фиг. 3). Последние представляют собой обычные геологические колонки с нанесенными в условных значках конкреционными горизонтами; литологическая однородность лёсса позволила не загромождать разрез и подразумевать под чистым полем колонки петрографический тип вмещающей породы.

Из сопоставления колонок видно, что в основании их располагается



Фиг. 2. Микроскопическая структура погремышей:

а — поверхность конкреции; *б* — внутренний концентр поверхности; *в* — ядро



Фиг. 3. Конкреционные колонки Днепропетровска и Харькова:

1 — журавчики; *2* — куколки; *3* — дутики; *4* — погремыши

горизонт однотипных конкреций — погремышей. Несмотря на большое расстояние между опорными пунктами (около 200 км), морфолого-структурные особенности погремышей почти не изменяются. Это позволяет видеть в них (пока в пределах рассмотренной территории) новое маркирующее средство, с помощью которого можно коррелировать новые толщи лёсса и решать некоторые геологические задачи, например: устанавливать их первичное или вторичное происхождение, глубину денудации лёссового покрова, глубину залегания водоупорных красно-бурых глин, перспективы водоносности нижних горизонтов лёссовой толщи и т. д.

ЛИТЕРАТУРА

Половинкина Ю. И., Викулова М. Ф., Разумовская Е. Э., Аникеева Н. Ф., Соловьева Е. В., Комарова А. Г. Структуры горных пород. Т. 2. Осадочные породы. Госгеолиздат, 1948.

Твенхофел У. Х. Учение об образовании осадков. ОНТИ, 1936.

Lindeman B. Die Erde. Bd 1, 5. Stuttgart, 1912.

И. А. ДУБРОВО

О ПЕРВОЙ НАХОДКЕ ПРИМИТИВНОГО СЛОНА *ELEPHAS MERIDIONALIS* NESTI НА СЕВЕРЕ СИБИРИ

В 1951 г. мною был получен для изучения зуб слона, хранившийся в краеведческом музее г. Вилюйска. В настоящее время этот зуб передан Палеонтологическому институту Академии Наук СССР (обр. 731).

Точное место находки зуба не установлено, известно лишь, что он найден на территории бывшего Вилюйского округа.

Судя по тому, что из отложений низких, I и II надпойменных террас р. Вилюя происходят собранные нами зубы *Elephas primigenius* Blum., можно думать, что описываемый зуб происходит из отложений высокой террасы р. Вилюя, размываемой в Вилюйском районе.

У описываемого зуба (фиг. 1) обломана половина переднего талона, часть последней пластинки и задний талон [1].

Судя по сочетанию размеров зуба с общим числом пластин, это последний предкоренной или первый коренной зуб. На задних коренных (M_2^2 и M_3^3) даже самого примитивного *El. planifrons* Falc. общее число пластин не менее 8 (Mayet, Roman et Deperet, 1923). Выпуклая форма жевательной поверхности указывает на то, что это верхнечелюстной зуб, а изгиб коронки — на то, что это зуб левый.

Таким образом, это левый pd^4 или M^1.

Наиболее характерные признаки для зубов слонов разных видов — полное число пластин, число пластин вместе с межпластинными промежутками, приходящихся на 10 см жевательной поверхности, высота коронки и толщина эмали.

У описываемого зуба толщина эмали, в среднем, равна 3 мм, полное число пластин — 7 (без талонов), на 10 см жевательной поверхности приходится 6 пластин и 6 межпластинных промежутков. Длина зуба 125 мм, наибольшая ширина 72 мм. Полная высота пластин неизвестна.

Сравнивая эти данные с промерами, приводимыми рядом авторов для зубов pd^4 и M^1 четвертичных слонов (см. табл. 1), мы видим, что по небольшому полному числу пластин, их малой частоте и большой толщине эмали описываемый зуб не может принадлежать *Elephas primigenius* Blum.

Для *Elephas trogontherii* Pohl. у нас нет данных о pd^4 и M^1. Однако, исходя из того, что толщина эмали на передних зубах слонов всегда меньше, чем на задних, а у *El. trogontherii* даже на M_3^3 эмаль редко достигает толщины 3 мм, мы не можем наш зуб pd^4 или M^1, имеющий эмаль толщиною 3 мм, считать принадлежащим *El. trogontherii*. Кроме того, пластинки на передних зубах у слонов расположены чаще, чем на задних; следовательно, у слона, которому принадлежит описываемый зуб, на 10 см жевательной поверхности последнего зуба должно было бы приходиться 4,5—5 пластин, т. е. меньше, чем у *El. trogontherii* (5,5—8).

От зубов *Elephas antiquus* Falc. зуб из Вилюйского района отличается отсутствием характерных для *El. antiquus* синусов (срединных расширений) на зубных пластинках. Кроме того, у описываемого зуба не выдержаны фигуры стирания, на зубах *El. antiquus* строго lat. ann. med. lam. (боковые округлые, средняя вытянутая). Можно отметить

[1] Талоны — передняя и задняя пластинки, более короткие и низкие, чем остальные.

Таблица 1

Сравнительная таблица признаков для pd^4, M^1 и M^3_3 ископаемых *Elephas*

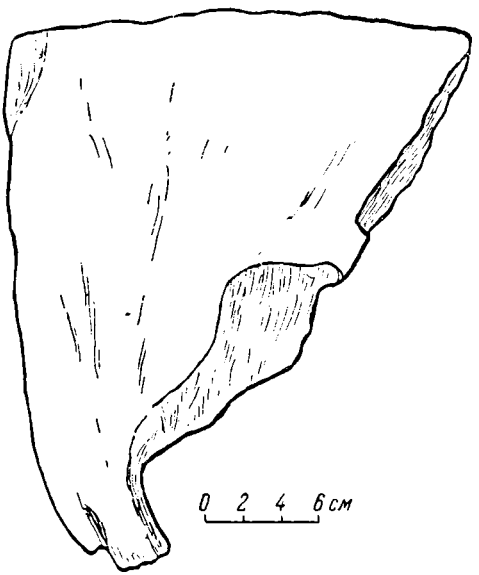
Промеры	*Elephas primigenius* Blum.			*Elephas trogontherii* Pohl.		*Elephas antiquus* Falc.				*Elephas wüsti* M. Pawl.				*Elephas meridionalis* Nesti				
	по Заленскому 1903		по Полигу, 1888	по Майе, 1923	по Зёргелю, (Soergel, 1912)	по Павловой, 1910		по Полигу, 1888		по Павловой, 1910		по Яцко, 1948		по Полигу, 1888		по Павловой, 1910	по Беляевой, 1925	Вилюйский район Якутской АССР (731)
	pd^4	M^1	M^1	M^3_3	M^3_3	pd^4	M^1	pd^4	M^1	pd^4	M^1	pd^4	M^1	pd^4	M^4	M^1	M^1	pd^4 или M^1
Длина зуба в м/м	82	182	118—175					85	137—175	160	220			100—125	132—173		150	125
Наибольшая ширина зуба . . .	51	82	55—70			50	60			70	70	55—60	70	56—62	60—88	105	85	72
Полное число пластин (без талонов)	11	14	9—15	16—22				7—8	9—12	10	14	12	16—17	7—8	7—9	11	13	7
Число пластин вместе с межпластинными промежутками, приходящихся на 10 см жевательной поверхности	11	8		6—8	5,5—7	7,5	6			6,5	7	7—8	6,5—8		6*	5	6,5	6
Толщина эмали .	2				2—3							1,5—2	2—2,5		3*		2,5	3

* Высчитано по рисунку.

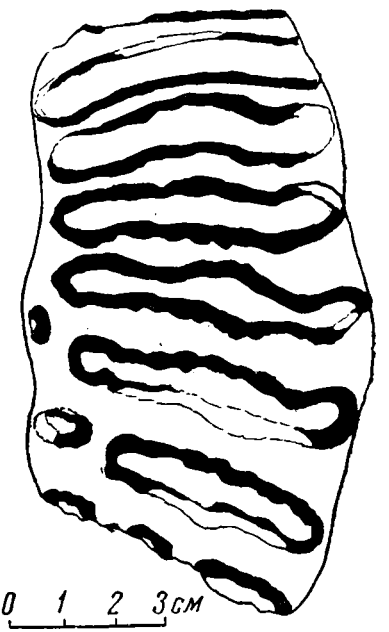
также бо́льшую узость зубов *El. antiquus* — особенность, характерную для этого вида.

От зубов pd^4 и M^1 *Elephas wüst* M. P a w l. описываемый зуб отличается меньшим полным числом пластин и более значительной толщиной эмали.

Нами были просмотрены хранящиеся в музее Московского геологоразведочного института зубы слона из Тирасполя, по которым М. В. Павловой был установлен вид *El. wüsti* и выяснено, что ни на одном зубе, кроме M_3^3, эмаль не достигает толщины 3 мм. Кроме того, пластинки на описываемом зубе расположены несколько более редко, чем на зубах *El. wüsti* (6,5—7,5 на 10 см).



Фиг. 1. Левый pd^1 или M^1 *Elephas meridionalis* N e s t i из Вилюйского района Якутской АССР. Вид снаружи.



Фиг. 2. Эстампаж левого pd^1 или M^1 *Elephas meridionalis*, Nesti из Вилюйского района.

Сравнивая промеры описываемого зуба с данными, приводимыми М. В. Павловой (1910), Е. И. Беляевой (1925) и Полигом (Pohlig 1888) для pd^4 и M^1 *Elephas meridionalis* N e s t i, мы видим очень большую их близость.

С зубами *El. meridionalis* описываемый зуб сближает толстая эмаль, редкие пластинки, значительная ширина зуба. Кроме того, одним из примитивных признаков, характерных для зубов *El. meridionalis*, является глубокое разделение пластин на отдельные столбики. У описываемого зуба это разделение заходит далеко, и уже на значительно стертых 5-й и 6-й пластинках имеются отдельные замкнутые дентины (фиг. 2).

Таким образом, зуб, найденный на территории Вилюйского района Якутской АССР, должен принадлежать *Elephas meridionalis* N e s t i.

Описанный зуб *El. meridionalis* является первым, найденным на территории не только Вилюйского района, но и всей Якутской АССР. До сих пор вообще не было известно находок остатков *El. meridionalis* в

далеко на севере. Наиболее северным пунктом, в котором был найден зуб этого вида, был Кваркенский район Чкаловской области (Беляева, 1948).

Находка зуба *El. meridionalis* на территории бывшего Вилюйского округа значительно расширяет к северу ареал распространения этого слона. Эта находка с несомненностью указывает также на наличие в Вилюйском районе отложений самого конца плиоцена или начала плейстоцена, в настоящее время здесь еще не выделенных.

ЛИТЕРАТУРА

Беляева Е. И. *Elephas trogontherii* Pohl. Таманского полуострова. — Тр. Геол. и Мин. музея Акад. Наук СССР, 1925, т. V, вып. 1.

Беляева Е. И. О находке *Elephas (Archidiscodon) meridionalis* Nesti и *Mastodon borsoni* Hays в Чкаловской области. — Бюлл. Ком. по изуч. четверт. периода, 1948, № 12.

Громов В. И. Палеонтологическое и археологическое обоснование стратиграфии континентальных отложений четвертичного периода на территории СССР. — Тр. Ин-та геол. наук Акад. Наук СССР, геол. серия, 1948, вып. 64, № 17.

Зеленский В. Остеологические и одонтографические исследования над мамонтом (*Elephas primigenius* Blum.) и слонами. — Научные результаты экспедиции, снаряженной Акад. Наук, т. I, 1903.

Павлова М. В. Les éléphants fossiles de la Russie. [Ископаемые слоны России]. — Нов. мем. Моск. об-ва естествоисп., 1910, т. XVII.

Яцко И. Я. О скелете *Elephas wüsti* M. Pavl. из террасовых отложений Хаджибейского лимана. — Тр. Одесского ун-та им. Мечникова, 1948, т. II, вып. 2 (54).

Mayet L., Roman F. et Deperet. Ch. Les éléphants pliocènes. — Ann. de l'Univ. de Lyon, 1923.

Pohlig H. Dentition und Kraniologie des *Elephas antiquus* mit Beiträge über *Elephas primigenius* und *Elephas meridionalis*. — Nova Acta Deutsch. Acad. d. Naturforsch., 1888, Bd LIII, № 1.

Soergel W. *Elephas trogontherii* Pohl. und *Elephas antiquus* Falc. — Palaeontographica, t. LX. Stuttgart, 1912.

Н. А. БУЙНОВСКИЙ и Я. И. ХАВЕСОН

ПЕРВАЯ НАХОДКА ЧЕРЕПА ПЛЕЙСТОЦЕНОВОГО ВЕРБЛЮДА В СИБИРИ

(Предварительное сообщение)

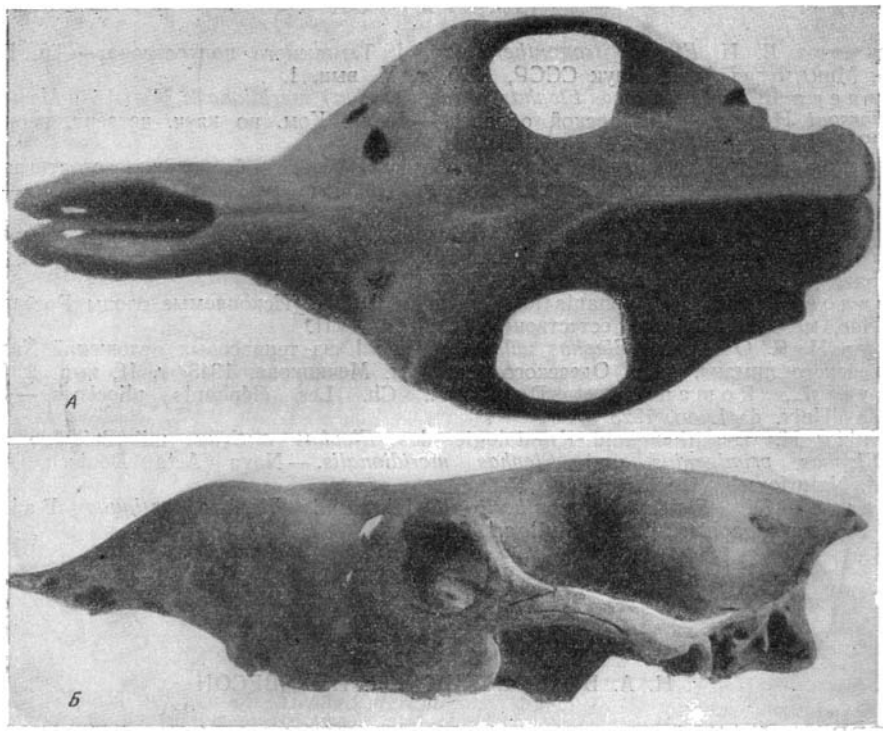
Просматривая остеологические коллекции в музеях Западной Сибири, Н. А. Буйновский обратил внимание в музее г. Горно-Алтайска на хорошо сохранившийся, темного цвета, череп (без нижней челюсти) крупного верблюда. Череп был им сфотографирован и промерен по обычной краниометрической методике (фиг. 1).

Н. А. Буйновскому удалось выяснить, что экземпляр этот добыт около 1900 г. барнаульским краеведом Гуляевым. Впоследствии череп верблюда был передан в музей г. Горно-Алтайска. По сведениям, собранным на месте, краевед Гуляев производил археологические сборы в устье Большой речки вблизи Барнаула и в пещерах по реке Чарышу, левому притоку Оби.

Для определения находки Н. А. Буйновский передал Я. И. Хавесону свои фотографии и 20 промеров черепа, которые могли быть

сопоставлены с промерами, примененными Я. И. Хавесоном при изучении современных, плейстоценовых и третичных верблюдов.

Благодаря указанным материалам, Я. И. Хавесону удалось установить, что общие очертания черепа приалтайского верблюда очень близки к таковым двугорбого верблюда, но по величине он крупнее, причем трансгрессирующих промеров (т. е. заходящих в пределы изменчивости черепа двугорбых верблюдов) очень мало. Зубы, к сожалению, сильно выкрошились. Судя по не вполне совершенному снимку этих поврежденных зубов, третий премоляр довольно велик, что является



Фиг. 1. Череп плейстоценового верблюда из окрестностей Барнаула:
А — вид сверху; *Б* — сбоку. Уменьшено

признаком относительной древности. Область предчелюстных кост расширена больше, чем у современных двугорбых верблюдов. Одна на основании снимков и нескольких индексов промеров череп долж быть отнесен к роду *Camelus*, а не к третичному *Paracamelus*. Будуч крупнее современных двугорбых верблюдов, у которых базальная дли черепа максимально составляет около 520 мм (Хавесон, 1948), чер приалтайского верблюда, имеющий базальную длину 555 мм, уступ по величине черепу верблюда Кноблоха из бассейнов Волги и Ура базальная длина которого равна приблизительно 610 мм. Зато в от шении других промеров наблюдается трансгрессия с немногими изв стными экземплярами черепов верблюда Кноблоха, к которому опис ваемый череп наиболее близок.

Зоогеографически находка представляет большой интерес, так как с сих пор остатки плейстоценовых верблюдов были известны в преде

СССР не восточнее бассейна р. Урала, если не считать фаланги, отмеченной Черским (1889) и описанной Громовой (1932). Фаланга была найдена в верхнеплейстоценовых аллювиальных песках рч. Узунжул, притока Уйбата, в б. Минусинском округе. Кость принадлежала животному не крупнее современного верблюда. Узунжулский верблюд (*Camelus* aff. *bactrianus*) был элементом фауны, в состав которой входил сайга, шерстистый носорог и мамонт (Громова, 1932). Верблюд Кноблоха — одна из руководящих форм среднеплейстоценовой фауны степей Палеарктики, член миндель-рисского (хозарского) комплекса (Громов, 1948). Возможно, что остатки *Camelus knoblochi* Nehr. из плейстоцена Шара-Оссо-Гол в Северном Китае, описанные Булем и Тейлар де Шарденом (Boule et Teilhard de Chardin, 1928), принадлежат форме, очень сходной с приалтайским верблюдом из зоны, примыкающей к району Кулундинской степи.

ЛИТЕРАТУРА

Громов В. И. Палеонтологическое обоснование стратиграфии континентальных отложений четвертичного периода на территории СССР (млекопитающие, палеолит). — Тр. Ин-та геол. наук Акад. Наук СССР, 1948, вып. 64.

Громова В. И. Новые материалы по четвертичной фауне Поволжья и по истории млекопитающих Восточной Европы и Северной Азии вообще. — Тр. Комиссии по изучению четвертичн. периода, т. II, 1932.

Хавесон Я. И. Краниологические различия между дикими и домашними двугорбыми верблюдами. — Докл. Акад. Наук СССР, 1948, т. 60, № 6.

Черский И. Д. Геологическое исследование Сибирского почтового тракта (1888). — Приложение к 59 тому Записок Академии Наук за 1889 г., см. стр. 141.

Boule M. et Teilhard de Chardin P. Le Paléolithique de la Chine. Paléontologie. — Arch. Inst. Paléont. Humaine, Mém. 4. Paris, 1928.

О. С. ВЯЛОВ

НЕСКОЛЬКО ЗАМЕЧАНИЙ О ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ДЖУНГАРИИ

Производя исследования Центральной Азии в 1892—1894 гг., В. А. Обручев отделил от третичных отложений, названных «гобийской свитой», перекрывающий их горизонт конгломерата. Этот горизонт, относящийся к самым низам четвертичной системы, вошел в литературу под названием «верхнегобийского конгломерата». В северо-западной Джунгарии мне не раз приходилось встречать выходы верхнегобийского конгломерата, залегающего горизонтально или почти горизонтально на срезанных им пластах юрских, третичных и других отложений. Особенно эффектны обнажения в долине р. Кобук, к северу от с. Костола-Гай: юрские отложения, зажатые в виде узкой полосы среди палеозоя, стоят на головах и, срезаясь на определенном уровне, перекрываются лежащим горизонтально пластом плотного грубозернистого розового песчаника. В нем содержится много более крупных кварцевых зерен и галечек, и иногда он переходит в гравийник. Песчаник этот, очевидно верхнегобийский, покрывает не только юрские слои, но и контактирующий с ними по разрыву палеозой; линия разрыва также им перекрыта. Сохранившаяся мощность его около 1 м.

Не перечисляя других обнажений, укажу лишь, что верхнегобийский конгломерат может быть и гравийником и песчаником, в зависимости характера размывавшихся пород, рельефа окружающей местности положения данного участка в верхней или нижней части долины. Что касается условий образования верхнегобийского горизонта, то можно вполне согласиться с В. А. Обручевым, опровергающим представления В. П. Нехорошева о флювиогляциальном происхождении этого горизонта.

Верхнегобийские отложения связаны с тем циклом эрозии, который начался после крупных поднятий, происходивших примерно на границе третичного и четвертичного периодов. Вряд ли, однако, следует ограничивать время образования горизонта лишь стадией старости цикла эрозии. Даже в ранние стадии цикла, когда разрушение преобладало над отложением, все же на некотором расстоянии от области разрушения, от размываемых возвышенностей, на равнине, куда потоками выносился обломочный материал, происходило отложение. Образовавшиеся там слои также являются верхнегобийскими.

По мере перехода от ранних стадий к стадии зрелости и старости область отложений все ближе продвигалась к области размыва, которая начала отступать вглубь горных массивов. В ранние стадии, т. е. в момент образования на равнине верхнегобийского горизонта, части страны, представлявшие собой еще область размыва, сами покрывают верхнегобийским горизонтом. Те части долин, в которых в ранние стадии транспортируемый сверху обломочный материал не задерживался а выносился на равнину, сами начинают им заполняться. Верхнегобийский горизонт постепенно захватывает все бо́льшие площади, он продвигается из пониженных частей страны в межгорные долины и на склоны гор. Таким образом, базальный горизонт верхнегобийского конгломерата, строго говоря, не является одновозрастным в разных частях страны. В предгорной равнине он более древний, по возрасту совпадающий с ранней стадией первого четвертичного цикла эрозии, в межгорных долинах и на склонах гор — он более молодой, образовавшийся в поздние стадии цикла.

Одновозрастные горизонты должны быть представлены в различных фациях; ближе к горам они более грубообломочные, а дальше от гор на равнине, — мелкозернистые, переходящие, наконец, в лёссовидные суглинки. Вполне возможно, что верхнегобийскому горизонту Гобийской северо-западной Джунгарии соответствуют мощные толщи конгломератов, покрывающие северное подножие Тянь-Шаня, залегающие несогласно на плиоценовой конгломеративой серии и, в свою очередь местами также слабо дислоцированные. На север, к Джунгарской пустыне мощность их уменьшается, так как они заменяются менее грубыми образованиями. Конечно, чем дальше от гор, тем труднее отличить верхнегобийский горизонт от подстилающих и покрывающих его близких или даже аналогичных по составу отложений. Например, лёссы, связанные с более поздним оледенением, покрывая верхнегобийские лёссовидные суглинки (развивающиеся вдали от гор), вероятно сольются с ними в одну толщу.

Несколько слов хотелось бы сказать и о тех белых кварцевых россыпях, которые отмечались многими путешественниками. Галечниковая пустыня в северо-западной Джунгарии бывает трех родов — черная, рябая и белая. Черная пустыня покрыта галькой и щебнем преимущественно палеозойских пород. Покров белой пустыни состоит из хорошо окатанных галек молочнобелого кварца. Наконец, материал, слага

щий поверхность рябой пустыни, образован желтыми, хорошо катанными кварцевыми гальками с большей или меньшей примесью черных галек и щебня.

Появление белого кварцевого покрова В. А. Обручев связывает с разрушением и перемывом того кварцевого галечника, который образовался в результате размыва дислоцированных юрских отложений в межледниковую эпоху. Концентрация более устойчивой кварцевой гальки и вынос ее на равнину (в данном случае — в Сырхын-Гоби) приводит к образованию горизонта кварцевого галечника. новое его переотложение создает белый покров пустыни.

Мысль, высказанная В. А. Обручевым, конечно, правильна. Может быть только, первоисточником являются не юрские конгломераты, а третичные белые кварцевые песчаники, гравийники и конгломераты, местами имеющие весьма широкое распространение. В самом деле, при довольно крутом залегании юрских слоев, эрозии подвергаются только узкие полосы — головы пластов. Кроме того, юра распространена преимущественно в виде сравнительно узких каемок у подножья палеозойских возвышенностей, а дальше перекрывается меловыми или третичными образованиями, слагающими внутренние части межгорных впадин (имеются, конечно, и исключения, например — пространство между Хара-Серкэ и Семистаем и несколько других). В общем же вся область разрушения юрских пород, а тем более заключенных в них слоев конгломерата, довольно ограничена. Наконец, при размыве юрских конгломератов, состоящих из самого разнообразного материала, трудно объяснить концентрацию кварцевой гальки при переносе обломков на сравнительно небольшие расстояния (в пределах межгорных впадин).

Во всяком случае для северной Джунгарии — района, расположенного к северу от долины Кобук, куда уже не распространялись исследования В. А. Обручева и где юрские отложения отсутствуют, а белый кварцевый покров особенно широко развит, совершенно несомненна непосредственная связь с третичными конгломератами. Третичные слои залегают почти горизонтально, и поэтому размыву подвергаются не узкие головы конгломератовых слоев, а вся обширная их поверхность. Сами конгломераты состоят из чистой, белой кварцевой гальки, и поэтому дополнительная концентрация ее уже почти не требуется. Наконец, присутствие слоев и пачек белых конгломератов в разных частях третичной серии, не обладающей к тому же сколько-нибудь значительной мощностью, приводит к тому, что почти при любом уровне ее размыва какие-то конгломератовые горизонты подвергаются разрушению.

В той части Джунгарии, где производил исследования В. А. Обручев, ясных обнажений третичной серии нет и, совершенно естественно, ему пришлось связывать образование россыпей с другими конгломератами — юрскими, обнаруженными в обнажениях.

Наличие обнажений, усеянных искрящимися на солнце листочками слюды и сложенных светлыми песчано-глинистыми породами третичного облика, заставляет меня предполагать, что та же третичная серия развита и в пониженной равнине между Хара-Серкэ и Хара-Аратом. Весьма возможно, что эта же серия с прослоями белых конгломератов слагает внутреннюю часть Сырхын-Гоби между горами Сейнык и Джаир. Быть может, и белые россыпи, белая пустыня в области Сырхын-Гоби, обязаны своим происхождением не юрским, а третичным белым кварцевым конгломератам. Само собой разумеется, в третичные белые конгломераты материал мог отчасти попадать и из юрских

конгломератов, а эти последние могут образовать вблизи небольш местные россыпи.

Что касается рябой пустыни и главным образом желтых кварцевы галек, то их происхождение для меня пока неясно. Горизонтов конгл мерата с такой галькой в обнажениях я не видел. Нужно, впрочем сказать, что рябая пустыня располагается всегда или поблизости, ил в области развития меловых или третичных отложений. Вероятно, жел тая галька связана все же с имеющимися в них слоями конгломерато

Говоря о четвертичных отложениях, нельзя пройти мимо подгорны пролювиальных шлейфов, образующих, по выражению В. А. Обручева пьедестал палеозойских горных массивов.

Подгорные или подножные плато, обычно слабо наклоненные от го к равнине или к центру межгорной впадины, срезают мезо-кайнозойски слои, а нередко также и палеозой в нижней части склонов. Они обязаны своим происхождением главным образом временным потокам, явны следы которых в виде конусов выноса, то сливающихся основаниями то разобщенных, можно нередко видеть у выхода долин из горного ущелья. Во всех случаях вырисовывается целый ряд уровней таких подгорных плато, причем от верхних — древних — уровней сохраняются иногда лишь редко разбросанные останцы, возвышающиеся над более молодым плато. Последнее, в свою очередь, как и промежуточные плато, прорезано современными суходолами.

Обычно различие уровней, превышение одного над другим, особенно значительно у самого подножья гор. По мере удаления от гор разница высот уменьшается, некоторые уровни сливаются и, наконец, сходятся с уровнем современного русла. Здесь уже образуется обширная плоская поверхность, подходя к которой русла саев, до этого хорошо выраженные, определенные, теряют свою индивидуальность и растекаются в виде тысячи мелких русел по ровной поверхности. Сюда выносится лишь самый мелкий материал; поэтому вместо накоплений пролювиальных галечников или щебня здесь происходит отложение лёссовидных суглинков и появляются ровные такыры. Такова картина, например у южного подножия Чингиза. В других местах все это выглядит иначе — в зависимости от различных условий. Иногда, например центральная часть межгорной впадины представляет собой древний эрозионный уровень, глубоко промытый современными руслами, имеющими выход за пределы впадины.

В нескольких словах следует еще коснуться современных или почти современных озерных отложений. Озеро Айран-Куль ко времени моего посещения почти совсем высохло, а от середины северного берега можно было ехать на автомобиле по его дну довольно далеко на юг. Дно это представляет собой черную гравийную поверхность, причем хорошо выделяется крупная рябь — широкие волноприбойные знаки. Крупнозернистый материал, вероятно, происходит из окружающей озеро черной пустыни.

На западном берегу, после ограничивающей бывшее озеро полосы песчаных бугров, начинается кочковатая алевритовая поверхность покрытая засохшими стеблями камыша. Изредка встречаются здесь кусты джингыла и саксаула, а также зеленые камышинки. Дальше от берега эти заросли становятся все более густыми. В полосе сухих камышей во множестве были найдены раковины пресноводных моллюсков И. В. Даниловский определил отсюда следующие виды, вообще широко распространенные и характерные для зарастающих мелких водоемов: *Limnaea stagnalis*, *L. stagnalis* aff. *colpodia* Bgt., *L. stagnalis* aff

producta Colb., *Planorbis planorbis* L., *P. [illegible]rinatus* West., *Radix ovata* Drup., *Gyraulus gredleri* Gredl., *G. [illegible]dleri arcticus* Geo[illegible], *Bithynia moltschanovi* Lind., *Valvata pulchella* West., *V. brandti* West.

На узкой полосе песчаного пляжа, тянущегося [illegible] высокими береговыми обрывами оз. Улюнгур, у его северо-восточного края, также найдена обильная фауна современных моллюсков. Здесь оказались: *Radix auricularia* L., *R. auricularia lagotis* West., *R. auricularia lagotis vulgaris* Rossm., *R. ovata* Drup., *R. ovata patula* Da[illegible] Dyb., *Gyraulus gredleri* Gredl., *G. gredleri laciniosus* West., *G. gredleri stromi* West., *G. laevis* Alder, *G. anculus* (?), *Anodonta* sp.

Местами береговые валы отчленяют незначительные участки, образующие серию высыхающих и засолоняющих маленьких береговых озерков. Подобный же процесс, вместе с понижением уровня оз. Айран-Куль, привел к образованию в северо-восточной части озерной котловины отшнурованных от главного озера, сейчас уже почти высохших озер, на дне которых отлагается толстый слой самосадочной соли. Местное население добывает здесь поваренную соль.

Не буду останавливаться на песках и различных формах песчаных образований — мне лишь изредка и на небольших пространствах приходилось с ними сталкиваться. Пустыни северо-западной окраины Джунгарии — галечниковые и щебнистые, а не песчаные.

Отмечу лишь, что, помимо внутренней окраины северо-западной Джунгарии, примыкающей к центральной Джунгарской пустыне, пески развиты преимущественно в речных долинах (р. Кара-Ирцыс около Бурчума, р. Манас) и по берегам водоемов (оз. Айран-Куль, оз. Улюнгур, особенно у устьевой части р. Урунгу).

В. В. ЛАМАКИН

О НАБЛЮДЕНИЯХ ЗА ПРИЗНАКАМИ ПОДВИЖНОСТИ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО БЕРЕГА БАЙКАЛА

В журнале «Проблемы физической географии» (вып. XVII, стр. 130—139, 1951) опубликована статья Н. П. Ладохина «К вопросу о характере эпейрогенических движений северо-восточных берегов Байкала».

В статье описываются попытки автора повторно пронивелировать в 1948 и 1949 гг. четыре засечки уровня Байкала, оставленные на береговых скалах в 1878 г. И. Д. Черским. Две из пронивелированных засечек находятся в пределах Баргузинского заповедника — близ устья Большой речки и в губе Туркукит, а две — в Чивыркуйском заливе — на мысу Зимовейном и на о-ве Бакланьем. Н. П. Ладохин не касался других засечек Черского, но смерил еще высоту скалы, выступающей из озера с южной стороны мыса Валукан и известной ныне под названием «Камня Черского». Ее высота тоже определялась в 1878 г. И. Д. Черским. Наряду с использованием реперов Черского для выяснения вопроса о подвижности северо-восточного берега Байкала, Н. П. Ладохин использовал и другие свои наблюдения над природными особенностями берега.

Исходя из повторных измерений высоты засечек и Камня Черского, Н. П. Ладохин пришел к выводу «об отсутствии дифференцированных эпейрогенических движений в местах засечек». На основании других своих наблюдений, он определил, что исследованный им берег охвачен равномерным движением, а именно, что он медленно опускается на всем протяжении.

Это же северо-восточное побережье Байкала, от губы Фрелихи до Чивыркуйского залива, пришлось исследовать мне в 1950 г., причем я пришел к противоположному мнению о происходящих здесь движениях береговой линии. На основании многочисленных, весьма ярких признаков подвижности северо-восточного берега Байкала я убедился в чрезвычайно сильной дифференцированности его движений и в современном поднятии берега на большей части его протяжения. Опускается лишь короткий участок северо-восточного берега — у мыса Пóнгонье и в соседней южной части губы Туркукит. Кроме того, берег опущен в Чивыркуйском заливе, к югу от устья Большого Чивыркуя. Поднятие северо-восточного берега Байкала сменило происходившее перед тем опускание этого же берега под уровень озера. Вместе с тем мои определения высот засечек И. Д. Черского на мысе Турáли, в губе Туркукит и близ Большой речки показали относительные смещения засечек, которые вполне согласуются с геологическими признаками движения исследованного мной побережья [1].

Ошибочность наблюдений Н. П. Ладохина и его соображений о характере движений северо-восточного берега Байкала объясняется следующими причинами:

1) неправильной методикой повторной нивелировки засечек Черского вообще;

2) не замеченным Н. П. Ладохиным уменьшением верхушки Камня Черского и путаницей в датах засечки на мысу Зимовейном;

3) неправильной методикой изучения древнеозерных террас;

4) неверным пониманием признаков поднятия и опускания берегов.

Н. П. Ладохин пронивелировал засечки И. Д. Черского без учета колебаний уровня Байкала за время, разделяющее дни замеров высоты засечек. Он не привязал свои наблюдения к какому-либо постоянному реперу, хотя это и можно было сделать по данным современных водомерных постов на Байкале. Наряду с этим, Н. П. Ладохин не определил на основании современных гидрологических данных возможных погрешностей в увязке замеров засечек, сделанных И. Д. Черским.

[1] На свои наблюдения трех отмеченных засечек и целесообразность повторной нивелировки других засечек И. Д. Черского я обратил внимание Географического общества СССР в заседании 29 ноября 1951 г. по случаю столетия основания Восточно-Сибирского отдела общества. В 1952 г. исполнилось 75 лет существования трех первых засечек Черского, сделанных им на южном и юго-восточном берегах Байкала.

То обстоятельство, что Н. П. Ладохин измерял высоты засечек в те же дни лета, что и И. Д. Черский, или, вернее, на один день позже, само по себе не обеспечивает желательной точности сравнения повторной нивелировки с первоначальной. Н. П. Ладохин думал, что точность его работы зависит от строгого соблюдения при исследованиях того числа месяца, в которое та или другая засечка была сделана И. Д. Черским. Впрочем, он неправильно перевел даты засечек Черского со старого стиля на новый. К датам Черского, указанным по старому стилю, он прибавлял не 12 дней, как полагается для дат прошлого столетия, а 13 дней. Поэтому Н. П. Ладохин, сам того не подозревая, измерял высоты засечек не в соответствии с датами Черского, а на день позже.

Н. П. Ладохин ошибочно принял современную верхушку Камня Черского за тот репер, высоту которого над уровнем Байкала определял И. Д. Черский в 1878 г. Из сличения рисунка этой скалы, сделанного Черским, с той формой скалы, которую можно наблюдать теперь, ясно видно, что верхушка Камня Черского за истекшее время заметно уменьшилась. Она, вероятно, сбита и стерта сверху волнами, нередко перекатывающимися через скалу, и напорами зимних льдов на озере.

Н. П. Ладохин существенно спутал дату засекания И. Д. Черским уровня Байкала на мысу Зимовейном в Чивыркуйском заливе. Дата засечки Черского — 14 июля 1878 (с переводом на новый стиль), а Ладохин изменил ее на 15 августа 1878 г. Следовательно, он перенес ее на месяц позже — с июля на август.

Однако при всех указанных недостатках работы Н. П. Ладохина сделанные им измерения высоты засечек Черского могут быть частично использованы.

Так, данные Ладохина и за 1948, и за 1949 г. согласно показывают на небольшое смещение книзу засечки в губе Туркукит по сравнению с засечкой у Большой речки, т. е. с засечкой на мысу Дутульдзеры, как ее местонахождение обозначено Ладохиным. Выяснение этого смещения из его данных (впрочем, только в смысле знака движения, а не амплитуды) вполне достоверно вследствие незначительного срока, разделяющего наблюдения на этих засечках, которые произведены и Ладохиным и Черским (наблюдения Ладохина сделаны 30 июля и 8 августа, наблюдения Черского — 29 июля и 7 августа).

К этому я могу со своей стороны добавить, что сравнение высот этих же двух засечек по моим наблюдениям в 1950 г. также показывает снижение засечки в губе Туркукит по сравнению с засечкой у Большой речки и притом даже более значительное, чем это вытекает из данных Ладохина. Из моей повторной нивелировки засечек Черского с учетом возможных при этом колебаний уровня Байкала определяется, что амплитуда опускания засечки в губе Туркукит по сравнению с засечкой у Большой речки может быть вычислена в пределах от 10 до 24 см за истекшие 72 года.

С этим интересно сопоставить мои геологические наблюдения, согласно которым южная часть губы Туркукит, где находится засечка, и оконечность соседнего мыса Понгонье опускается по сбросу, тогда как высокий горный кряж, образующий внутреннюю часть этого мыса, резко поднимается над уровнем озера.

Судя по фотографии Н. П. Ладохина, снятой с Камня Черского, и по рисунку этого камня в отчете И. Д. Черского о геологическом исследовании береговой полосы Байкала (Записки Вост.-Сиб. отд. Русск. географич. общ., т. XII, Иркутск, 1886), верхушка камня за время между 1878 и 1948—1949 гг. понизилась по крайней мере на 10—12 см. При посещении в 1950 г. Камня Черского и сравнении его формы со старым рисунком Черского лично у меня, независимо от фотографии Ладохина, тоже создалось впечатление о таком же уменьшении узкой верхушки камня, торчащей кверху над широким пьедесталом.

Мне не удалось смерить высоту камня из-за сильной волны, разыгравшейся в то время на Байкале, но из наблюдений Н. П. Ладохина видно, что высота камня за время, истекшее после исследований И. Д. Черского в общем почти не уменьшилась по сравнению с засечкой у Большой речки. Надо сказать, что этот расчет, вероятно, очень точен в связи с незначительным — всего двухдневным — промежутком, отделяющим время наблюдения над камнем и засечку. При происшедшем уменьшении верхушки камня это может быть объяснено только весьма значительным поднятием берега в том жесте, где находится Камень Черского.

И действительно, при внимательном изучении северо-восточного берега Байкала оказывается, что мыс Валукан, возле которого находится Камень Черского, подвергается особенно сильному поднятию. Мыс Валукан выделяется на северо-восточном берегу Байкала наиболее высоким расположением древнеозерных террас. На этом мысу волноприбойная линия высшей, т. е. четвертой террасы поднята на высоту 36 м над уровнем озера. Кроме того, с южной стороны мыса Валукан происходит усиленное намывание недавно еще крутого берега, вплоть до образования наносных островков и последующего причленения их к берегу.

Низкая коса, протянувшаяся от берега к Камню Черского, тоже состоит с поверхности из наносных галек. Она намыта прибоем Байкала. Сообщение Н. П. Ладохина о том, что эта коса размыта после детального ее описания Черским, неправильно, а его карта с изображением берега, где находилась будто бы уничтоженная коса, является результатом недоразумения. Дело в том, что когда Н. П. Ладохин бывал на Камне Черского, то, судя по его же замерам на засечках, уровень Байкала был заметно выше, чем при Черском. Низкая коса при посещениях Н. П. Ладохина оказывалась залитой водой поднявшегося Байкала, но отнюдь не была размыта. Когда я был на Камне Черского в 1950 г., вода в Байкале держалась приблизительно на том же уровне, что и во время описания этого берега Черским, так что я мог свободно, не замочив ног, пройти по косе почти до самого камня.

Что касается измерений Н. П. Ладохиным высоты засечек И. Д. Черского в Чивыркуйском заливе, то приходится пожалеть о невозможности их использовать вследствие путаницы с датой засечки на мысу Зимовейном. Если Н. П. Ладохин измерял высоту засечки на мысу Зимовейном действительно только в августе, а на о-ве Бакланьем на месяц раньше, то такой продолжительный разрыв в наблюдениях лишает их ценности. В этом случае понижение засечки на мысу Зимовейном может быть обусловлено поднятием уровня воды в Байкале, что подозревает и Н. П. Ладохин. Если же путаница с датой засечки на мысу Зимовейном зависит от возможной типографской опечатки, то снижение этой засечки весьма показательно. При однодневном промежутке между отсчетами определение относительного смещения соседних засечек должно быть особенно точным. В этом случае резкое понижение засечки на мысу Зимовейном, который находится на восточном берегу Чивыркуйского залива, может указывать на тектоническое опускание этого мыса по сравнению с о-вом Бакланьим.

Крайне желательно вновь произвести сравнительные наблюдения засечек И. Д. Черского в Чивыркуйском заливе. При этом не следует ограничиваться теми двумя засечками, на которых побывал Н. П. Ладохин. К числу сравниваемых засечек необходимо присоединить и третью засечку, сделанную Черским в этом заливе, на его западном берегу, а именно засечку на мысе Монахове. Сравнение всех трех засечек особенно интересно потому, что они находятся почти на одной линии, пересекающей поперек Чивыркуйский залив, и наблюдения Черского на них разделены небольшими сроками.

Из сказанного совершенно ясно, что, вопреки мнению Н. П. Ладохина, часть засечек И. Д. Черского уже теперь определенно свидетельствует о неравномерности движений берегов Байкала, а другая значительная часть засечек, вероятно, может свидетельствовать о том же при правильном проведении на них сравнительных наблюдений. Особенно ценные результаты в этом отношении могут дать вообще группы тех засечек, которые сделаны Черским через небольшие промежутки времени, так как в те времена не производили систематических наблюдений за колебаниями уровня Байкала.

На неравномерность движения северо-восточного берега Байкала вполне определенно указывают древние террасы озера, количество и высота залегания которых меняются от места к месту вдоль побережья. Как правило, на северо-восточном берегу Байкала развиты четыре древние террасы, но во многих местах, где поднятие берега не так сильно, нижняя терраса совсем отсутствует; она не выделилась еще из современной волноприбойной полосы берега. На опускающемся мысе Понгонье и на южной стороне губы Туркукит отсутствуют все древние террасы, и только низко над водой к подножью высоких утесов прислоняются узкие клочки современных террасок, намытых сильными волнениями в углублениях берега. Отсутствуют древние террасы и на берегах Чивыркуйского залива.

Высоты террас колеблются в больших пределах. Так, например, в северной части губы Туркукит волноприбойная линия второй террасы, при следовании вдоль берега от мыса Шигнанды вглубь губы, непрерывно повышается с 10 до 18 м на расстоянии всего 5 км. Затем она обрывается, повидимому, по тектоническому сбросу перед южной стороной губы Туркукит и мысом Понгонье. Волноприбойная линия уже упоминавшейся четвертой террасы на мысе Валукан, на высоте 36 м, снижается в губе Сосновке, где в 10 км от мыса ее высота равна всего 13 м над уровнем Байкала.

Ошибочность мнения Н. П. Ладохина о постоянстве количества и высот древних террас на северо-восточном берегу Байкала зависит от того, что для выяснения особенностей террас им были избраны бровки последних, а не волноприбойные линии. Древнеозерные террасы большей частью обладают первичными наклонами, и высота их бровок обычно сильно колеблется в зависимости от того, как далеко последующая абразия подмыла со стороны озера поднятую террасу. Поэтому бровки древнеозерных террас вообще нельзя использовать при изучении неотектоники. Правильное сопоставление древнеозерных террас между собой и с отдельными

участками того или другого берега для выяснения их деформаций возможно только по их волноприбойным линиям. Следует отметить, что наблюдения древних волноприбойных линий Байкала на северо-восточном его берегу весьма облегчены отсутствием или, во всяком случае, незначительным развитием здесь делювия и осыпей. К сожалению, Н. П. Ладохин не использовал это обстоятельство.

Необходимо попутно отметить, что сообщение Н. П. Ладохина о постоянстве высоты бровок древних террас на северо-восточном берегу Байкала не соответствует действительности.

Не менее существенна ошибка Н. П. Ладохина в определении им сплошного опускания северо-восточного берега Байкала на всем его протяжении. Причина этой ошибки заключается в том, что он принял ясные признаки поднятия берега за признаки опускания и, кроме того, основывал отчасти свои соображения на таких явлениях, которые вообще ничего не говорят о движении берегов.

Прибрежные болота, отделенные от Байкала береговыми валами, галечный материал которых местами перекрывает болотистую растительность, на что ссылается Н. П. Ладохин, указывают не на опускание берега, а на его поднятие. Прибрежные болота, вытянутые узкими полосками кое-где по северо-восточному берегу Байкала, являются участками мелеющей прибрежной полосы озера, отшнуровавшимися посредством береговых валов. Это своеобразные заросшие лагуны. А лагуны, как известно, характерны для поднимающихся берегов. Для опускающихся берегов, наоборот, характерно усиленное размывание их прибоем.

Наступания береговых валов или пересыпей на указанные болота-лагуны в действительности не происходит, хотя об этом и пишет Н. П. Ладохин. Мнению о наступании этих валов противоречат и его собственные наблюдения. Так, он указывает, что гальки, слагающие валы, немного выветрелы, частью растрескались и покрыты корками лишайников. Н. П. Ладохин сам признает, что «этот факт свидетельствует об отсутствии передвижения галечного материала, слагающего пересыпь».

Отсутствие движения валов, расположенных перед болотами, обусловлено, разумеется, поднятием берега. Вследствие поднятия берега эти болота не заливаются сильно водой и не превращены в озерки. С поднятием берега согласуется и указание Н. П. Ладохина на зарастание валов кустарниковой и древесной растительностью. Высокие, старые лиственицы, растущие вдоль узких валов, производили на меня при взгляде с озера впечатление своеобразных заграждений, скрывающих за собой прибрежные болота.

Н. П. Ладохин приводит в другие факты, указывающие на то, что валы перед болотами на берегу Байкала являются, по крайней мере на своей тыловой стороне, древними образованиями. Он отмечает и «наступание береговых валов на первую террасу Байкала». Однако никакого наступания современных валов на древние террасы на северо-восточном берегу Байкала в действительности нет, так же как нет наступания валов на болота. За наступание валов на древние террасы он принял явления разрастания современных террас в сторону озера. Вполне понятно, что при аккумуляции прибойного материала свежие береговые валы из голых галек окаймляют заросшие внутренние части современных террас. Расширение современных террас указывает на поднятие берега, а не на его опускание.

К сожалению, Н. П. Ладохин не обратил внимания на явления современного выдвижения нижних террас выше уровня прибойной деятельности Байкала, которые мне приходилось наблюдать во многих местах исследованного побережья.

За признаки опускания берега Байкала Н. П. Ладохин неправильно принял также пресловутые деревья, стоящие местами близко от уреза воды в озере и частью засохшие. Надо сказать, что произрастание деревьев, равно как и травы, близко от уреза воды в Байкале, в частности на современном пляже, само по себе может указывать только на слабость прибоя, а никак не на динамику берега. Я наблюдал в узких губах Чивыркуйского залива, хорошо защищенных от волнений, что на опустившихся берегах стена густого леса поднимается по самому урезу воды. Наряду с этим на поднимающихся Ушканьих островах и местами на мысах поднимающегося северо-восточного берега Байкала современные абразионные пляжи частью заросли травой вследствие ослабления прибоя при поднятии берега и обмелении волноприбойной платформы. На приподнявшихся пляжах, например с северной стороны мыса Валукан, растут и деревья.

Деревья, частью с обнажившимися корнями, которые стоят кое-где на северо-восточном берегу Байкала, преимущественно на мысах, близко от уреза воды, погибли не вследствие опускания берега, а из-за того, что размывающая деятельность волн коснулась этих деревьев независимо от движения самого берега. Прибой, вымывая гальку и песок из-под корней деревьев, обнажает их и от этого они гибнут. Жизнь дерева слишком коротка, чтобы на ней отражались движения берегов Байкала, отличающиеся большей частью достаточной медленностью.

Опускание берега может быть определенно по деревьям только в тех случаях, когда комли стволов или пни полностью затоплены водой, т. е. остаются покрытыми ею даже при низких уровнях озера. Однако таких деревьев на северо-восточном берегу Байкала нет.

В связи с ошибками Н. П. Ладохина в определении динамики северо-восточного берега Байкала находится и его неверное мнение о меньшей интенсивности тектонических процессов на северо-восточном берегу Байкала по сравнению с южной частью этого озера. Чтобы это стало ясно, достаточно указать на мощные тектонические смещения по действующему сбросу между падями Кедровки и Сухого ручья на северо-восточном берегу Байкала, к северу от устья Большого Чивыркуя. Здесь совсем свежие тектонические разрывы в береговом утесе достигают амплитуды в несколько метров.

Наряду с ошибками в наблюдениях, приходится отметить неудачное применение Н. П. Ладохиным термина «эпейрогенические движения». Эпейрогеническими движениями, в отличие от орогенических, называются плавные движения земной коры, более или менее равномерно охватывающие обширные пространства материков и не вызывающие тектонических дислокаций в горных породах. Современные тектонические движения на берегах Байкала являются прямым продолжением тех интенсивных вертикальных движений земной коры, которые происходят в этой области с третичного времени. Они привели к образованию различных структур в земной коре в виде вспучиваний и прогибов, переходящих в горсты и грабены. Изгибы и разрывы достигают при этом грандиозного размаха. В результате этих движений создана Байкальская впадина с обрамляющими ее высокими горными хребтами. Это движения не эпейрогенические, а орогенические, или направленные. Они проявляются и в сложной современной динамике северо-восточного берега Байкала.

Поднятия и опускания берегов Байкала являются, в основном, следствием таких направленных движений земной коры, которые только дополняются ее плавными колебаниями. Колебательные движения выразились, например, во временном плавном опускании в середине четвертичного периода обширной территории Забайкалья и ингрессии Байкала в соседние Тункинскую, Баргузинскую и Верхне-Ангарскую межгорные долины, а также вверх по р. Селенге.

Следует упомянуть и о том, что на первых страницах своей статьи Н. П. Ладохин употребляет без необходимого пояснения или оговорки неизвестное на Байкале название «мыс Черского». Мысом Черского он называет, как это видно из его текста, тот мыс, который издавна носит название мыса Черного. Причина переименования этого мыса остается неизвестной. Да и вряд ли оно целесообразно. Впрочем, возможно, что это — не переименование, а редакционная ошибка, так как на дальнейших страницах статьи фигурирует название «мыс Черный».

Можно считать, что в статье Н. П. Ладохина, за исключением четырех прекрасных фотографий засечек и Камня Черского, дано главным образом превратное истолкование неправильно сделанных наблюдений. Особенно досадны его ошибки в определении знаков движения берегов Байкала. При современном состоянии науки выяснение вопроса о том, поднимается или опускается тот или другой берег, должно быть элементарной задачей. Изучение движения байкальских берегов началось 90 лет назад, после внезапного Кударинского провала 30—31 декабря 1861 г. (ст. ст.), образовавшего залив Провал на северной стороне Селенгинской дельты. Это событие побудило многих ученых заняться выяснением движения берегов Байкала вообще. С тех пор вопрос о тектонической подвижности Байкальской впадины не выходит из поля зрения ее исследователей. Пора научиться различать, где берега Байкала поднимаются, где опускаются, а где остаются в покое!

А. А. ФОРМОЗОВ

ИЗ НОВЕЙШЕЙ ЛИТЕРАТУРЫ ПО ПАЛЕОЛИТУ КАЗАХСТАНА И СРЕДНЕЙ АЗИИ

Исследование палеолита Казахстана и Средней Азии — одна из первоочередных задач советских археологов. Дело не только в заполнении белых пятен на карте палеолита — без изучения этих районов нельзя решить ряд важных проблем. Надо проследить границы распространения столь различных по характеру памятников как палеолитические стоянки «сибирского» и «восточноевропейского» типов, надо найти их стык, попытаться решить вопрос о времени заселения Сибири. Раскопки

пещеры Тешик-Таш (в 1938—1939 гг.) положили блестящее начало изучению палеолита Средней Азии («Тешик-Таш (палеолитический человек)», М., изд. МГУ, 1949). После войны эти работы успешно продолжаются. К сожалению, результаты работ, проводимых А. П. Окладниковым в Туркмении, в печати еще почти не освещены (опубликовано только предварительное сообщение в «Кратких сообщениях ИИМК», 1949, вып. XXVIII). Но в последнее время в местных изданиях появился ряд публикаций по палеолиту, представляющих значительный интерес и заслуживающих рассмотрения.

В «Трудах Узбекского государственного университета им. Навои» (новая серия, № 39, Самарканд, 1949) вышла работа Д. Н. Лева «Древний палеолит в Аман-Кутане», сообщающая о трех новых пещерных стоянках Узбекистана. Больше других исследована пещера Аман-Кутан 1, давшая коллекцию древнепалеолитических орудий, в основном из кварца и известняка. Характер материала определил крайнюю грубость и примитивность орудий, которая приводится автором как доказательство домустьерского возраста памятника. Между тем отдельные предметы из диорита имеют развитый мустьерский облик (отщеп с подправленной площадкой на рис. 16), а список фауны дает те же виды, что и Тешик-Таш (горный козел, лошадь, гиена и т. д.). Находка в Аман-Кутане еще раз говорит о том, что Узбекистан может дать не меньше мустьерских стоянок, чем Крым или Кавказ. Д. Н. Лев публикует фотографии бедренной кости млекопитающего, по его мнению, принадлежащей человеку типа синантропа. Однако до анализа кости антропологами делать выводы преждевременно. Автор дает общий обзор палеолитических находок в Средней Азии, в котором интересно упоминание о неизданных находках А. П. Окладникова в Таджикистане, содержавших скребла типа Афонтовой горы.

В I томе «Истории народов Узбекистана» (Ташкент, 1950, стр. 26—27) в первой главе, написанной М. Э. Воронцом, впервые приводятся относительно подробные данные о Самаркандской верхнепалеолитической стоянке, раскапывавшейся М. В. Воеводским и В. В. Шумовым в 1939 г. и интересной по находке костей нового вида лошади (В. И. Громова. История лошадей в Старом Свете. Труды ПИН, 1949, т. XVII, вып. 1). До этого о стоянке имелись лишь краткие упоминания (Вестник древней истории, 1940, № 1 и 2). М. Э. Воронец дает стратиграфию стоянки, характеризует ее фауну и инвентарь. При этом он, однако, искажает характеристику слоя, заключавшего находки, говоря, что это глина с несколькими культурными слоями. По отчету В. В. Шумова видно, что это погребенная почва, притом сильно переработанная; заключенные в ней находки частично смыты с более высоких участков и только частично залегают in situ. Неверно и то, что стоянка была долговременной. Распределение материала на 1,6 м по вертикали — результат перемещения его. Малое же количество находок говорит о кратковременности стоянки. Ни в одном отчете о раскопках стоянки нет данных о палеолитической землянке — это домысел М. Э. Воронца. М. В. Воеводским найдены лишь два наземных очажка диаметром 1,2 и 0,7 м. М. Э. Воронец сообщает также дополнительные данные о находке палеолита близ Той-Тюбе на р. Ангрен (первое сообщение: А. И. Тереножкин. Памятники материальной культуры на Ташкентском канале. Известия Узбекского филиала Акад. Наук СССР, 1940, № 9). На глубине 4 м в лёссе здесь найдено кострище с костями первобытного быка и кремнями, среди которых — две широкие пластины.

В «Трудах Таджикского филиала Академии Наук СССР» (1951, т. XXIX) опубликована статья С. Н. Замятнина «Разведки пещер в Таджикистине в 1943 г.». Впервые проведенное автором обследование таджикистанских пещер пока не дало определенных материалов по палеолиту, но в пещере у кишлака Гачак, в известковистой щебенке, лежавшей на полу пещеры, найдено несколько предметов из хрупкой белой породы, вероятно, бывших в руках человека. Этот факт подтверждает высказанную С. Н. Замятниным мысль об использовании первобытным человеком хрупких и мягких материалов, лишь в редких случаях дошедших до нас (орудия из доломита в Ильской, сохранившиеся в закированных участках).

Совершенно определенный палеолитический материал дал в последние годы Казахстан. В 1948 г. опубликована статья Г. П. Сосновского «О поисках палеолита в Казахстане» (Известия Академии наук Казахской ССР, серия археологическая, № 1), где им даны четыре скребла из сборов Белослюдовых под Семипалатинском и скребок и пластина из сборов Каменского на Белом Иртыше. Эти находки на дюнах, как мы уже указывали (Краткие сообщения ИИМК, 1951, вып. XXIX), не могут быть определенно признаны палеолитическими, так как переживание орудий типа скребел, а тем более концевых скребков прослеживается в Восточном Казахстане и в Сибири до эпохи металла. Тем не менее эти находки говорят о вхождении Восточного Казахстана в район распространения инвентаря сибирского типа. В 1950 г. С. С. Черниковым открыты на р. Иртыше три местонахождения бесспорно палеолитического времени (С. С. Черников. Находки палеолитических стоянок

в Казахстане. — Вестник Академии наук Казахской ССР, 1951, № 12). В стоянке у дер. Пещеры найдены кости *Bison priscus deminutus* W. Grom. и *Felis spelea* Goldf., а близ аула Канай — кости *Bison priscus longicornis* W. Grom., *Cervus elafus* Lin. и *Gazella subgutturosa* Lin. Кремневый инвентарь этих стоянок имеет енисейский облик (характерно сочетание микропластинок с грубыми скреблами).

Эти находки продвигают границу памятников сибирского типа далеко на запад. Теперь необходимо вести поиски палеолита в Центральном и Западном Казахстане. Нужно отметить, что Идельбаевская стоянка на Южном Урале, на которую, как на палеолитический памятник, указывает С. С. Черников (как и О. Н. Бадер, П. П. Ефименко и др.), таковым не является. Палеолитической эта стоянка сочтена потому, что в списке фауны из нее упомянут, наряду с лошадью, волком, собакой, лосем и быком, — северный олень (Протоколы Туркестанского кружка любителей археологии, год 11, Ташкент, 1907). Между тем работы Н. К. Верещагина (Н. К. Верещагин и И. М. Громов. К истории фауны позвоночных района нижнего течения р. Урал. — Труды ЗИН, 1952, т. IX, вып. 4, стр. 1241) показали, что на Урале северный олень жил до XVIII в. н. э. Остальной состав фауны Идельбаева — современный. Поэтому (не говоря о путанице с указанием места стоянки — «Идельбаево на р. Губерле», тогда как Идельбаево находится не на Губерле) Идельбаевская стоянка не представляет интереса для исследования, и палеолит в Западном Казахстане надо искать заново.

Эта задача важна, помимо прочего, и тем, что Западный Казахстан должен дать стык сибирского типа палеолита не только с восточноевропейским, но и с инвентарем капсийского типа, который выявлен в Туркмении и, возможно, представлен в Узбекистане. Пока же в сибирскую зону входят Восточный Казахстан, возможно Таджикистан, а верхний палеолит Узбекистана в Киргизии ждет исследователей.

Еще более важной задачей являются поиски в Казахстане нижнего палеолита. Недавно А. П. Окладниковым высказана мысль о заселении Сибири лишь в верхнем палеолите из Восточной Европы (Материалы по четвертичному периоду, 1950, вып. II). М. Г. Левин уже возражал против этого (Советская этнография, 1950, № 3). Большой интерес в связи с этим представляет заметка Н. И. Соколова и Н. В. Тюменцева «К вопросу о находке *Elephas trogontherii* Pohl. в бассейне р. Ангары» (Доклады Академии Наук СССР, 1949, т. XIX, № 3), сообщающая о находке на р. Куде, в пади Малый Кот, вместе с костями трогонтерия, — кострища, отщепов и орудия типа рубила. Возможно, что это следы первой мустьерской стоянки в Сибири. Жил ли человек эпохи древнего палеолита в Сибири? А если не жил, то не из Средней ли Азии, где есть мустье, вероятнее вести верхнепалеолитическую культуру Мальты, чем из района Костенок на Дону? На эти вопросы должны ответить дальнейшие исследования в Казахстане и Средней Азии.

ЗАПАДНО-СИБИРСКАЯ КОМИССИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЧЕТВЕРТИЧНОГО ПЕРИОДА ПРИ ТОМСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ ИМЕНИ В. В. КУЙБЫШЕВА

Президиумом Комиссии по изучению четвертичного периода при Отделении геолого-географических наук Академии Наук СССР в начале 1951 г. был поднят вопрос об организации при Томском государственном университете имени В. В. Куйбышева местной Комиссии по изучению четвертичного периода. По этому поводу заместитель председателя президиума Комиссии по изучению четвертичного периода при Академии Наук СССР В. И. Громов начал переговоры с представителем Геологического факультета Томского университета. Решающее значение в этом деле имела горячая поддержка, которую оказал в продвижении этого вопроса председатель Комиссии по изучению четвертичного периода Академии Наук СССР академик Владимир Афанасьевич Обручев. Он обратился в Томский университет 31 марта 1951 г. со специальным письмом, текст которого мы считаем необходимым привести ниже:

«В Томском государственном университете, по инициативе Геологического факультета, поставлен вопрос об организации Комиссии по изучению четвертичного периода для объединения исследований в области четвертичного периода, проводимых различными учреждениями.

Томский государственный университет располагается в центре осваиваемых районов СССР, где развернуты большие исследовательские работы.

В г. Томске находится большое количество лиц, работающих и имеющих печатные труды в области комплексного изучения четвертичного периода (геологии, географии, археологии, палеоботаники, зоологии и т. д.).

Координация работ отдельных учреждений и исследований в области всестороннего освещения всех вопросов истории четвертичного периода имеет огромное теоретическое и практическое значение.

Комиссия по изучению четвертичного периода АН СССР считает организацию четвертичной комиссии при Томском государственном университете весьма целесообразной и просит Вас ускорить рассмотрение этого вопроса».

Вскоре после этого, благодаря содействию академика В. А. Обручева, бюро Отделения геолого-географических наук Академии Наук СССР 15 июня 1951 г. вынесло решение о целесообразности организации при Томском государственном университете Комиссии по изучению четвертичного периода. 12 апреля 1952 г., приказом ректора университета была учреждена Комиссия по изучению четвертичного периода при Томском государственном университете, которая и приступила к работе. В состав президиума этой комиссии в настоящее время входят: профессор Ю. А. Кузнецов (председатель), доцент Л. А. Рагозин (зам. председателя) и доцент Л. Н. Ивановский (ученый секретарь).

Первоочередной задачей президиума является привлечение в состав комиссии научных работников, работающих на территории Западной Сибири и разрешающих вопросы, касающиеся четвертичного периода.

Организация при Томском университете Комиссии по изучению четвертичного периода нашла живой отклик среди геологических организаций, музеев, высших учебных заведений, научных учреждений и отдельных лиц: геологов, географов, почвоведов, археологов, ботаников, зоологов, учителей и учащихся.

Согласно указаниям академика В. А. Обручева, комиссия приступила к работе по объединению и координации исследований в области четвертичного периода, проводимых различными учреждениями на территории Западной Сибири. Она также ставит своей задачей всемерное содействие комплексному изучению четвертичного периода, что имеет большое практическое и теоретическое значение.

В настоящее время ведется подготовка к общесоюзной конференции по вопросам комплексного изучения четвертичного периода, намечаются докладчики и уточняется тематика докладов.

Принимаются меры по организации обсуждения ряда первоочередных вопросов науки о четвертичном периоде, с освещением дискуссионных проблем по отдельным вопросам и выявлением очередных задач. При этом имеются в виду методологические основы советской науки о четвертичном периоде, подведение итогов изучения четвертичного периода в Западной Сибири — в области стратиграфии, литологии и происхождения четвертичных отложений, палеогеографии, геоморфологии, неотектоники, палеонтологии, археологии. Большое значение имеет

также проблема границы между третичной и четвертичной системами в Западной Сибири.

Для геологов-практиков особенно важны вопросы о методах исследования четвертичных отложений, а также вопросы картирования и терминологии. Не менее важны вопросы истории науки по изучению четвертичного периода в Западной Сибири. Особое внимание уделяется значению комплексного изучения четвертичного периода для народного хозяйства СССР. Предполагается также подготовить к печати сборник работ по четвертичному периоду в Западной Сибири.

В своей повседневной работе Западно-Сибирская комиссия по изучению четвертичного периода поддерживает постоянную тесную связь с Комиссией по изучению четвертичного периода Академии Наук СССР и руководствуется ее указаниями и рекомендациями.

В связи с юбилеем академика В. А. Обручева по поводу 90-летия со дня его рождения, нам, сибирякам, особенно приятно отметить, что прежняя весьма плодотворная преподавательская деятельность Владимира Афанасьевича в качестве профессора Томского университета возбудила у томичей глубокий интерес к изучению четвертичного периода. Томские четвертичники гордятся тем, что они принадлежат к обручевской школе. Научная деятельность Героя Социалистического Труда академика Владимира Афанасьевича Обручева в области изучения четвертичного периода всегда будет для всех нас вдохновляющим примером неустанной работы на благо нашей великой Родины.

Л. А. Рагозин

СОДЕРЖАНИЕ

И. И. Трофимов. Основные черты палеогеографии юго-востока Средней Азии в четвертичном периоде 5
Л. А. Рагозин. Значение четвертичной геологии и неотектоники в изучении структур фундамента Западно-Сибирской низменности . . . 13
Н. А. Нагинский. Взгляды академика В. А. Обручева на историю оледенения Западно-Сибирской низменности в свете общих вопросов динамики ледниковых покровов 23
Е. Н. Петров. Особенности строения речного ложа р. Томи 38
В. В. Попов. К вопросу о «лёссовой проблеме» 50
М. В. Муратов. Об условиях образования суглинков в четвертичном периоде 57
В. Н. Олюнин и Е. И. Соколова. К вопросу о происхождении лёссовидных отложений предгорий Ферганы . 65

Научные новости и заметки

А. И. Москвитин. О возможности применения единой стратиграфической шкалы к четвертичным отложениям Западной Сибири 70
К. А. Баранов. Опыт использования конкреций из украинских лёссов в качестве маркирующего средства 73
И. А. Дубровo. О первой находке примитивного слона *Elephas meridionalis* Nesti на севере Сибири 76
Н. А. Буйновский и Я. И. Хавесон. Первая находка черепа плейстоценового верблюда в Сибири 79
О. С. Вялов. Несколько замечаний о четвертичных отложениях Джунгарии. 81

Хроника и библиография

В. В. Ламакин. О наблюдениях за признаками подвижности северо-восточного берега Байкала 86
А. А. Формозов. Из новейшей литературы по палеолиту Казахстана и Средней Азии 90
Л. А. Рагозин. Западно-Сибирская комиссия по изучению четвертичного периода при Томском государственном университете имени В. В. Куйбышева 92

Утверждено к печати
Комиссией по изучению четвертичного периода
Академии Наук СССР

•

Редакторы издательства *Н. Р. Кун* и *С. Т. Попова*
Технический редактор *Е. В. Зеленкова*

•

РИСО АН СССР № 46-22В. Т-07294. Издат. № 209. Тип. заказ № 875. Подп. к печ. 9/X 1953 г. Формат бум. 70 × 108¹/₁₆. Бум. л. 3 + 2 вкл. Печ. л. 7,22. Уч.-издат. л. 8,6 + 0,1. Тираж 1200. Цена по прейскуранту 1952 г. 6 р. 20 к.

1-я тип. Издательства Академии Наук СССР. Ленинград, В. О., 9 линия, дом 12.