

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Ю. А. ЛАВРУШИН

**АЛЛЮВИЙ РАВНИННЫХ РЕК
СУБАРКТИЧЕСКОГО ПОЯСА
И ПЕРИГЛЯЦИАЛЬНЫХ ОБЛАСТЕЙ
МАТЕРИКОВЫХ ОЛЕДЕНЕНИЙ**

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

Москва 1963

ACADEMY OF SCIENCES OF THE USSR

THE GEOLOGICAL INSTITUTE

YU. A. LAVRUSHIN

ALLUVIUM OF PLAIN RIVERS
IN THE SUBARCTIC BELT
AND IN PERIGLACIAL AREAS
OF CONTINENTAL GLACIATIONS

Transactions, vol. 87

PUBLISHING OFFICE ACADEMY OF SCIENCES OF THE USSR

Moscow 1963

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Ю. А. ЛАВРУШИН

АЛЛЮВИЙ РАВНИННЫХ РЕК
СУБАРКТИЧЕСКОГО ПОЯСА
И ПЕРИГЛЯЦИАЛЬНЫХ ОБЛАСТЕЙ
МАТЕРИКОВЫХ ОЛЕДЕНЕНИЙ

Труды, вып. 87.

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

Москва 1963

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

член-корр. АН СССР *А. В. Пейве* (главный редактор),
М. С. Марков, В. В. Меннер, П. П. Тимофеев

ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР

Е. В. Шанцер

EDITORIAL BOARD:

Corresp. member of Academy of Sciences USSR *A. V. Peive*
(Chief Editor), *M. S. Markov, V. V. Menner, P. P. Timofeev*
Responsible Editor — *E. V. Shantzer*

ВВЕДЕНИЕ

Аллювиальные отложения широко распространены не только в четвертичной, но и в более древних геологических системах. Они являются одним из важнейших компонентов континентальных осадочных формаций. Поэтому познание закономерностей их строения и формирования имеет большое теоретическое и практическое значение. Естественно, наибольший интерес эти вопросы представляют для геологов-четвертичников, которым чаще всего приходится иметь дело с аллювиальными отложениями.

В последние годы особенности строения и формирования аллювия разработаны Н. И. Николаевым (1947), Г. И. Горецким (1947), В. В. Ламакиным (1947, 1948^{1, 2}), Е. В. Шанцером (1951, 1961) и многими другими исследователями. Бесспорно выдающееся место среди этих работ занимает монография Е. В. Шанцера (1951), в которой впервые изложена принципиальная схема строения аллювия равнинных рек умеренного пояса, подчеркнута значимость изучения аллювиальных отложений для познания закономерностей строения и формирования аллювиальных свит, а также сделана попытка решения основных вопросов восстановления по их строению движений земной коры и климата прошедших геологических эпох. Выход в свет этой работы способствовал появлению целого ряда монографий, освещающих строение аллювия более древних геологических эпох, с которым нередко связаны месторождения полезных ископаемых (Ботвинкина, 1953, 1954; Тимофеев, 1954; Феофилова, 1954; Жемчужников и др., 1959; Формозова, 1959; Елисеев, 1961 и многие другие).

Следует отметить, что в упомянутой работе Е. В. Шанцера (1951) рассматривается аллювий равнинных рек в основном умеренного пояса, преимущественно на примере такой хорошо изученной территории, как Европейская часть СССР. Кроме того, в этой работе проанализированы аллювиальные отложения, накопление которых происходило в областях тектонически относительно стабильных. В своей работе Е. В. Шанцер подчеркнул зависимость режима осадконакопления, а соответственно и типа строения аллювия, от режима уровней и расходов воды в реках, от геологических и физико-географических особенностей того или иного района. В связи с этим возник вопрос о возможности распространения разработанной схемы строения аллювия равнинных рек умеренного пояса на аллювиальные отложения равнинных рек, протекающих в иных физико-географических условиях, в частности, в субарктическом поясе и в перигляциальных областях равнинных оледенений, имевших широкое распространение в северном полушарии в плейстоцене.

Необходимо подчеркнуть, что выяснение строения и формирования аллювия в указанных условиях, помимо чисто теоретического интереса, имеет большое практическое значение, поскольку к аллювиальным отложениям бывают приурочены месторождения россыпных полезных ископаемых и строительных материалов. Изучение их требуется также при

инженерно-геологических изысканиях при строительстве дорог, аэродромов, гидростанций и других промышленных объектов.

Начиная с 1957 г. автор занимался изучением аллювия равнинных рек субарктического пояса и перигляциальных областей. Настоящая работа подводит итоги этих исследований, проведенных в долинах рек Волги, Камы, Енисея, Индигирки, Вислы и некоторых притоков этих крупных водных артерий. Помимо собственного фактического материала, в предлагаемой работе частично обобщен литературный материал по строению аллювия крупных рек не только Советского Союза, но и других стран северного полушария. Это относится главным образом к разделу, в котором рассматриваются особенности строения и накопления аллювия в перигляциальных областях материковых оледенений.

Необходимо отметить, что в последние годы среди исследователей четвертичного периода появился повышенный интерес к процессам, происходящим в перигляциальных областях плейстоценовых оледенений. В результате этого значительные успехи достигнуты в деле изучения процессов, нашедших свое отражение на склонах и междуречьях. Однако явлениям, происходившим в речных долинах в условиях перигляциальной среды, уделялось очень незначительное внимание. Все это способствовало постановке исследований по теме, указанной в названии настоящей работы, в Отделе четвертичной геологии и генетических типов континентальных отложений Геологического института АН СССР. Проведенные работы позволили выявить целый ряд новых, имеющих общее принципиальное значение, особенностей строения аллювия равнинных рек. В связи с тем, что в некоторых районах к началу наших работ было неясно стратиграфическое положение той или иной аллювиальной свиты, мы были вынуждены в отдельных случаях заняться выяснением и этих вопросов.

По своей структуре работа подразделяется на две крупные, органически связанные между собой части. Первая из них характеризует особенности строения и накопления аллювия в современных областях субарктического климата. Вторая часть посвящена рассмотрению тех же особенностей аллювия в условиях перигляциальных областей.

Автор надеется, что данная работа будет использована не только исследователями четвертичного периода, но также и геологами, занимающимися изучением аллювия более древних геологических эпох. Она может оказаться полезной для выяснения особенностей строения дочетвертичных аллювиальных свит, для познания закономерностей их формирования, что особенно важно для выявления нередко связанных с ними месторождений полезных ископаемых.

При написании настоящей монографии существенную помощь автору оказали Л. И. Алексеева, Э. А. Вангенгейм, Я. И. Старобогатов, определявшие палеонтологические остатки, Р. Е. Гитерман, М. К. Кипиани, Н. Г. Сенкевич, Л. А. Скиба, Е. В. Коренева и З. В. Алешинская, изучавшие растительные остатки, Н. В. Ренгартен и И. Г. Лискун, проводившие большое количество минералогических анализов, а также А. Л. Девирц и Н. Г. Маркова, давшие определения абсолютного возраста по C^{14} . Всем перечисленным товарищам автор приносит свою благодарность. Кроме того, автор считает необходимым выразить свою признательность всем сотрудникам четвертичного отдела Геологического института АН СССР, которым неоднократно докладывался излагаемый ниже материал и которые во время обсуждения высказали ряд ценных замечаний, учтенных автором.

Особо признателен и благодарен автор руководителю работ профессору Е. В. Шанцеру, который руководил полевыми и камеральными исследованиями, а также взял на себя труд по редактированию настоящей монографии при ее подготовке к печати.

Глава I

КРАТКАЯ СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ ПЕРИГЛЯЦИАЛЬНЫХ ОБЛАСТЕЙ И СОВРЕМЕННОЙ ЗОНЫ ТУНДРЫ

В связи с тем, что в настоящее время многие исследователи четвертичного периода (Попов, 1961; Равский, 1961; Flint, 1957; Jahn, 1951, 1956; Zeuner, 1959; Corbel, 1961 и многие другие) почти полностью отождествляют современную зону тундры с плейстоценовыми перигляциальными областями, нам необходимо перед рассмотрением особенностей строения и накопления аллювия равнинных рек субарктического пояса и перигляциальных зон оценить правильность этих взглядов. Следует отметить, что само по себе понятие «перигляциальная зона» довольно неопределенно. В настоящее время под этой зоной понимают область между границей распространения ледникового покрова и границей леса, которая примерно совпадает со среднеиюльской изотермой $+10 - +12^{\circ}$ (Бюдель, 1955; Марков, 1956; Poser, 1947, 1948_{1,2}; Troll, 1948; Jahn, 1951, 1956; Woldstedt, 1954). Ограниченность этого понятия состоит в том, что не всегда и не везде можно провести южную границу перигляциальной зоны, если руководствоваться только северной границей распространения лесной растительности. В особенности это касается районов Европейской части СССР, где неизвестно распространение лесной зоны во внеледниковых областях (для среднечетвертичных оледенений) не только для западных районов, но и для восточных. Поэтому, если руководствоваться приведенным определением, южную границу перигляциальной зоны в западных районах пришлось бы «утопить» в Черном море, а на востоке присоединить к ней всю Среднюю Азию. Такое расширение пределов этой зоны вряд ли оправдано. В настоящее время известны также представления Цейнера (Zeuner, 1959) о проведении южной границы перигляциальной области по исчезновению следов проявления мерзлотных процессов; по этому признаку в данную зону надо включить и всю область распространения лёссовидных пород. Однако только этот признак не может явиться надежным, поэтому следует учитывать комплекс признаков, свойственных перигляциальной зоне, поскольку использование только какого-либо одного из них (например, северная граница леса или следы ископаемой мерзлоты) не всегда дает надежные результаты. Надо отметить, что сам по себе этот вопрос еще далек от разрешения. Но поскольку это тема специальных исследований, мы считаем возможным обратить на это внимание специалистов, изучающих явления, свойственные перигляциальным зонам.

Теперь попытаемся сравнить между собой современную зону тундры и плейстоценовые перигляциальные области. В первую очередь нас, естественно, интересует характер физико-геологических процессов в той

и другой зонах, а следовательно, возможность формирования и накопления в них различных генетических типов континентальных четвертичных отложений. С этой целью мы очень кратко остановимся на сравнительной характеристике климата, растительности, физико-геологических процессов и на характере осадконакопления современной зоны тундры и плейстоценовых перигляциальных областей.

Прежде всего охарактеризуем основные факторы, которые оказывают наиболее существенное влияние на климат современной зоны тундры. Такими факторами являются высокие широты и характерная для них циркуляция атмосферы, а также соседство с Северным Ледовитым океаном. В связи с тем, что зона тундры располагается в высоких широтах, годовое и сезонное количество солнечной радиации, а следовательно, и температура на поверхности Земли здесь крайне невелики по сравнению с более низкими широтами. Иллюстрацией этого положения может служить табл. 1, заимствованная из работы С. В. Калесника (1947).

Таблица 1

Изменение солнечной радиации в зависимости
от географической широты (в г. кал/см²)
по С. В. Калеснику (1947)

Широта, град.	Летнее полугодие	Зимнее полугодие	За весь год
0	160 580	160 580	321 160
10	169 950	146 800	316 750
20	174 570	128 980	303 550
30	174 450	107 800	282 250
40	169 710	84 030	253 740
50	160 860	58 740	219 600
60	149 080	33 620	182 700
70	138 700	13 440	152 140
80	134 520	3 240	137 760
90	133 300	0	133 300

Цифры, приведенные в этой таблице, характеризуют верхнюю границу атмосферы, поэтому они не учитывают ослабляющего влияния воздушной оболочки Земли. Тем не менее из таблицы можно получить представление об общем процессе изменения величины солнечной радиации в зависимости от географической широты местности. С убыванием солнечной радиации связано понижение средней годовой температуры и количества атмосферных осадков от экватора к полюсам (Калесник, 1947).

Незначительное количество летнего тепла — основной фактор, который обуславливает распространение тундровой растительности (Берг, 1938). Этому же в зоне современной субарктики способствует также общая циркуляция атмосферы летом. В это время в зоне тундры преобладают воздушные массы арктического происхождения, приходящие с Северного Ледовитого океана (Григорьев, 1946; Берг, 1938), а на крайнем Северо-Востоке СССР — холодные воздушные массы с Охотского моря, которые способствуют еще большему снижению летних температур, чем это можно было бы ожидать, исходя из анализа данных, полученных при измерении солнечной радиации. Совершенно иной характер общей циркуляции атмосферы в зоне тундры в зимнее время. Особенно ярко это видно в Азиатской части СССР, куда не проникают теплые атлантические воздушные массы (которые несколько повышают зимние температуры в тундровой области Европейской части СССР), а весь зимний

тепловой режим обусловлен частыми вторжениями с юга чрезвычайно холодного и сухого сибирского континентального воздуха. Последнее обстоятельство, а также более северное расположение субарктического пояса, обуславливает в Восточной Сибири более суровые зимы, чем в восточноевропейском секторе. В результате климат восточного сектора зоны тундры оказывается резко континентальным и крайне суровым, что способствует образованию вечной мерзлоты и возникновению сопутствующих ей процессов мерзлотного рельефообразования. Таким образом, один из основных показателей, по которому нередко проводится аналогия между тундрой и перигляциальными зонами, связан по своему происхождению в значительной степени не с охлаждающим влиянием ледников и льдов Ледовитого океана, а совсем с иными процессами климатообразования современной зоны тундры. Безусловно, охлаждающее влияние Ледовитого океана сказывается в какой-то степени на прилегающем побережье, однако распространено оно в основном в летнее время и не оказывает существенного влияния на характер мерзлотных процессов. Чтобы убедиться в этом, достаточно обратить внимание на несогласованность береговой линии океана с южной границей распространения сплошной вечной мерзлоты. По-видимому, плейстоценовые перигляциальные области были также неоднородны в климатическом отношении, как и современная зона тундры. В настоящее время известны попытки реконструкции климата перигляциальных зон как по физико-геологическим явлениям (Poser, 1947, 1948_{1, 2}; Troll, 1948; Dylik, 1952, 1953; Jahn, 1951, 1956), так и по наблюдениям над колебаниями снеговой границы (Бюдель, 1955).

Тролл (Troll, 1948) указывает следующие основные физико-геологические процессы, свойственные перигляциальным зонам: морозное выветривание, различные криогенные нарушения в толщах пород (криотурбации), интенсивное распространение процессов солифлюкции, накопление грубообломочного материала в речных долинах, связанное с морозным выветриванием и солифлюкцией, эоловые процессы и связанные с ними отложения и, наконец, криопланация. По представлениям Яна (Jahn, 1951, 1956), все эти особенности придавали перигляциальной зоне особые климато-ландшафтные черты. Для нее было характерно холодное короткое лето, тундровая растительность и т. д. Позер (Poser, 1948_{1, 2}; Позер, 1955) на основе изучения физико-геологических явлений перигляциальной зоны и в особенности полей перевеянных песков, материковых дюн и речных террас ледникового времени, установил, что позднеледниковый климат последнего оледенения в Западной Европе обусловил как распространение в речных долинах значительной эрозии, так и усиленное развитие эоловых процессов, т. е. отличался значительной аридностью. По ориентировке дюн Позер (1955; Poser, 1947) устанавливает направления ветров, а уже по этим данным восстанавливает соответствующее распределение атмосферного давления в летнее и зимнее время. На основе анализа всех имевшихся в его распоряжении материалов Позер наметил климатическую зональность в Средней и Западной Европе во время вюрмского оледенения. Всего им выделено четыре климатические области: область тундрового климата с постоянной мерзлотой, область континентального климата лесной зоны с постоянной мерзлотой, область морского тундрового климата без постоянной мерзлоты и, наконец, область морского климата лесной зоны без постоянной мерзлоты.

Циркуляцию атмосферы и климат времени максимального оледенения для северной половины Евразии сравнительно недавно охарактеризовал А. А. Григорьев (1946₂). Он указывает, что зимний климат перигляциальной области был суровее, суше и континентальнее, чем современный. Это объясняется охлаждающим влиянием ледниковых по-

кровов. Вечная мерзлота была распространена значительно шире. Однако в направлении с востока на запад эта полоса постепенно сужалась по мере приближения к морским западным окраинам материка, что объясняется тепляющим влиянием Атлантики. Вечная мерзлота в этих районах либо отсутствовала полностью, либо была распространена лишь спорадически. Следует отметить, что все имеющиеся в настоящее время сведения о физико-геологических явлениях, происходивших в перигляциальных зонах Западной Европы, указывают на то, что мощность вечной мерзлоты в них была меньше, чем в современной зоне Субарктики. Мощность же деятельного слоя в летнее время была довольно значительна. Судя по опубликованным материалам Позера (Poser, 1948¹, 2), мощность его даже в наиболее суровой в климатическом отношении провинции была не менее 1,0—1,5 м. Уменьшение континентальности климата в перигляциальных зонах с востока на запад отмечает также Ян (Jahn, 1951). Одновременно на основании климатических различий и распространения криогенного микрорельефа Ян подразделяет перигляциальную зону на две подзоны: Арктику и Субарктику. Первая из них характеризуется небольшой мощностью деятельного слоя в летнее время и соответственно свойственными для этих условий формами мерзлотного микрорельефа. Подзона Субарктики в свою очередь подразделяется на северную Субарктику с мощностью деятельного слоя от 0,5 до 1,5 м и южную Субарктику с глубиной оттаивания в летнее время до 2,0 м. В своей работе Ян показывает, что скорость климатических изменений во время оледенения была различной в разные стадии его развития; в первой половине оледенения передвижение климатических границ происходило медленнее, чем во второй.

Более детальное подразделение климатической зональности перигляциальной зоны Западной Европы во время юрмского оледенения дает Бюдель (1955). Этот исследователь подчеркивает, что климат во время оледенений невозможно представить себе только исходя из современного климата. При этом, как указывает Бюдель, надо учитывать целый комплекс факторов, действующих в пределах перигляциальной зоны, сочетая все доступные методы исследований. Бюдель выделяет пять крупных климато-ландшафтных зон: морозно-солифлюкционную тундру, лесотундру, лёссовую тундру, лёссовую степь и лёссовую лесостепь.

Заслуживают внимания высказывания Бюделя о том, что ширина перигляциальной зоны не определяется вторичным охлаждающим влиянием материкового льда, а зависит прежде всего от общей климатической ситуации ледникового времени, которая оказала влияние на появление ледникового покрова. Поэтому причину появления перигляциальных зон Бюдель видит в общем похолодании климата, а не в похолодании, вызванном непосредственно ледниковым покровом. Общее планетарное похолодание и в первую очередь снижение летних температур проявлялось повсеместно, но не в одинаковой степени. Это в свою очередь обуславливало различное количество осадков, выпадающих во время оледенения во внеледниковых областях в зависимости от местоположения региона и общей циркуляции атмосферы. Появление вечной мерзлоты в перигляциальной области Бюдель также связывает с первичным охлаждением атмосферы, от которого зависели все явления ледниковой эпохи, в том числе увеличение ледников, смещение климатических поясов и т. д. Таким образом, «ледник застал уже готовым климат вечной мерзлоты, а не создал его заново» (Бюдель, 1955, стр. 17). Представления Бюделя отличаются от приведенных выше соображений других исследователей тем, что он связывает появление перигляциальных зон преимущественно с изменениями планетарной климатической зональности, а не только с влиянием собственно ледникового покрова.

В своей работе на основе анализа стратиграфии лёссовых районов Западной Европы Бюдель пришел к выводу о возможности подразделения ледникового на три периода. Первый — влажный и холодный, был временем начала ледниковой эпохи и характеризовался усиленным развитием процессов солифлюкции в перигляциальной зоне. Второй этап, более сухой, — время максимального распространения ледникового покрова. Он отличался сильной деятельностью ветра и накоплением лёсса и лёссовидных отложений. Наконец, третий — более теплый и влажный, соответствовал времени таяния ледника. Аналогичные мысли высказывает также Вольдштедт (Woldstedt, 1956₂). Следует отметить, что ряд западноевропейских исследователей считают, что лёссообразование продолжалось также и в позднеледниковое время (Позер, 1955; Bulla, 1938 и др.).

Детальная характеристика перигляциальных явлений и перигляциальных зон плейстоцена Восточной Сибири совсем недавно дана в работе Э. И. Равского (1961). В частности, в этой работе довольно подробно рассматриваются условия, сложившиеся в Восточной Сибири в век максимального оледенения. Резкий перигляциальный режим нашел свое выражение в целом ряде геологических явлений и процессов. «Главнейшими из них были: 1) развитие вечной мерзлоты, следы которой улавливаются в форме псевдоморфоз по ледяным жилам или мерзлотных котлов, в наличии солифлюкционных накоплений, сингенетических или постгенетических по отношению к осадкообразованию; 2) перигляциальный характер литогенеза, обусловленный в первую очередь господством среди процессов выветривания физической дезинтеграции горных пород, благодаря чему для плейстоценовых отложений весьма характерны крупноглыбовые образования, с одной стороны, и накопления мелкозема — с другой; 3) развитие процессов облёсывания мелкозема, вследствие чего в разрезе перигляциальных отложений плейстоцена распространены лёссовидные образования; 4) господство в составе растительного покрова тундровых или лесотундровых ассоциаций; 5) распространение арктической фауны млекопитающих и угнетенный облик беспозвоночных» (Равский, 1961, стр. 143). Анализируя комплекс данных, Э. И. Равский подразделяет перигляциальную зону Восточной Сибири на три климато-ландшафтные зоны. Первая из них, приходящая к ледниковому покрову, характеризуется им как зона полярной тундры. Южнее располагалась зона тундры и лесотундры. Наконец, третья зона, более сложная по своей структуре и очертаниям, состоит из области сухих перигляциальных степей и области распространения типичных лёссовидных образований. Сходного типа ландшафты имели место на территории Восточной Сибири и в век зырянского оледенения.

Таким образом, подводя итоги существующим представлениям о природе перигляциальных зон, их климате и характере свойственных им физико-геологических процессов, можно констатировать, что при наличии примерно одинаковых взглядов существуют все же некоторые расхождения. Одни исследователи считают, что основной причиной появления перигляциальных зон является охлаждающее влияние ледникового покрова, другие, напротив, главную причину видят в общепланетарных изменениях климата, которые оказали решающее влияние на возникновение ледниковых покровов и соответственно перигляциальных зон, а влияние ледника только накладывалось на последние. В связи с этим многие из уже упоминавшихся нами исследователей рассматривают существующую сейчас зону тундры как современную перигляциальную область, возникновение которой они объясняют охлаждающим влиянием Ледовитого океана и покрытых ледниками островов Полярного бассейна. Особенно четкое выражение это нашло в работах Яна

(Jahn, 1951, 1956). Э. И. Равский (1961, стр. 141) отмечает, что «значительная территория Восточной Сибири приблизительно севернее 70° с. ш. расположена в Арктике и является, по существу, областью активных современных перигляциальных процессов». Более определенно об этом говорится в работах Флинта (Flint, 1957), А. И. Попова (1961) и других исследователей. Вместе с этим уже из указанных работ совершенно четко вытекает, что климат перигляциальных областей при всем своем многообразии был суровее, суше и континентальнее климата современной зоны тундры. В результате ему было присуще широкое проявление эоловых процессов, которые как климато-морфологический признак не свойственны современной тундре.

Теперь попытаемся кратко сравнить между собой растительность перигляциальных зон и современной Субарктики. Частично это видно из приведенных выше материалов, которые дают представление о ландшафтной структуре перигляциальных зон. Однако в настоящее время имеется уже значительное количество работ, которые специально характеризуют растительность внеледниковых областей (Firbas, 1939, 2; Френцель и Тролль, 1955 и многие другие). Френцель и Тролль (1955), проанализировав обширный палеоботанический материал, опубликовали карту растительных зон северной Евразии для времени последнего оледенения. В пределах перигляциальной области эти исследователи выделяют морозно-солифлюкционную тундру, лёссовую тундру, лесостепь и лесотундру, холодную степь и лесо-кустарничковую тундру.

Среди большого числа советских работ, посвященных перигляциальной тематике, представляет несомненный интерес работа К. К. Маркова (1956), который на основе палеоботанических данных сделал попытку восстановить физико-географические условия перигляциальной области. Анализ палеоботанических материалов Европейской части СССР позволил К. К. Маркову сделать вывод о том, что в ледниковое время во внеледниковой области господствовали холодно- и сухоустойчивые лесотундры и лесостепи. Для времени валдайского оледенения им устанавливается закономерная смена ландшафтов от березовой лесостепи к лесотундре и вновь к березовой лесостепи в позднеледниковье. Характеризуя ландшафт позднеледниковья, К. К. Марков (1961, стр. 146) пишет: «Сравнение всего этого очень разнообразного материала указывает, что флору перигляциала из позднеледниковых отложений окрестностей Ленинграда нельзя отнести ни к тундровому, ни к лесному, ни к степному типам, хотя все перечисленные элементы налицо. Здесь росли растения моховых и лишайниковых тундр, озер и болот, хвойных и лиственных лесов, разнотравных и ковыльных степей, солончаков и щебнистых склонов. Невозможно найти полных аналогов этого ландшафта в настоящее время. До известной степени сходство с ним имеют, вероятно, современные ландшафты низин бассейнов рек Яны, Индигирки и Колымы и ландшафты нагорной Азии. Этот перигляциальный ландшафт мы иногда называем холодной лесостепью».

Более подробные сведения о приледниковой растительности на территории СССР содержатся в работе М. П. Гричук и В. П. Гричук (1960). На основе анализа историко-флористических и палеоботанических материалов эти исследователи приходят к выводу о том, что в каждом ледниковье необходимо различать две климатические стадии. Для первой из них характерен холодный и влажный климат (криогигротическая стадия), а для второй — холодный и сухой климат (криоксеротическая стадия). Переход между этими климатическими стадиями во все ледниковые эпохи, вероятно, был постепенным.

М. П. Гричук и В. П. Гричук (1960, стр. 78, 79) сделали попытку выявить пространственные различия в растительном покрове перигля-

циальной зоны и дали схемы изменения его типов во время максимального оледенения на Русской равнине и в Западной Сибири. По их данным намечаются общие черты в развитии растительности ледникового времени этих двух регионов. К ним относится в первую очередь «смещение растительно-ландшафтных зон к югу в начале ледниковых эпох», во-вторых, «деградация лесов (полная или на большей части территории лесной зоны) и широкое распространение травяно-кустарниковых формаций или редколесий северотаежного типа», наконец, в-третьих, «ксерофитизация растительного покрова во вторую половину каждой ледниковой эпохи, сказывающаяся в большей или меньшей мере на всем пространстве Евразии». Сравнение этих данных с растительностью современной тундры показывает, что они в значительной степени отличались друг от друга. Поэтому и нельзя провести полной аналогии между современной тундрой и плейстоценовыми перигляциальными зонами.

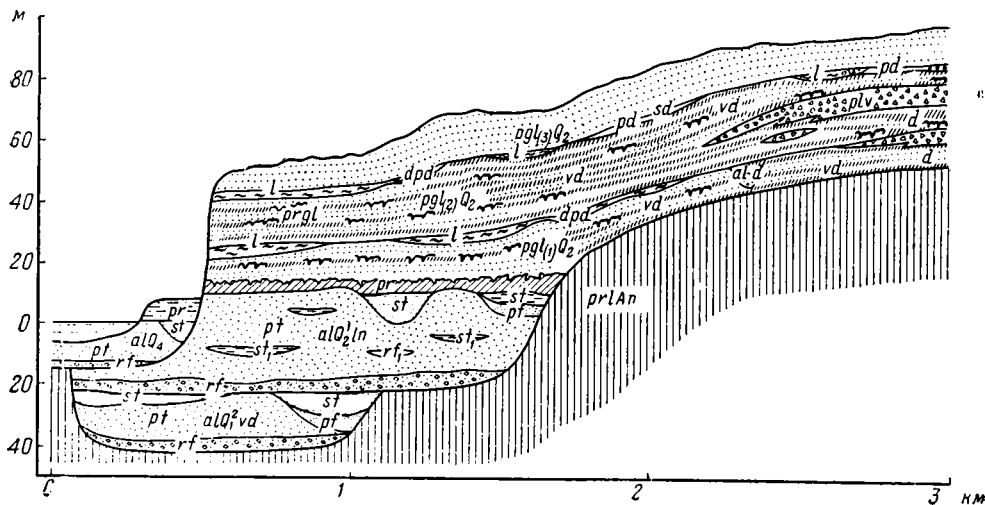
Наконец, весьма существенные различия между рассматриваемыми зонами имеются в различном характере генетических типов отложений, которые формируются в зоне тундры и которые накапливались в перигляциальных областях. На равнинных территориях тундр среди склоновых процессов преобладает солифлюкция. Это вполне естественно, так как маломощный деятельный слой, небольшое количество атмосферных осадков, выпадающих летом (как правило, в виде моросящих дождей), не способствуют образованию других генетических типов отложений склонового ряда. Не формируются нигде в зоне современной тундры также лёссовые образования, столь характерные для перигляциальных областей.

Если сравнить между собой накапливающиеся в той и другой зоне отложения, можно также обнаружить между ними существенные различия. Действительно, по материалам исследований последних лет (Горецкий, 1958, 1961; Бюдель, 1955; Позер, 1955; Woldstedt, 1956_{1,2} и др.) установлено, что в перигляциальных зонах интенсивно накапливались, помимо солифлюкционных образований, также различные типы делювия, пролювий, лёсс и лёссовидные отложения, эоловые образования и т. д. Наиболее подробно этот вопрос разобрал в последнее время Г. И. Горецкий (1958, 1961). По его данным, в пределах перигляциальных зон имеет место накопление следующих генетических типов отложений и их разновидностей: делювий (нормальный тип), слоистый делювий и ритмично-слоистые склоновые отложения, сепарационный делювий, делювий ископаемых почв, элювий (ископаемые почвы), пролювий, овражно-балочные (аллювиально-делювиальные) отложения, половодно-ледниковые, озерные, ледниково-морские, обвально-осыпные, солифлюкционные и эоловые. Соотношение осадков различных генетических типов и разновидностей, сформированных в условиях перигляциальной среды, показано Г. И. Горецким на схеме залегания различных генетических типов перигляциальной формации (фиг. 1).

Конечно, с выделением не всех перечисленных генетических типов можно согласиться. Частично на этом вопросе мы остановимся позже в соответствующем разделе настоящей работы. Г. И. Горецкий (1961) не включает лёссы и лёссовидные породы в образования, которые накапливаются в условиях перигляциальной обстановки, ссылаясь при этом на работу А. П. Павлова (1951), в которой выделяются лёссовые отложения в качестве самостоятельной лёссовой формации. Вопрос о выделении этих отложений в самостоятельную формацию сложен и требует специального обсуждения. Однако в той же работе А. П. Павлова при рассмотрении генезиса южнорусских лёссов прямо говорится, что накопление их происходило тогда, когда ледниковый покров только начал отступать. Это указание А. П. Павлова позволяет связывать

формирование лёсса и лёссовидных отложений с перигляциальной обстановкой материковых оледенений.

Аналогичных представлений о накоплении лёсса в условиях перигляциальной обстановки придерживается в настоящее время большинство исследователей. Однако В. А. Обручев (1948) считает необходимым подразделять лёсс по происхождению слагающего его материала на два



Фиг. 1. Схема строения и условий залегания осадков основных генетических типов и разновидностей перигляциальной формации (по Г. И. Горецкому, 1961).

alQ_4 — аллювий поймы; $pg1(3,2,1) Q_2$ — верхний, средний и нижний горизонты перигляциальной формации; $alQ_2^1 ln$ — лихвинская аллювиальная свита; $alQ_2^2 vd$ — венедская свита; $pr1An$ — доантропогенные отложения; d — делювий; sd — сепарационный делювий; vd — слоистый делювий и ритмично-слоистые склоновые осадки; plu — пролювий; $prgl$ — половодно-ледниковые отложения; $al-d$ — аллювиально-делювиальные осадки; pd — погребенная почва; dpd — почвенный делювий; l — озерные осадки. Фации аллювия: pr — разлива; st — старица; pf — периферийно-старичная; rf — размывы; pt — прирусловой отмели

типа — «холодный» и «теплый». «Холодный» лёсс состоит из пыли, принесенной ветрами с поверхности пустынь, окаймлявших ледниковые покровы Европы, Азии, Америки во время ледниковых эпох и представлявших обширные площади морен, зандров, камов и флювиогляциальных отложений, которые подвергались усыханию и выветриванию» (Обручев, 1948, стр. 8—9). Второй тип — «теплый» лёсс — состоит, по В. А. Обручеву, из пыли, принесенной ветрами из пустынь, происхождение которых не было связано с оледенениями. Пыль отлагалась в сухих степях по окраинам пустыни, где накапливалась и превращалась в лёсс. Поэтому, исходя из этих представлений В. А. Обручева (1948), не все лёссы можно считать ледниковыми. В частности, несомненно, что к лёссам перигляциальных областей нельзя относить наши среднеазиатские лёссы.

Таким образом, уже одно перечисление генетических типов отложений, свойственных перигляциальным зонам, указывает на то, что существуют большие различия не только в физико-геологических процессах между ними и современной зоной тундры, но также и большие различия в физико-географической обстановке этих зон. Основной причиной этих различий, видимо, следует считать то, что плейстоценовые перигляциальные зоны располагались преимущественно в более низких широтах, нежели современная Субарктика. Это обусловило наличие в них большего количества солнечной радиации, значительно более высо-

кие среднегодовые температуры, а также большее количество атмосферных осадков, особенно в летнее время. Все это способствовало тому, что в пределах перигляциальных зон были сформированы специфические ландшафты, которые отличались от современной зоны тундры. Различия эти выявляются при сравнении климата, растительности, физико-геологических процессов и отложений, формирующихся в обеих зонах. Поэтому современную зону тундры мы рассматриваем как область сурового климата, которая по некоторым своим климатическим показателям и отдельным физико-геологическим явлениям приближается к перигляциальным зонам. Однако, рассматривая весь комплекс явлений, свойственных той и другой зоне, можно убедиться, что они резко отличаются друг от друга, и в связи с этим нельзя проводить почти полной аналогии между ними, как это делают некоторые исследователи. Именно поэтому в дальнейшем в настоящей работе дается раздельная характеристика аллювиальных отложений, сформированных в условиях субарктического пояса и в перигляциальных областях материковых оледенений. При этом вначале рассматривается строение современного аллювия рек субарктического пояса, затем плейстоценового, который также формировался в условиях сурового климата, но без непосредственного влияния ледниковых покровов. Только после этого дается представление о строении аллювия собственно плейстоценовых перигляциальных областей. При рассмотрении условий формирования последнего теоретически возможны различные варианты. Наиболее важные из них будут, пожалуй, следующие: аллювий рек, сток которых формировался в значительной степени за счет талых ледниковых вод (собственно перигляциальный аллювий); аллювий рек, течение которых направлено на ледниковый покров при малом участии талых ледниковых вод в формировании аллювия; наконец, третий вариант — реки, сток которых не имел непосредственной связи с талыми ледниковыми водами. В настоящей работе мы рассматриваем в основном два первых случая, а третьему посвящены лишь небольшие попутные замечания.

Глава II

СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О СТРОЕНИИ И ФОРМИРОВАНИИ АЛЛЮВИЯ РАВНИННЫХ РЕК СУБАРКТИЧЕСКОГО ПОЯСА

В настоящее время невозможно указать работу, в которой полно и всесторонне разбирается строение и условия накопления аллювия равнинных рек субарктического пояса. Рассредоточенность материала по многочисленным источникам крайне затрудняет обзор изученности интересующего нас вопроса.

Недостаточная изученность аллювиальных отложений субарктического пояса обусловила то, что в настоящее время в литературе появилось много неверных выводов по основным вопросам их строения и формирования. Преимущественное внимание исследователей было направлено в основном на изучение мерзлотных процессов, особенностей криогенного строения толщ четвертичных отложений, а также солифлюкции. Это привело к тому, что в литературе появились высказывания о том, что на северных окраинах материка солифлюкция подавляет все прочие процессы, в том числе и эрозию (Качурин, 1961). Однако наши наблюдения показывают, что и здесь, несмотря на развитие мощной вечной мерзлоты, равнинные реки субарктического пояса образуют нормально построенный аллювий и аллювиальный процесс отнюдь не подавляется склоновыми процессами, в частности солифлюкцией. Это касается не только зоны северной тайги (бассейн низовьев Енисея), но и тундры (бассейн низовьев Индигирки). Другое дело в горных районах, где это положение, высказанное С. П. Качуриным, вполне справедливо.

В последние годы специальные исследования по изучению плейстоценового аллювия субарктического пояса проводились в основном только на территории Приморской низменности Северо-Востока СССР, где широко развиты аллювиальные аккумулятивные равнины (Катасонов, 1954; Романовский, 1958_{1,2,4}, 1961_{1,2} и др.). Поэтому при дальнейшем изложении внимание будет уделено главным образом работам, освещающим аллювиальные отложения именно этой территории, тем более что наши геологические работы производились частично также в ее пределах.

Впервые довольно подробно остановился на общих вопросах литогенеза этих аллювиальных равнин А. И. Попов (1953, 1955). Особенности строения аллювия северных рек А. И. Попов рассматривает в связи с проблемой происхождения ископаемого льда в четвертичных отложениях северных районов. В 1949 г. он установил, что на поймах рек происходит образование повторно-жильных льдов при одновременном накоплении осадков. Эти наблюдения послужили ему основой для создания теории сингенетического роста повторно-жильных льдов в ходе накопления пойменных отложений.

По результатам исследований А. И. Попова (1953), пойменный аллювий северных рек обычно представлен частым переслаиванием иловатых суглинков, аллохтонного торфа, заиленных песков. В нем всегда много разнообразных растительных остатков, а также костей крупных млекопитающих четвертичного возраста. Анализируя обширный фактический материал, А. И. Попов пришел к выводу, что формирование трещинно-полигональных льдов происходит преимущественно в то время, когда поверхность террасы находится в пойменной стадии развития, т. е. когда терраса периодически заливается водой в половодье. С прекращением пойменного режима и накопления осадков останавливается рост льда. Механизм процесса одновременного роста льда и накопления осадка на пойме, по А. И. Попову, состоит в том, что по мере повышения поверхности поймы происходит постепенное поднятие верхней поверхности мерзлоты.

В связи с этим механизм параллельного накопления аллювия на пойме и развития трещинно-полигональных льдов представляется как последовательное ежегодное смещение кверху относительно неглубоких морозобойных трещин, заполняющихся льдом. Верхняя часть трещин закрепляется в слое грунта, полностью промерзшего предыдущей зимой и не оттаявшего текущим летом вследствие нового прироста осадка на поверхности поймы. А. И. Попов подчеркивает зависимость роста льда от режима осадконакопления. Чем быстрее происходит накопление осадков, тем тоньше будут ледяные жилы. Чем оно медленнее, тем жилы будут мощнее. Этот вывод А. И. Попова имеет большое принципиальное значение и для нашей работы. В своей более поздней статье А. И. Попов (1955) полнее и подробнее останавливается на морфологических признаках ледяных жил и вмещающих их пород. Эти признаки доказывают тесную связь пойменного осадконакопления и роста жильных льдов.

Таким образом, А. И. Попов обосновал теорию сингенетического роста повторно-жильных льдов в ходе накопления пойменного аллювия. Он впервые высказал мысль об аллювиальном происхождении Яно-Инди-гирской и других приморских низменностей Северо-Востока СССР, а также доказал неледниковое происхождение мощных толщ подземных льдов, вопреки представлениям К. Толля, К. А. Воллосовича (1930), М. М. Ермолаева. Существенный недостаток работ А. И. Попова — отсутствие в них данных о строении старичных и русловых отложений, формирующихся в условиях сурового климата, а также недостаточно четкое объяснение избыточной мощности пойменного аллювия. Повышенная мощность последнего (более 30 м), представленного ледяными жилами и вмещающими их сильно льдистыми органо-минеральными осадками, объяснялась тем, что аллювиальная равнина формировалась в условиях медленного, но значительного тектонического опускания. С таким объяснением весьма большой мощности пойменного аллювия невозможно согласиться, так как это противоречит всем известным представлениям о формировании аллювиальных свит повышенной мощности и о накоплении осадков аллювиальных равнин, в строении которых роль руслового аллювия, как правило, очень значительна. Придерживаясь собственных представлений о сингенезе пойменного аллювия и мощных ледяных жил, А. И. Попов тем самым в конце концов дал недостаточно точную фацалистическую характеристику отложений аллювиальной равнины Яно-Инди-гирской низменности.

Представления А. И. Попова получили широкое распространение и были восприняты многими геологами (Катасонов, 1954; Романовский, 1958₁₋₄; Бискэ, 1957, 1960 и др.).

Более полно общие закономерности строения и накопления аллювия субарктического пояса выявлены в работах Е. М. Катасонова (1954.

1958), которые имеют одновременно и большое методическое значение. В своих исследованиях Е. М. Катасонов применил разработанную им методику мерзлотно-фациального анализа к изучению четвертичных отложений Приморской низменности. Каждая фация, по его мнению, характеризуется двумя группами генетических признаков: с одной стороны, собственно литологическими (механическим составом, первичной слоистостью, фауной, количеством и характером растительных остатков), а с другой — криогенными (различной степенью льдистости, формой, размером и расположением ледяных включений, строением самих ледяных включений).

Пользуясь этой методикой, Е. М. Катасонов сделал в общем удачную попытку детально подразделить в фациальном отношении аллювиальные отложения р. Яны, хотя толкование природы выделенных фаций не всегда у него верно. Особенно подробно расчленены пойменные отложения, к которым отнесена большая часть толщи, вскрытой в известном в литературе обнажении Мус-Хая. Всего в этом разрезе выделено до семи горизонтов пойменного аллювия, относимого к фации полигональной поймы, которая, в свою очередь, подразделена на подфации, охарактеризованные специфическими литологическими и мерзлотными признаками. По этим признакам выделены: подфация плоских мало заболоченных полигонов, подфация заливающихся полигонов и подфация сильно заболоченных полигонов. Среди старичных отложений выделены подфация старичного плеса и прирусловые отмели староречья. Особое внимание в работах этого исследователя уделяется описанию криогенных текстур, которые, по его мнению, свойственны только определенным фациям.

Изложенные представления Е. М. Катасонова имеют, несомненно, большое значение. Однако с рядом выводов автора, на которых мы частично остановимся в последующих разделах, согласиться невозможно.

Существенный недостаток исследований Е. М. Катасонова — то, что он слишком незначительное внимание уделил изучению современного аллювия поймы Яны, что повлекло за собой простое механическое перенесение фациальных характеристик аллювия, данных Е. В. Шанцером (1951), на аллювий Яны, имеющий свои специфические особенности, отличные от обычного аллювия равнинных рек умеренного пояса. Это, в свою очередь, повлекло за собой неточное, а зачастую и неправильное выделение фаций аллювия и резкое преуменьшение роли русловых осадков в строении равнины. Недостаточное внимание к изучению современного аллювия Яны сказывается уже в том, что Е. М. Катасонов (1954) говорит об отсутствии жильных льдов на ежегодно заливаемых молодых сегментах низкой поймы. Он подчеркивает, что наиболее значительное распространение они имеют в пределах высокой, очень редко и не сплошь заливаемой поймы или в днищах часто совершенно изолированных аласов. Этот вывод он повторяет и в более поздней работе (Катасонов, 1958).

Наши наблюдения над строением современного аллювия в низовьях Индигирки, расположенных в тех же широтах, что и низовья Яны, и примерно в тех же физико-географических условиях, показывают, что жильные льды нередко встречаются даже на современных низких прирусловых отмелях субарктических рек. Этот, казалось бы, на первый взгляд незначительный факт имеет, как будет показано в дальнейшем, немаловажное принципиальное значение для понимания строения аллювия северных рек и в особенности его фациальной интерпретации. Одновременно наши исследования на Индигирке показали, что нельзя механически переносить данные Е. В. Шанцером фациальные характеристики аллювия на этот регион. Действительно, объясняя так же, как и А. И. Попов, значительные мощности пойменного аллювия непрерывно

продолжавшимся опусканием территории Приморской низменности, Е. М. Катасонов тем самым опять явно впадает в противоречие с общепринятыми представлениями по условиям формирования толщ аллювия повышенной мощности.

В последние годы в Приморской низменности и на о-ве Большом Ляховском четвертичные отложения, в частности аллювиальные, изучал Н. Н. Романовский (1958₁₋₄). Этим исследователем было установлено, что в северной части Яно-Индигирской низменности и на Новосибирских островах отложения древней аллювиальной равнины имеют необычное строение. По его мнению, здесь вообще совершенно отсутствуют отложения русловых фаций. Пойменные отложения, имеющие мощность, значительно превышающую допустимую для обычного аллювия равнинных рек, лежат непосредственно на лагунных отложениях. Тем самым, восприняв так же, как и Е. М. Катасонов, только фациальные характеристики аллювия равнинных рек, данные Е. В. Шанцером, этот исследователь пришел к совершенно невероятному выводу о широком площадном распространении пойменного аллювия без руслового. При этом, по его данным, пойменные отложения на громадных площадях лежат непосредственно на породах иного, не аллювиального, генезиса. Понимая это несоответствие с общепринятыми представлениями о строении аллювия равнинных рек, Н. Н. Романовский считает, что указанная особенность строения аллювиальной равнины может быть объяснена следующими обстоятельствами: 1) своеобразным тектоническим развитием территории; 2) рельефом низменности и гидрологическим режимом рек, принимавших участие в ее формировании; 3) огромной площадью, занятой этой низменностью. Н. Н. Романовский (1958₄) пишет: «Исследования на р. Яне, проведенные Е. М. Катасоновым, показали, что строение аллювия р. Яны соответствует схеме Е. В. Шанцера. Наш вывод о необычном строении аллювия древней равнины не идет в разрез с этим утверждением. Е. М. Катасонов производил исследования на самой Яне (а положение древнего русла последней было близко к современному), т. е. на тех участках низменности, где формирование аллювиальной свиты происходит почти так же, как в ограниченной по размерам долине реки. Мы же исследовали тот участок низменности, который в настоящем и, по-видимому, в прошлом наиболее далеко отстоял от основных русел крупных рек. Поэтому законы формирования этих разных в геологическом отношении участков не могли быть одинаковыми. Древние реки, как и современные Яна и Индигирка, в нижних своих течениях не имели четко выраженной долины и их разливами захватывались очень обширные плоские участки древней низменности. Эта нечеткая выраженность долин рек, по-видимому, характерна для многих рек Приморской низменности».

Среди отложений аллювиальной равнины Н. Н. Романовский выделяет следующие фации: отложения фации низкой поймы и лайд, осадки фации мелких пойменных озер, отложения фации крупных озер внутренней части поймы и, наконец, отложения стариц и высокой полигональной поймы.

Естественно, что представления Н. Н. Романовского о строении и формировании отложений аллювиально-озерной равнины вызывают ряд принципиальных возражений.

Прежде всего следует отметить, что ему так же, как и предыдущим исследователям Яно-Индигирской низменности, не удалось достаточно убедительно объяснить причины накопления значительных мощностей (до 50 м) осадков, относимых им к пойменному аллювию, в частности к отложениям фации высокой полигональной поймы, не говоря уже об очень большой неопределенности этого термина вообще при фациальной характеристике пойменного аллювия. Следует отметить, что особенно

большие возражения вызывают представления Н. Н. Романовского о широких разливах рек, полные воды которых заливали громадные пространства низменности. Наблюдения, которые имеются в настоящее время по строению и формированию аллювиальных приморских равнин вообще, показывают, что таких разливов на них не бывает, не было и тогда, когда формировалась рассматриваемая низменность. Для подобных аллювиальных приморских равнин, как мы покажем в последующих главах, возможны только частичные, местные разливы, а не половодья, подобные «всемирному потопу». Это вполне естественно, так как большое количество русел многочисленных проток, рукавов, мелких и крупных рек, формирующих подобные равнины, как правило, способно вместить в себя очень крупные расходы воды, вследствие чего во время половодий могут заливаться только наиболее пониженные участки поймы. Поэтому сразу же возникает сомнение в правильности фациальной характеристики громадной мощности пойменных образований, которые лежат не на русловом аллювии, а на породах иного, не аллювиального, генезиса.

С нашей точки зрения, выделение аллювиальных свит, которые полностью сложены только одним пойменным аллювием, принципиально неверно. Также вызывает недоумение выделение Н. Н. Романовским внутри толщи пойменного аллювия отложений речных стариц, тем более что последние обязательно должны быть связаны с русловыми образованиями. К фации осадков низкой поймы и лайд Н. Н. Романовский относит отложения, образующие описанные им впервые в геологической литературе мерзлотные «структуры облекания» (Романовский, 1958₁₋₄, 1960). Наши исследования в низовьях Индигирки показали, что мерзлотные структуры облекания образуются в условиях озерного осадконакопления, а не аллювиального (Лаврушин, 1960). Поэтому, естественно, вызывает возражение фациальная характеристика и этих осадков, данная Н. Н. Романовским.

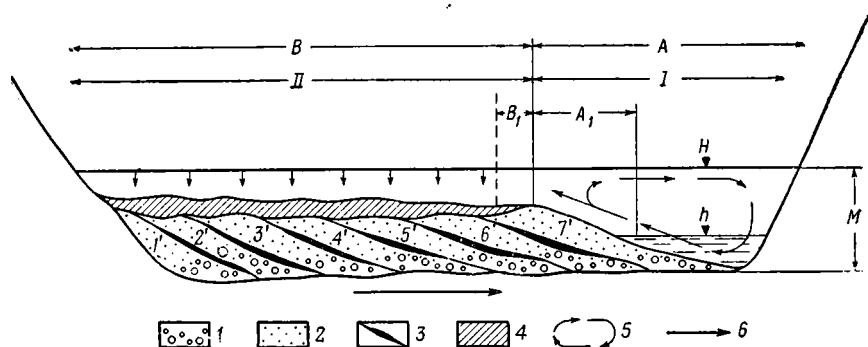
Подводя итоги разбора взглядов этого исследователя на строение и формирование отложений аллювиальной равнины Яно-Индигирской низменности, следует отметить, что он полностью воспринял точку зрения А. И. Попова на возможность формирования мощных повторно-жильных льдов только в условиях пойменного осадконакопления и потому дал осадкам, вмещающим их, неправильную фациальную характеристику. Этому же способствовало отсутствие достаточно полных наблюдений над строением современного аллювия рек Приморской низменности, механический перенос схемы строения аллювия равнинных рек, разработанной Е. В. Шанцером, на аллювий изученного региона, а также недоучет динамических фаз аллювия в понимании В. В. Ламакина и тех изменений, которые они вызывают в строении аллювиальных свит. Все это привело к совершенно неправильным представлениям о строении аллювиальных свит Приморской низменности, к отрицанию в них русловых образований и недоказанным соображениям о накоплении в условиях приморских аллювиальных аккумулятивных равнин преимущественно пойменных отложений.

В связи с изложенным нам необходимо сделать небольшое отступление и остановиться на вопросе отражения динамических фаз аккумуляции в строении аллювиальных свит.

Понятие «динамические фазы» аккумуляции аллювиальных отложений ввел В. В. Ламакин (1947, 1948_{1, 2}). Различия в динамике речной аккумуляции связаны главным образом с ходом движений земной коры и обуславливают существенные различия в строении аллювиальных отложений. Это позволило ему выделить среди аллювиальных отложений три динамические фазы аккумуляции аллювия: инстративную, свойственную эродирующим участкам долин рек; перстративную, характерную для участков долин рек, где происходит перестилание аллювия пример-

но на одном уровне (т. е. для районов тектонически относительно стабильных); наконец, констративную, свойственную участкам долин, где происходит интенсивная аккумуляция материала (районы активных отрицательных движений земной коры).

Схема нормального строения аллювия крупных и средних равнинных рек, разработанная Е. В. Шанцером (1951), действительно для всех трех динамических фаз аккумуляции аллювия. Однако наиболее полно она отражает перстративную фазу. В аллювиальных отложениях, находящихся в перстративной фазе аккумуляции аллювия, наиболее четко выражено двучленное строение аллювиальной свиты с русловым аллювием



Фиг. 2. Схема перстративной фазы аллювиальной аккумуляции равнинной реки (по Е. В. Шанцеру, 1961).

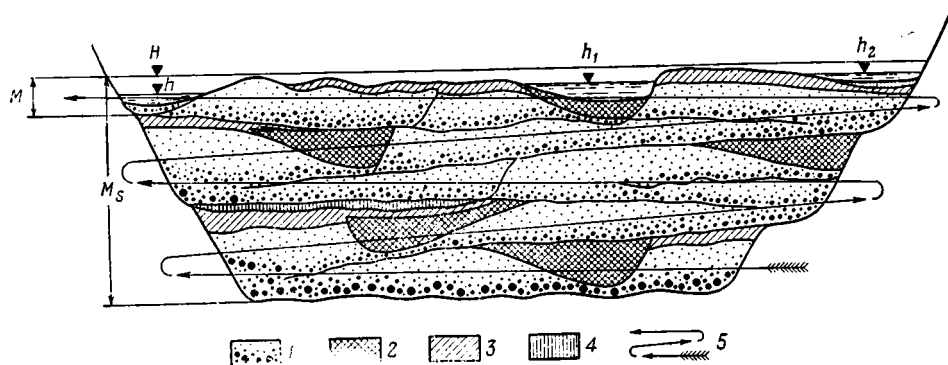
А — русло; А₁ — русловая отмель; В — пойма; В₁ — прирусловой вал; I — область намыва руслового аллювия донными течениями; II — область осаждения муть из полых вод и накопления пойменного аллювия; Н — уровень полых вод; h — уровень межи; М — нормальная мощность аллювия. I'—7' — последовательные стадии смещения русловой отмели и накопления руслового аллювия. 1—3 — русловый аллювий (1 — гравий и галька, 2 — пески, 3 — прослойки заиления); 4 — пойменный аллювий; 5 — поперечные циркуляционные токи; 6 — направление смещения русла

в основании и пойменным — сверху, а также со старичными отложениями, занимающими промежуточное положение (фиг. 2). Эта динамическая фаза широко распространена на равнинных реках и служит своеобразным эталоном при изучении аллювия вообще. Именно при исследовании аллювиальных отложений этой фазы аккумуляции Е. В. Шанцер (1951) выявил основные особенности и закономерности формирования аллювиальных свит равнинных рек умеренного пояса.

Аллювиальные отложения констративной фазы аккумуляции обычно присущи областям активных отрицательных движений земной коры. Это обстоятельство накладывает существенный отпечаток на тип строения аллювия, своеобразие которого сказывается, прежде всего, в ином соотношении фаций, отклоняющемся от нормальной схемы аллювия, разработанной Е. В. Шанцером (1951). Благодаря последовательному смещению русла реки на более высокие уровни по мере заполнения долины аллювием, происходит накопление в большей степени руслового аллювия, чем пойменного и старичного, за счет частичного, а иногда и полного размытия последних интенсивно мигрирующим руслом реки (фиг. 3).

Инстративная фаза аккумуляции аллювия, как правило, крайне незначительно развита на равнинных реках. Аллювий этой фазы развит очень слабо, имеет небольшую мощность и плохо дифференцирован в фациальном отношении. В связи с этим он представляет для нас наименьший интерес и в настоящей работе ему будет уделено лишь незначительное внимание.

На существенное несоответствие представления А. И. Попова и в особенности Е. М. Катасонова и Н. Н. Романовского общепринятым взглядам на строение аллювия равнинных рек вообще впервые обратили внимание геологи Приморской экспедиции Научно-исследовательского института геологии Арктики В. И. Кайлайнен и С. И. Симонов. В связи с этим в 1958 г. они сочли возможным оспаривать аллювиальное происхождение четвертичных отложений Приморской низменности.



Фиг. 3. Схема констративной фазы аллювиальной аккумуляции (по Е. В. Шанцеру, 1961).

1 — русловый аллювий; 2 — старичный аллювий; 3 — пойменный аллювий; 4 — отложения вторичных водосемов поймы; 5 — общее направление миграции русла; H — горизонт полых вод; h , h_1 и h_2 — горизонты меженн в русле, в старицах и вторичных водоемах поймы; M — нормальная мощность аллювия; M_s — общая мощность аллювия

Эти исследователи справедливо отмечают, что формирование столь значительных по мощности толщ аллювия допустимо лишь при постепенном погружении территории. В этом случае должно было происходить накопление в первую очередь руслового аллювия, а не пойменного, как это следует из работы Е. М. Катасонова (1954). Однако В. И. Кайлайнен также уделил недостаточно внимания изучению современного аллювия рек субарктической зоны, что побудило его рассматривать аллювиально-озерные толщи Приморской низменности как осадки обширных водоемов, образование которых было связано с морской трансгрессией. Накопление этих отложений, по В. И. Кайлайнену, происходило в обширных водоемах, может быть, типа опресненных заливов или лагун. Им не исключается также возможность формирования их в открытом, но мелководном и сильно опресненном водоеме, близком по солености вод к подводным частям крупных речных дельт. Такая трактовка генезиса аллювиально-озерных толщ не выдерживает никакой критики.

Остановимся, хотя бы кратко, на тех доводах, которые приводил в 1958 г. В. И. Кайлайнен для подтверждения своей точки зрения. К ним относятся, прежде всего, фациально-литологические особенности аллювиальных свит Приморской низменности, среди которых отмечают горизонтальная слоистость, хорошая сортировка материала, широкое площадное распространение основной части толщи, фациальная их выдержанность по простиранию, значительная мощность, а также отсутствие их аналогов в современных континентальных отложениях низменности. Последнее обстоятельство вообще неверно, так как именно в современных континентальных осадках отложения подобного типа очень часто распространены и, как мы покажем ниже, генетически являются, несомненно, аллювиальными. Вместе с этим все остальные перечисленные признаки также не позволяют однозначно решить вопрос о генезисе этой толщи. Используя их, Е. М. Катасонов и А. И. Попов пришли,

как это уже было показано выше, к противоположному выводу, а именно — к представлению об аллювиальной природе этих отложений.

В качестве косвенных признаков, указывающих на морское, а не аллювиальное происхождение толщ, В. И. Кайлайнен обращает внимание на присутствие в них иногда аутигенного пирита и на результаты анализа поглощенных катионов.

Теперь попытаемся оценить и эти два довода. Известно, что для образования аутигенного пирита необходимы восстановительная среда, наличие значительного количества растительных остатков и медленное течение воды или даже отсутствие какого-либо течения. Все эти необходимые условия можно легко обнаружить в современной пойме, русле, речных лайдах, заводях и старицах Индигирки, в которых может образовываться аутигенный пирит. Таким образом, совершенно не обосновано мнение об исключительно морском или озерном генезисе пирита и вмещающих его отложений. Результаты анализа поглощенных катионов также не всегда позволяют однозначно решить вопрос о генезисе той или иной толщи. Это прежде всего связано с еще недостаточной разработанностью самого метода исследований. В этом отношении весьма показательны данные Ю. Н. Михалюка, который в 1959 г. дал на анализ поглощенных катионов образец породы из заведомо аллювиальных отложений и получил результат тот же, что и для морских осадков.

Таким образом, изложенные материалы убедительно показывают, что в строении четвертичного аллювия субарктического пояса имеются свои особенности, отличные от тех, которые описаны Е. В. Шандером для равнинных рек умеренного пояса. Одновременно без преувеличения можно сказать, что в существующих представлениях о строении и формировании субарктического аллювия имеется много неясных и спорных моментов.

Наиболее существенные выводы, которые можно сделать из приведенного обзора, следующие.

1. Формирование четвертичных отложений и, в частности, аллювия в областях сурового климата приводит к появлению в них ряда специфических особенностей. К ним относятся в первую очередь содержание в породе льда, характер его распределения, современные и реликтовые мерзлотные физико-геологические явления. Было высказано мнение, что наибольшее распространение среди аллювия имеют пойменные фации, к которым приурочены мощные жильные льды. Одновременно А. И. Попов выявил сингенетичность осадконакопления пойменного аллювия и роста повторно-жильных льдов.

2. Во всех работах недостаточно уделено внимания строению русловых и старичных фаций аллювия. До настоящего времени не было изучено строение современного аллювия рек субарктической зоны, которое может явиться ключом к пониманию строения и особенностей формирования более древних четвертичных аллювиальных свит, так как накопление их происходило также в условиях сурового климата.

3. Как правило, все исследователи аллювиальных отложений пытаются втиснуть особенности строения аллювия полярных рек в известные фациальные характеристики аллювия равнинных рек, разработанные Е. В. Шандером для зоны умеренного климата. При этом часто не учитываются своеобразие режима рек Севера, климатическая обстановка во время формирования той или иной аллювиальной свиты, режим наносов, динамические фазы, в которых находятся реки, и многие другие факторы. Такой механический перенос некоторых представлений Е. В. Шандера, а не его схемы строения аллювия равнинных рек в целом, естественно, породил много неясностей и спорных моментов, которые, в свою очередь, даже вызвали появление мнений, отрицающих аллювиальную природу заведомо речных отложений.

Глава III

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ РЕК СУБАРКТИЧЕСКОГО И ХОЛОДНО-УМЕРЕННОГО ПОЯСОВ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА СООТНОШЕНИЕ ОСНОВНЫХ ФАЦИЙ АЛЛЮВИЯ В СТРОЕНИИ АЛЛЮВИАЛЬНЫХ СВИТ

Накопление и строение аллювия обусловлено прежде всего динамикой речного потока. Несмотря на то, что все равнинные реки принадлежат к одной категории русловых потоков, характеризующейся сравнительно небольшими скоростями течения и однотипной схемой внутренней поперечной циркуляции, режим их расходов и уровней при всем этом крайне разнообразен. Естественно поэтому, что каждому типу режима уровней и расходов, которые в свою очередь определяются особенностями климата, геологическим строением бассейнов и другими компонентами физико-географической обстановки, должен соответствовать свой особый режим осадконакопления, а следовательно, и свойственное ему соотношение основных фаций аллювия, определяющих весь облик аллювиальных свит в целом. В связи с этим мы сделали попытку сгруппировать изученные реки по особенностям их гидрологического режима и в зависимости от этого важнейшего фактора выявить относительное значение в строении аллювиальных свит основных групп фаций — руслового, пойменного и старичного аллювия. При этом особое внимание было уделено выяснению соотношения руслового и пойменного аллювия, поскольку эти группы фаций наиболее характерны.

Все изученные современные аллювиальные свиты по строению (основные особенности которого связаны с гидрологическим режимом формировавших их рек) можно подразделить на несколько типов. Первый из них — это современный аллювий рек местного питания, бассейны которых целиком располагаются в пределах субарктической зоны (реки Берелех (Елонь), Уяндина, Большая Эрча и другие). Второй тип — это также реки собственно субарктического пояса, но значительная часть их водосборных бассейнов располагается в горах (Индигирка). Наконец, третий тип — крупные транзитные реки, протекающие через несколько физико-географических зон (Енисей). Естественно, выделенные три группы рек с отличными гидрологическими режимами и соответственно различными типами строения аллювиальных свит не охватывают всего многообразия режимов рек субарктического пояса, но выявленные по ним основные особенности строения аллювия облегчат задачу дальнейшего изучения этих отложений в пределах всей Субарктики на реках с несколько иным гидрологическим режимом. В связи с

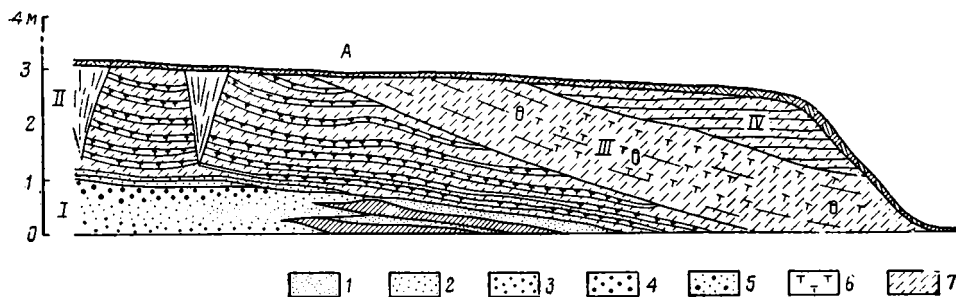
изложенным попробуем более четко представить себе влияние особенностей гидрологического режима рек на соотношение основных фаций аллювия в строении аллювиальных свит среди выделенных нами трех типов рек.

Основные особенности строения аллювиальных свит равнинных рек местного питания в субарктическом поясе

Современный аллювий равнинных рек местного питания в собственно субарктическом поясе был изучен в бассейне нижнего течения Индигирки, на реках Большая Эрча, Уяндина, Сутоуроха, Берелеех (Елонь). Характерной чертой этих рек является то, что все они на большем протяжении равнины и целиком формируют свой сток в пределах рассматриваемой климатической области. Режим перечисленных рек отличается рядом интересных особенностей, которые обусловлены, с одной стороны, климатом, а с другой стороны,— рельефом их бассейнов. Климат низовьев Индигирки характеризуется среднегодовыми температурами $-13-14^{\circ}$, что обуславливает промерзание многих рек (в том числе и изученных нами) до дна. В частности, об этом свидетельствуют наблюдения Н. И. Мухина и А. Н. Толстова (1961) на р. Берелеех, которые установили, что эта река в среднем течении промерзает до дна, а в некоторых местах, там, где подрусловый талик незначителен, промерзает (в основном снизу) и подстилающий ее аллювий. Вследствие этого в зимнее время расходы воды имеют нулевое значение и не происходит какой-либо эрозионной деятельности. Поэтому практически вся работа рек происходит только в короткое время весны, лета и осени.

Среднее годовое количество осадков в бассейнах исследованных рек колеблется от 150 до 200 мм в год. При этом большинство из них выпадает в летнее время. Мощность снежного покрова незначительна. Это обстоятельство в сочетании с крайне сильной заболоченностью, озерностью района и его слабо расчлененным рельефом обуславливает зарегулированный режим расходов этих рек. Поэтому резко выраженные паводки и половодья на исследованных реках, как правило, отсутствуют, в связи с чем условия для накопления пойменного аллювия крайне неблагоприятны. Незначительная роль последнего в строении аллювиальных свит связана также с тем, что небольшое количество талых снеговых вод, которое попадает в реки, содержит сравнительно мало взвешенных наносов, так как маломощный деятельный слой в это время еще не оттаивает. Подавляющая часть весенних вод остается в многочисленных болотах и озерах, распространенных здесь на обширных плоских пространствах междуречий.

Русловой аллювий на указанных реках, в противоположность пойменному, полно и хорошо развит. Это подтверждается множеством изученных нами разрезов. В качестве примера можно указать на обнажение, расположенное на левом берегу Большой Эрчи, примерно в 60 км от ее устья. В данном месте, около русла реки в подмываемом вогнутом уступе, начиная сверху вниз по течению реки, был прослежен разрез низкой и высокой поймы, в котором помимо русловых отложений были обнаружены также пойменный и старичный аллювий (фиг. 4). Однако два последних были обнаружены только в разрезе низкой поймы и то в наиболее пониженной ее части (фиг. 4, пачки III и IV). В своей преобладающей части низкая и высокая поймы Большой Эрчи сложены преимущественно русловыми отложениями. Правда, отложения верхней части разреза высокой поймы (пачка IX) по своим фаціальным признакам до некоторой степени уже приближаются к пойменному аллювию. Но внимательное обследование поверхности террасы показало, что

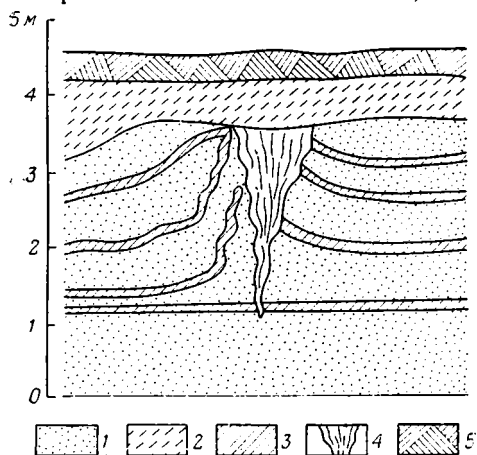


Фиг. 4. Схематическая зарисовка обнажения поймы

1 — тонкозернистые пески; 2 — мелкозернистые пески; 3 — среднезернистые пески; 4 — крупнозернистые пески; 5 — очень тонкие прослойки тонкозернистых песков; 6 — алевриты; 7 — ледяные жилы; 8 — макро-слонность в старичных отложениях; 9 — почва. А — низкая пойма; I — отложения нижней части IV — пойменный аллювий. В — высокая пойма: V, VI, VII, VIII — русловые отложения; IX, X — озер-

в этом месте на ней расположена довольно значительная термокарстовая западина и данные осадки — не что иное, как отложения аласного водоема. Крайне небольшая мощность пойменного аллювия зафиксирована нами также на реках Уяндиной и Берелеех (фиг. 5), где она только в исключительных случаях достигает 1 м, а, как правило, обычно значительно меньше.

Слабо развиты в аллювии рассматриваемых рек также старичные отложения. Это обусловлено, по-видимому, несколькими причинами. Первая из них связана с тем, что эти реки характеризуются сильно за-

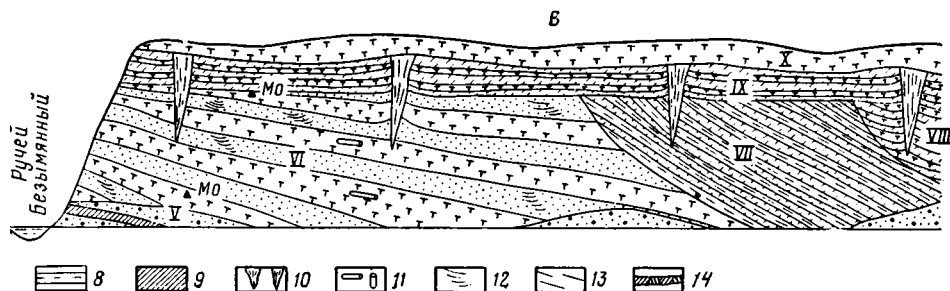


Фиг. 5. Разрез поймы р. Уяндиной, в 16 км выше устья ручья Хачимчер.

1 — пески; 2 — алевриты пойменного аллювия; 3 — алевриты линз заиления в русловом аллювии; 4 — ледяная жила; 5 — почва

регулируемым водным режимом и небольшими малоактивными весенними половодьями. Вторая причина заключается в том, что количество взвешенных наносов, несомых реками, даже во время пика половодья крайне невелико. Наконец, третья причина связана с широким повсеместным распространением мощной вечной мерзлоты, которая вместе с малой эрозионной активностью половодий препятствует интенсивной миграции русел рек. Это затрудняет прорыв шеек меандров и тем самым ограничивает возникновение староречий. Как будет показано, в отдельных разрезах нам удалось наблюдать отложения этой группы фаций. Однако мощность их, как правило, очень небольшая и распространены они в целом в аллювиальных свитах очень нешироко.

Таким образом, аллювиальные отложения, формирующиеся субарктическими реками местного питания, отличаются прежде всего значительным распространением руслового аллювия и в меньшей степени пойменного и старичного. Такое строение аллювиальных свит главным образом связано с их гидрологическим режимом.



р. Большой Эрчи, примерно в 60 км от устья.

стые пески; 5 — пески с зернами гравия и мелкой гальки; 6 — торф; 7 — тонкослоистые алеавриты; остатки древесины; 12 — слоистость ряби течения; 13 — слабо намечающаяся облегающего типа прирусловой отмели; 11 — отложения верхней части прирусловой отмели; III — старичный аллювий; мо-аласные отложения; Мо — места взятия образцов на определение абсолютного возраста по C^{14}

Основные особенности строения аллювиальных свит равнинных рек с индигирским типом гидрологического режима в субарктическом поясе

Индигирский тип гидрологического режима свойствен рекам, значительная часть водосборных бассейнов которых располагается в горных районах (Индигирка, Яна, Колыма и другие). Этот тип гидрологического режима характеризуется неоднократными подъемами и спадами уровня воды в летнее время, после четко выраженного весеннего половодья. Зимой расходы воды резко падают, реки во многих местах промерзают до дна (Давыдов, 1955; Гусев, 1957_{1,2}) и эрозионная деятельность их практически прекращается.

По типу своего гидрографа индигирский тип очень близок к тяньшаньскому типу. Однако называть его тяньшаньским, как это делает Л. К. Давыдов (1955), вряд ли следует, так как источники питания у рек с индигирским типом иные, чем у рек с тяньшаньским типом. Мы изучали аллювий рек с индигирским типом на примере нижнего течения Индигирки. Поскольку строение аллювиальных отложений этой реки имеет целый ряд специфических особенностей, непосредственно связанных с гидрологическим режимом, мы вынуждены рассмотреть его подробнее, чем это сделано для рек предыдущей группы. Помимо этого Индигирка представляет для нас значительный интерес еще и потому, что эта река по своему водному режиму и режиму наносов наиболее близка к рекам ледникового питания. Это последнее особенно важно для второй части настоящей работы, где специально будет рассматриваться вопрос о влиянии на режим рек материковых оледенений и об отражении этого влияния на строении аллювия.

Сток Индигирки формируется за счет дождей, таяния снегов, ледников, громадных наледей, а также из вод, появляющихся при оттаивании многолетнемерзлых пород, имеющих повсеместное распространение в бассейне Индигирки.

Количественную характеристику роли каждого из этих факторов в формировании режима Индигирки в настоящее время оценить невозможно, и мы остановимся в основном только на качественной их характеристике.

Весеннее половодье начинается обычно в низовьях Индигирки в последней декаде мая и заканчивается в первой декаде июня. Это

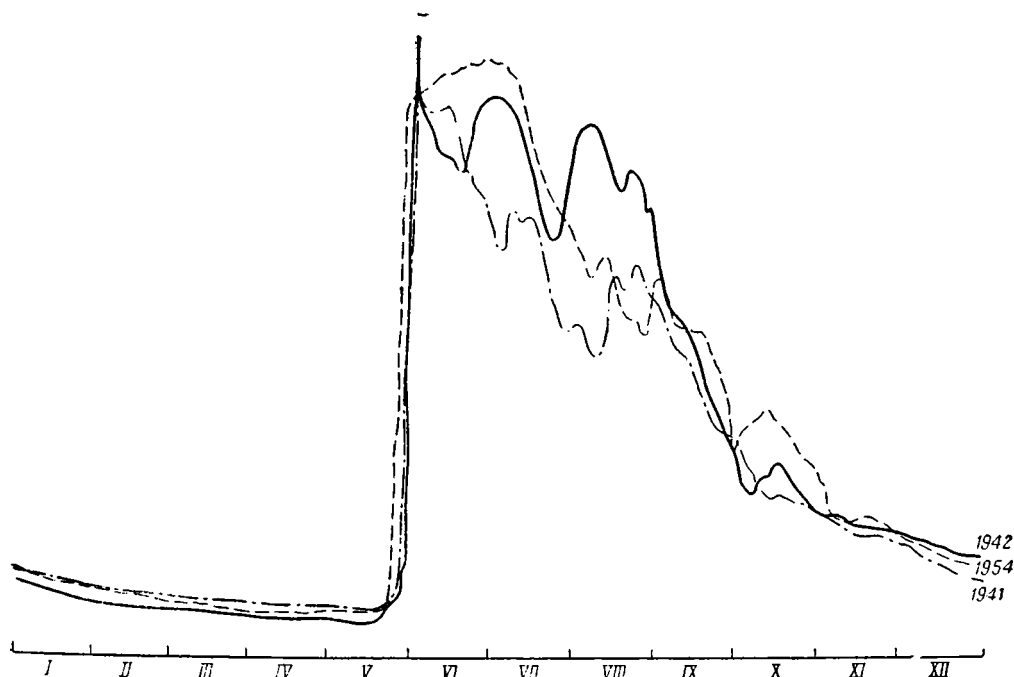
половодье очень кратковременно и в районе пос. Чокурдах вызывает подъем воды на 7—8 м. Несколько более высокий подъем воды наблюдается в районе гидрометеостанции Воронцово, однако здесь он бывает обычно вызван заторами речного льда. Наивысшие расходы наблюдаются в июле — августе и обусловлены выпадением дождей в горах, а также началом интенсивного таяния гигантских наледей, ледников и в меньшей степени вечной мерзлоты. В этом отношении Индигирка резко отличается от других рек Субарктики. На эти ее особенности впервые обратил внимание П. Ф. Швецов (1946, 1947), а впоследствии А. Г. Левин и В. М. Савченко (1959). Последние, правда, указывают, что ледниково-наледное питание Индигирки составляет всего 5,8% годового питания и 11,4% сезонного стока. Однако, как нам кажется, изученность бассейна Индигирки в настоящее время еще не настолько детальна, чтобы можно было очень уверенно отстаивать не только эти цифры, но даже сам их порядок. Наши визуальные наблюдения за режимом реки летом 1959 г. показали, что после весеннего, сравнительно невысокого половодья начался значительный спад воды, который впоследствии сменился резким подъемом, продолжавшимся с небольшими перерывами до 20 августа. Лишь в этот день было отмечено в районе пос. Чокурдах первое устойчивое падение уровня воды. Скорость подъема воды была крайне большая. В отдельные дни вода поднималась буквально на глазах со скоростью до 10 см в час.

Половодье летом 1959 г. в конце концов стало катастрофическим и залило высокую пойму. По данным Н. Н. Яندовского (1938), такие половодья на Индигирке бывают примерно один раз в 50 лет. В обычные годы наибольшие скорости подъема воды в реке наблюдаются во время весеннего половодья, за несколько дней до ледохода, и достигают в эти дни у сел. Воронцова 12 см, а у сел. Песочного 9 см в час (Яندовский, 1938). Скорость подъема летних паводков у сел. Воронцова меньше и, по наблюдениям того же исследователя, достигает в некоторые часы 5 см, а у сел. Песочного — 3 см в час.

Таким образом, первой особенностью гидрологического режима Индигирки являются значительные летние паводки. Этот сравнительно сложный ход уровней в летнее время хорошо прослеживается на графике изменения ежедневных уровней воды в створе гидрологической станции Воронцово (фиг. 6). Вторая особенность гидрологического режима Индигирки в ее низовьях — относительно небольшая высота весенних и летних половодий, наиболее высокие из которых, как правило, не заливают пойму. Лишь во время катастрофических половодий пойма заливается на короткое время, и в это время формируется пойменный аллювий. В связи с крайней редкостью таких половодий пойменный аллювий крайне маломощен и выделить его в разрезах чаще всего практически невозможно. Относительно небольшой подъем уровня воды во время паводков может быть в значительной степени объяснен огромной пропускной способностью многочисленных рукавов и проток Индигирки, на чем мы остановимся позже.

Следующая существенная особенность режима Индигирки — большое количество переносимых ею взвешенных наносов, максимум которых приходится на летнее время. По количеству их Индигирка резко выделяется среди других сибирских рек. Среднегодовое количество переносимых ею взвешенных наносов, по определению гидрометеослужбы Дальстроя, в сел. Воронцово составляет 164 г/м³, что в несколько раз больше, чем мутность Оби у Салехарда (33 г/м³), Енисея у Игарки (25,6 г/м³) и Лены у Кюсюра (23,1 г/м³). А. И. Гусев в 1957 г. также привел интересные данные экспедиции Арктического научно-исследовательского института в районе сел. Песочного по исследованию наносов Индигирки. По этим данным видно, что наибольшая мутность (413 г/м³)

была отмечена 23 июня 1936 г., а величина среднегодового стока взвешенных наносов составила $8483,2 \times 2 \times 10^3$ т. В связи с этим толщина слоя выпавших за год взвешенных наносов в устье Индигирки определяется в 3 мм. Сведения о количестве взвешенных и растворенных наносов, по материалам исследований той же экспедиции, следующие: общий вынос наносов 21 608 тыс. т, соответственно количество взвешенных и растворенных наносов 16 635 и 4973 тыс. т.



Фиг. 6. Гидрограф р. Индигирки (по материалам гидрометеостанции Воронцово)

Соотношение между расходом воды и расходами взвешенных наносов можно отчетливо проследить в табл. 2, составленной по материалам гидрологического ежегодника для гидрометеостанций Воронцово.

Теперь необходимо уяснить себе, какие факторы обуславливают такую повышенную мутность Индигирки. Главное значение, по-видимому, имеет термоэрозийное обрушение берегов, которому благоприятствует их геологическое строение, затем талые воды наледей и ледников и, наконец, склоновые процессы.

Основным фактором, влияющим на количество и характер наносов в русле Индигирки на исследованном участке, мы считаем термоэрозийное обрушение берегов, сложенных рыхлыми сильно льдистыми породами. Особенно широко оно распространено в пределах Абыйской и Приморской низменностей. Состоит этот процесс в следующем: летом вследствие подмыва относительно теплыми речными водами берегов, сложенных рыхлыми сильно льдонасыщенными породами, образуются глубокие ниши, которые вызывают интенсивное обрушение (крупными блоками) берегов в русло реки. Скорость разрушения берегов столь значительна, что нередко за один год они становятся просто неузнаваемыми. Так, например, в 1959 г. мы изучали хорошие разрезы I надпойменной террасы и поймы Индигирки, а на следующий год они практически стали недоступны для изучения вследствие того, что оказались погребенными под громадными запрокинутыми блоками. Часть этих

блоков, попадая в русло, быстро разрушается и дает значительное дополнительное количество наносов, которые в дальнейшем во взвешенном состоянии переносятся рекой. Последнему обстоятельству благоприятствует то, что рыхлые отложения бассейна низовьев Индигирки представлены в основном алевритами, пелитами, реже мелкозернистыми

Таблица 2

Соотношение между расходами воды и средней мутностью водного потока Индигирки, по материалам гидрометеостанции Воронцово за 1944 г.

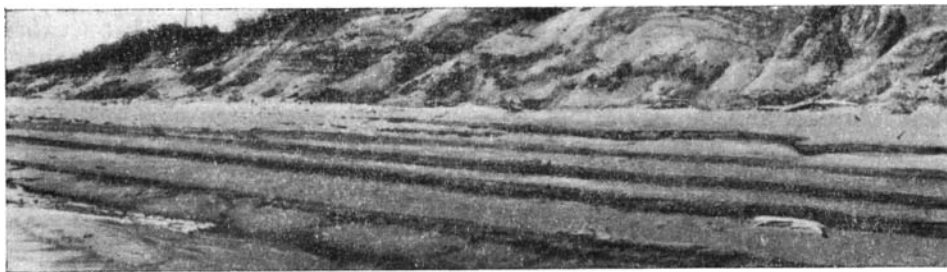
Дата измерения	Уровень воды над нулем графика, см	Расход взвешенных наносов, кг/сек	Расход воды, м ³ /сек	Средняя мутность, г/м ³
30 июня	1767	1150	6960	165
6 июля	1787	2680	7430	361
17 »	1765	1960	6990	280
28 »	1632	4040	5200	777
7 августа	1528	872	3940	221
15 »	1342	297	2220	134
24 »	1505	1340	3750	357
29 »	1534	790	4140	191
25 сентября	1338	223	2070	108
18 октября	1124	20,4	378	5,4 ледостав
22 »	1105	4,60	320	14,4 »
1 ноября	1081	5,08	276	18,4 »
9 »	1043	5,48	200	27,4 »
4 декабря	1015	1,25	141	8,0 »

песками. Интересные наблюдения над скоростью разрушения речных берегов в дельтах полярных рек опубликовал А. И. Гусев (1959). По данным этого исследователя, песчанокарнизные берега, сложенные тонкозернистыми неравномерно-лдястыми песками, разрушаются со скоростью от 1 до 10 м за один сезон, в зависимости от задернованности и положения по отношению к воздействию руслового потока. Торфянокарнизные берега при благоприятном сочетании условий размываются со скоростью до 20 м, а торфяноблоковые и дерновокарнизные — до 5 м за сезон.

По-видимому, летом существенное влияние на поставку обломочного материала в Индигирку оказывают также талые воды наледей и ледников, хотя достаточно определенных данных по этому вопросу в настоящее время не имеется.

В летнее время в бассейне Индигирки весьма интенсивно происходят процессы солифлюкции. Этому способствует физическое выветривание, а также наличие многолетнемерзлых пород, что также обеспечивает значительное поступление в русла рек мелкозернистого материала.

С описанными особенностями режима Индигирки тесно связана скорость осадконакопления и характер отложений на различных элементах русла и поймы. Однако подробно отложения этих групп фаций мы рассмотрим в специальных разделах. Здесь же следует подчеркнуть, что описанный режим реки способствует широкому развитию русловых отложений и в меньшей степени — пойменных и старичных осадков. В связи с большой шириной поймы Индигирки в нижнем ее течении, огромным количеством рукавов и протоков, рассекающих пойменный массив и способных вместить очень крупные расходы воды, полые воды только частично заливают поверхность поймы. В этом случае в наиболее пониженных участках поймы формируются осадки, выделяемые нами в



Фиг. 7. Прирусловый вал Индигирки в районе рыбалки Перчик (деталь)

отложения речных лайд. Последние очень широко распространены в низовьях Индигирки и фактически фациально замещают пойменный аллювий, отложения вторичных водоемов и старичный аллювий.

Подробную характеристику этих отложений мы дадим в соответствующей главе. Однако необходимо отметить, что в пределах сужений речной долины на уровне поймы последняя нередко заливается во время половодий и на ней формируется пойменный аллювий. В качестве иллюстрации этого мы приведем разрезы, описанные нами в низовьях Индигирки. На участке относительного сужения долины в районе устья р. Кабергены, в разрезе высокой поймы Индигирки, в 14 км выше устья упомянутого притока, вскрыты отложения прирусловой отмели и пойменный аллювий. Последний представлен относительно маломощным прослоем линзовидно-слоистых алевроитов, которые перекрыты осадками вторичного пойменного или полигонального водоема. Нередко в относительно суженных участках долины Индигирки на пойме создаются благоприятные условия для формирования прирусловых валов. Хорошо развитые валы наблюдались нами на поверхности поймы Индигирки против устья р. Тирэхтээхэ, а также в районе пос. Ойютанг и рыбалки Перчик (фиг. 7). Следует, однако, подчеркнуть, что даже в этих местах общая мощность пойменного аллювия очень незначительна. Практически невозможно его выделить и тем более фациально дифференцировать в местах расширения долины. На этих участках аллювий состоит почти исключительно из русловых образований и отложений речных лайд. Примеры строения аллювия, развитого на этих участках, и соотношение в нем различных фаций будут показаны нами в последующих главах.

Таким образом, подводя итоги рассмотрения строения аллювиальных свит, формирующихся реками с индигирским типом гидрологического режима, следует отметить, что они состоят преимущественно из руслового аллювия и в меньшей степени из пойменного и старичного. Оба последних в этом случае на расширенных участках долины фациально замещаются отложениями речных лайд.

Основные особенности строения аллювиальных свит равнинных рек с восточносибирским типом гидрологического режима

Восточносибирский тип гидрологического режима, по классификации Л. К. Давыдова (1955), характеризуется резко выраженным весенним половодьем, после которого наступают низкие уровни летней межени. Аллювий реки подобного типа изучался нами в долине нижнего течения Енисея, на участке его долины от устья Подкаменной Тунгуски до пос. Ермаково. По характеру водного питания Енисей на рассматриваемом участке относится к типу рек смешанного питания, значительную часть

которого составляет весеннее таяние снега. Для Енисея характерны большие весенние половодья, высота которых у сел. Верхне-Имбатского достигает 15,1 м, а у сел. Селиванихи 18,6 м (Давыдов, 1955). Увеличение высоты весеннего половодья вниз по течению обусловлено меридиональным направлением течения реки (с юга на север), которое совпадает с продвижением наступления весны и весеннего снеготаяния. По данным Л. К. Давыдова (1955), талые воды весеннего половодья подходят к нижним участкам Енисея в то время, когда они еще покрыты льдом, что вызывает крупные заторы и значительные подъемы уровней. Представление о годовых графиках уровней Енисея за 1934 г. дает фиг. 8. Распределение стока Енисея (г. Игарка) по сезонам (в % от годового стока) следующее: зима — 6, весна — 51, лето — 22, осень — 21 (Давыдов, 1955).

Такой водный режим Енисея обуславливает широкое распространение в его современной долине всех трех групп фаций аллювия — руслового, пойменного и старичного. В этом отношении его отложения очень близки к той принципиальной схеме строения аллювия равнинных рек умеренного пояса, которая описана Е. В. Шанцером (1951). Однако специфические геологические и физико-географические особенности бассейна Енисея наложили на фации аллювия свой существенный отпечаток. Изученный отрезок течения Енисея расположен в северной таежной зоне, которая характеризуется суровыми климатическими условиями. Это находит свое отражение на особенностях строения аллювия — пойменного, старичного и в меньшей степени руслового. Но в принципе нормальную схему аллювия равнинных рек, разработанную Е. В. Шанцером, все эти особенности не меняют.

Хорошим примером, иллюстрирующим строение аллювия на реках с восточносибирским типом гидрологического режима, может служить обнажение, описанное нами в протоке Сургутиха, в так называемом Сургутихинском разрезе енисейской поймы. Однако даже в этих условиях аллювий не всегда бывает достаточно хорошо фациально дифференцирован. На участках, где берега сложены коренными породами или ледниковыми валунными суглинками, очень значительные масштабы приобретает работа речного льда во время весенних половодий. В результате по берегам реки на этих участках формируются очень своеобразные фации руслового аллювия, известные в литературе под названием «аллювиальных мостовых», «корг» и «кекур» (Лопатин, 1871; Кушев, 1934; Архипов и Лаврушин, 1958; Лаврушин, 1961₂), в генетическом отношении соответствующие скорее всего перлювию (Ламакин, 1948_{1, 2}).

Таким образом, на примерах строения аллювиальных свит изученных рек выявилось, что степень развитости руслового, пойменного и старичного аллювия оказалась различной на разных реках и тесно связана с типом их гидрологического режима. Наиболее полно развиты все основные группы фаций аллювия на реках с восточносибирским типом водного режима. Последний характеризуется значительными весенними половодьями, во время которых рекой переносится достаточное количество взвешенных наносов для формирования хорошо развитого пойменного аллювия. Вместе с этим устойчивые меженные расходы способствуют образованию сложно построенных русловых отложений. Поэтому аллювий таких рек имеет наибольшее сходство с нормальной схемой строения аллювия, предложенной Е. В. Шанцером. Это сходство в значительной степени обусловлено аналогичным водным режимом рек Русской равнины, на примере которых разработана эта схема. Незначительные черты различия в строении фаций, выявленные при рассмотрении енисейского аллювия, принципиально не меняют схему.

Совершенно иное соотношение между пойменным и русловым аллювием у рек с индигирским типом гидрологического режима. В связи с

большим количеством протоков и рукавов, способных вместить крупные расходы воды, пойма во время весеннего и летнего половодий заливадается только в очень редких случаях. Поэтому, несмотря на кажущиеся благоприятными условия для формирования пойменного аллювия (большое количество и обилие взвешенных наносов), аккумуляции его на поверхности поймы практически не происходит. Строго говоря, в разрезах поймы таких рек можно выделить очень незначительную по мощности (0,1—0,15 м) пачку отложений, которую отложили полые воды. Но дать этим осадкам какую-либо фациальную характеристику практически невозможно. Кроме того, мощность их настолько невелика, что существенного значения в строении поймы они не имеют. Только в местах сужения долины мощность пойменного аллювия возрастает. Таким образом, на реках, которые имеют водный режим, сходный с индигирским, существенная роль в строении поймы принадлежит отложениям прирусловых отмелей и речных лайд. Роль пойменного аллювия крайне ничтожна. Это до последнего времени не учитывалось геологами-четвертичниками, что вызвало серьезные ошибки в толковании условий формирования не только современных, но и плейстоценовых аллювиальных свит. Это же привело многих исследователей Субарктики к неправильным представлениям о фациальных условиях роста мощных жильных льдов. Сошлемся хотя бы на последнюю работу С. Ф. Бискэ (1960), в которой заведомо русловые отложения современной Индигирки отнесены к пойменному аллювию. Аналогичная фациальная характеристика осадков современных прирусловых отмелей Индигирки приводится в работах многих мерзлотоведов.

Наконец, тип водного режима, рассмотренный нами на примере рек местного питания, протекающих среди плоских заболоченных пространств с большим количеством озер, характеризуется резко зарегулированными водными расходами. В связи с этим высота паводков на этих реках небольшая и пойменный аллювий на них сильно редуцирован. Наоборот, русловые отложения в строении поймы этих рек играют большую роль.

Глава IV

СОВРЕМЕННЫЕ РУСЛОВЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ РАВНИННЫХ РЕК СУБАРКТИЧЕСКОГО И ХОЛОДНО-УМЕРЕННОГО ПОЯСОВ

В работе Е. В. Шанцера (1951) дается подробный разбор строения русловых отложений равнинных рек умеренного пояса. Русловой аллювий подразделяется им на две основные фации — пристрежневую и прирусловую отмели. Отложения первой из них формируются в вогнутой части русла реки и отличаются крайне неустойчивым режимом аккумуляции русловых осадков. Вследствие этого для пристрежневой части русла характерна аккумуляция относительно грубозернистых отложений и типична частая смена материала, нередко очень различного гранулометрического состава. Вторая фация руслового аллювия равнинных рек — отложения прирусловой отмели — соответствует зоне наиболее устойчивого режима осадконакопления в русле реки. Такой режим объясняется менее интенсивной турбулентностью потока в этой части русла и меньшими изменениями скоростей течения. В связи с этим отложения, относимые к этой фации, отличаются лучшей сортировкой и более правильной текстурой.

В русловых отложениях рек субарктического и холодно-умеренного поясов четко обнаруживаются те же закономерности строения. Поэтому мы считаем возможным остановиться при характеристике последних, с одной стороны, на тех признаках, которые дополняют и уточняют основные черты строения руслового аллювия равнинных рек вообще и, следовательно, могут иметь общее значение не только для областей сурового климата, но и для других климатических зон. С другой стороны, мы подчеркнем те особенности, которые накладываются на русловый аллювий под влиянием климата. Следует, однако, сразу же отметить, что это влияние не меняет принципиально схему строения руслового аллювия.

Из общих вопросов строения руслового аллювия мы считаем необходимым обратить внимание на текстуры русловых отложений и на приуроченность их к различным фациям, показать строение аллювия мелких проток и рукавов крупных рек, для которых свойственна интенсивная фуркация русла, остановиться на вопросах скорости осадконакопления в руслах рек и соответственно на скорости роста поймы, а также, частично, на вещественном составе руслового аллювия.

При рассмотрении влияния климата на облик различных фаций руслового аллювия мы остановимся в основном только на роли пловучего речного льда в строении и формировании руслового аллювия. Вопросы отражения мерзлотного режима на строении руслового аллювия

и фашиальной приуроченности к нему ледяных жил мы осветим позже в специальной главе, поскольку это имеет значение только для рек субарктического пояса.

Строение, текстуры и их распределение по различным фациям и субфациям руслового аллювия

Естественно, что при наших наблюдениях над современным аллювием детальному обследованию были подвергнуты только осадки прирусловых отмелей. Поэтому в дальнейшем изложении мы остановимся в основном только на характеристике их строения, текстур и особенностей формирования. Накопление, строение и текстуры руслового аллювия любой климатической зоны и любой реки неразрывно связаны с транспортировкой и переотложением переносимых ею наносов. Их количество, крупность, степень подвижности при определенных расходах и скоростях течения водного потока — вот основные факторы, регулирующие форму миграции русла реки и определяющие большинство особенностей строения ее аллювия.

Накопление отложений прирусловых отмелей является результатом деятельности поперечных циркуляционных токов. Характер и природа последних достаточно подробно изложены в работах Н. С. Лелявского (1893), А. И. Лосиевского (1934), Е. В. Шанцера (1951), Н. И. Маккавеева (1955) и И. С. Шукина (1960). Согласно представлениям Н. С. Лелявского (1893), токи поперечной циркуляции создаются турбулентным движением воды в потоке и направлены вниз у вогнутого подмываемого берега, к которому обычно бывает прижат стрежень реки. Отсюда вода в придонных слоях оттекает к выпуклому берегу и вновь возвращается к стрежню в поверхностных слоях потока. В результате этого процесса происходит размыв дна русла на стрежне реки и аккумуляция наносов, формирующих прирусловые отмели, у выпуклого берега. По такой же принципиально схеме они накапливаются и на прямолинейных участках русел рек, однако здесь поперечная циркуляция несколько ослаблена и по обе стороны от стрежня располагаются два циркуляционных тока. В этом случае прирусловые отмели возникают у обоих берегов, но размеры их, как правило, невелики вследствие слабости придонных течений и небольшого выноса влекомых наносов.

В настоящее время широко укоренилось представление, что наиболее распространенной текстурой, свойственной отложениям прирусловых отмелей, является косая слоистость диагонального типа. Особенно общепринятыми такие представления стали после известной работы Е. В. Шанцера (1951). Подобная текстура отложений прирусловых отмелей определяется так называемой дюнной формой волочения донных наносов. Характерная особенность движения донных наносов в области прирусловой отмели — образование смещающихся вниз по течению гряд, образующих закономерно построенный рельеф речного русла. Эти гряды ориентированы под острым углом к берегу. В плане они представляют собой систему кривых, перпендикулярных придонным струям, несущим осадок в сторону берега и одновременно вдоль русла. Песчаные волны имеют резко асимметричный поперечный профиль, подобный профилю дюн, т. е. с крутым склоном, обращенным вниз по течению реки, и пологим склоном, обращенным вверх по течению. Наличие песчаных волн обуславливает характерную фестончатую лопастную (в виде системы узких лопастей) форму меженного уреза воды у прирусловой отмели. Это настолько характерная форма, что ее можно наблюдать на многих равнинных реках. Установлено, что песчаные волны смещаются вниз по течению реки со скоростью, пропорциональной скорости течения водного потока.

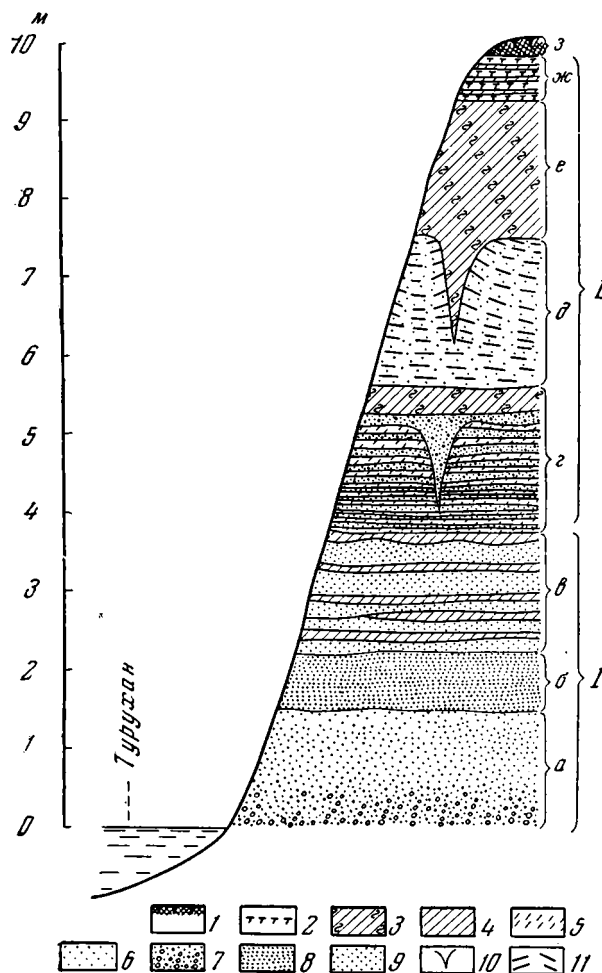
Однако механизм образования песчаных гряд в русле реки до настоящего времени выяснен недостаточно. М. А. Великанов (1949) указывает, что плоское песчаное дно при равномерном поступательном движении потока в силу одной лишь его турбулентности превращается в волнообразное и наносы передвигаются в виде закономерно построенных песчаных волн. Лабораторные исследования Г. И. Шамова (1959) также привели к выводу, что зарождение песчаных гряд есть следствие пульсации и турбулентности водного потока. Характер движения наносов зависит в основном от крупности частиц и от скорости течения водного потока, которые в конечном итоге и определяют тип слоистости отложений. При определенных благоприятных соотношениях этих двух величин влекомые течением песчинки перекачиваются или перемещаются скачками по пологому склону песчаной волны и откладываются в ее подвалье. В таких условиях возникает круто наклоненная вниз по течению реки диагональная слоистость, типичная для русловых отложений многих равнинных рек. Согласно представлениям Е. В. Шанцера (1951), диагональный тип косой слоистости наиболее характерен для нижних частей прирусловых отмелей. В верхних их частях, как отмечает этот исследователь, тип слоистости видоизменяется и на фоне линз с диагональной слоистостью начинается выделяться текстура мелкой волноприбойной ряби, а также ветровой ряби.

В общем виде такое распределение текстур в отложениях прирусловых отмелей довольно широко распространено на равнинных реках умеренно-холодного и субарктического поясов. В особенности такая закономерная смена текстур снизу вверх по разрезу свойственна осадкам современных прирусловых отмелей основных русел рек. Это очень ярко выражено на современных прирусловых отмелях главного русла Енисея. Последних особенно много на левом берегу этой реки, и, как правило, на них хорошо развит рельеф подводных дюн, в строении которых наблюдается обычно хорошо выраженная слоистость диагонального типа. Постепенное изменение текстур в направлении снизу вверх по разрезу четко фиксируется в разрезе высокой поймы Енисея в устьевой части р. Турухан. В данном месте описанные нами отложения могут быть легко подразделены по составу и типу текстур на три части: нижнюю, среднюю и верхнюю. Типичная диагональная слоистость отчетливо выражена только в пределах нижней части прирусловой отмели (фиг. 9, пачка *1а*), которая представлена в основном мелкозернистыми песками с небольшими прослоями среднезернистых и с единичными мелкими гальками и зернами гравия в основании пачки. В косых сериях этой пачки хорошо выражены часто повторяющиеся тонкие слойки, сложенные гравийно-галечным материалом. При этом наблюдается утонение гранулометрического состава песка по восстанию слойков. Довольно постоянное падение слойков косых серий в направлении с юга на север указывает на одно и то же направление руслового потока во время отложения этой части толщи в данном месте. Одновременно утонение гранулометрического состава материала вверх по разрезу может указывать на уменьшение живой силы части потока, действовавшего в пределах отмели. Видимая мощность описанных отложений около 1,5 м.

Средняя часть отложений прирусловой отмели (пачка *1б*) представлена мелкозернистыми желтовато-серыми слабослюдистыми песками со слабо выраженной косо-волнистой слоистостью мелкой ряби течения, подчеркнутой тонкими полосками естественного шлиха. Переход от средней части отмели к верхней очень постепенный и граница между ними также проведена условно. Мощность средней пачки около 0,7 м.

Верхняя часть толщи отложений прирусловой отмели (пачка *1в*) представлена серыми и желтовато-серыми мелкозернистыми песками,

значительно слюистыми, полимиктовыми, с тонкими прослоями светло-серых легких слюистых суглинков. Мощность прослоев суглинков колеблется в пределах 0,01—0,02 м. Мощность прослоев песка изменяется от 0,8 до 0,25 м. В раз-



Фиг. 9. Обнажения древнего сегмента поймы Енисея на левом берегу Турухана, непосредственно выше слияния проток Большой и Малый Шар.

1 — почва; 2 — торф; 3 — оглеенные суглинки; 4 — тонкие прослои и линзы суглинков; 5 — супеси; 6 — мелкозернистые пески; 7 — пески с галькой; 8 — тонкозернистые пески; 9 — среднезернистые пески; 10 — псевдоморфозы по ледяным жилам; 11 — характер слоистости во вмещающих псевдоморфозы породах. I — русловой аллювий, фация прирусловой отмели: а — нижняя часть отмели, б — средняя часть отмели, в — верхняя часть отмели; II — пойменный аллювий: г — ленточная фация, д — фация погребенного прируслового вала, е — фация неяснослоистых слабо оглеенных суглинков внутренней зоны поймы, ж — фация вторичного водоема

резе прослой той и другой породы залегают горизонтально. Слоистость в песчаных прослоях несколько различная: в одних прослоях это слоистость ряби течения, в других — диагональная. Прослой суглинка имеют резкую нижнюю и верхнюю границы. По нижней границе они нередко ожелезнены. Многие слойки суглинка тупо обрываются, срезаясь лежащим выше слоем песка. Мощность пачки около 1,5 м.

Описанное изменение характера отложений средней и верхней частей рассмотренного разреза осадков прирусловой отмели можно связать с постепенным уменьшением живой силы потока в данном месте благодаря смещению стержня русла Енисея и нарастанию прирусловой отмели. Это привело в конце концов к периодическому заилению прирусловой отмели, которое и нашло свое отражение в относительно более глинистом характере осадков. Общая видимая мощность отложений прирусловой отмели в данном разрезе около 3,7 м.

Аналогичные закономерности в распределении текстур широко распространены на

прирусловых отмелях притоков Индигирки — на реках Большой Эрчи и Уяндиной. В качестве подтверждения этого можно сослаться на упоминавшийся уже разрез низкой и высокой поймы Большой Эрчи. В разрезе низкой поймы нижняя пачка руслового аллювия (см. фиг. 4,

пачка I) представлена буровато-желтыми разномыкстыми песками полимиктового состава, в которых четко выражена косая слоистость диагонального типа, образованная слоями различного гранулометрического состава. В верхней части пачки в отдельных местах содержатся линзы намывного торфа. В направлении вниз по течению Большой Эрчи кровля руслового аллювия снижается, в пачке появляются довольно мощные прослои заиления, представленные темно-серым алевритом, а разделяющие их песчаные прослои состоят в основном из тонкозернистых песков, содержащих значительное количество алевритовых частиц. Контакт описанных отложений с вышележащими резкий, наклонный в направлении современного течения реки. Видимая мощность этой пачки руслового аллювия изменчива. В верхней по течению части разреза она достигает 1 м, а в нижней 0,2—0,1 м. Постепенно кровля этих отложений уходит под урез воды, срезаясь лежащими выше пачками. Аналогичного типа текстуры свойственны отложениям нижней части прирусловой отмели и в разрезе высокой поймы Большой Эрчи (фиг. 4, пачка V), где также хорошо развита косая слоистость диагонального типа.

На описанных отложениях нижней части отмели, в обнажении низкой поймы, залегает пачка опесчаненных алевритов коричневатого-серого цвета с большим количеством растительных остатков в виде вертикально стоящих корешков травянистой и кустарничковой растительности, со слабо выраженной слоистостью ряби течения. В пачке содержатся ледяные жилы, ширина которых в верхней части достигает 0,5—0,6 м, а вертикальная протяженность до 1,5—1,8 м (фиг. 4, пачка II). По аналогии с современными прирусловыми отмелями Большой Эрчи описанные осадки могли накапливаться в верхней части прирусловой отмели. Максимальная мощность их около 2 м.

В разрезе высокой поймы отложения верхней части прирусловой отмели представлены пачками косонаслоенных прослоев песков и мелкого растительного материала (фиг. 4, пачки VI, VII, VIII). Прослои песков достигают толщины 0,3—0,4 м, в них нередко можно наблюдать тонкую слоистость ряби течения. Примерно ту же мощность имеют и прослои, сложенные растительным материалом. Последний обычно представлен торфом, в котором встречаются остатки коры и стволы древовидной березы. В направлении вниз по течению описанные отложения этой пачки срезаются более молодыми русловыми осадками, которые представлены серией тонких прослоев торфа и алевритов. В серии очень хорошо видно падение слоев в направлении вниз по течению Большой Эрчи, примерно под углом 7—10°. В толще также встречается довольно много остатков древовидной березы. Еще ниже по течению и эта серия срезается новой пачкой руслового аллювия, по строению аналогичной ранее описанной, но содержащей более мощные, по сравнению с алевритовыми, прослои растительных остатков. Граница описанных отложений с лежащими выше осадками резкая. Иногда в кровле отложений можно наблюдать вертикально стоящие стволы кустарника. Мощность толщи не везде одинакова, максимальная ее величина достигает 3 м.

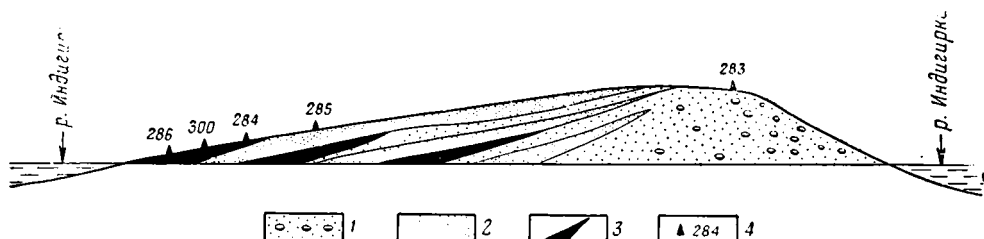
Аналогичное распределение текстур отчетливо видно в разрезах высокой поймы р. Уяндиной. В качестве примера мы сошлемся на разрез, расположенный в 9,5 км выше устья ручья Арыт-Тумус. В этом обнажении начиная от шейки меандра к его вершине, фиксируется по крайней мере трехкратное приращение друг к другу различных сегментов, сложенных осадками прирусловых отмелей, которое фиксирует положение края русла в последовательные моменты его смещения. В шейковой области меандра русловой аллювий представлен пачкой крупно-линзовидно-слоистых песков, в основном мелкозернистых, полимиктового состава, светло-серого цвета. В линзах песков хорошо выражена диаго-

нальная слоистость и слоистость ряби течения, фиксируемая тонкими линзочками темно-серых алевроитов и растительным детритом. Толщина линзочек алевроитов достигает 0,02 м, в то время как толщина линзочек растительного детрита обычно не превышает 0,002 м. Мощность песчаных линз достигает 0,3—0,5 м. В верхней части пачки встречаются линзы песка, обогащенные значительным количеством растительных остатков, в которых развита уже только слоистость ряби течения. В разрезе отчетливо видно падение слоев в направлении вниз по течению реки. В средней части меандра описанные отложения срезаются пачкой более молодых русловых осадков, которые представлены линзами песчано-алевритового состава, с большим количеством растительных остатков. В целом каждая такая линза состоит из целого ряда тонких прослоев песков, алевроитов и растительных остатков, обнаруживающих закономерное чередование в указанной последовательности. Мощность этих сложно построенных линз до 0,7—0,8 м. В обнажении хорошо видно небольшое падение описанных линз в направлении современного течения р. Уяндиной, а также уже отмеченная нами закономерная смена текстур. То же самое отмечается и в вершинной части меандра, где отложения прирусловой отмели представлены пачкой почти горизонтального чередования прослоев и линз песков и алевроитов. Пески светло-серые, полимиктовые, полностью аналогичные ранее описанным нами в этом меандре. Толщина песчаных прослоев 0,1—0,4 м, соответственно толщина алевроитовых прослоев достигает 0,02—0,04 м.

Подобные же закономерности в распределении текстур в отложениях прирусловых отмелей наблюдались нами в целой серии других разрезов главных русел рек. При этом нередко в верхней части прирусловых отмелей наблюдается сочетание текстур слоистости ряби течения с линзовидно-горизонтальной слоистостью. В связи с этим, естественно, встает вопрос о причинах такого распространения текстур в прирусловых отмелях. Е. В. Шанцер (1951) связывает такое распространение с тем, что наиболее верхние части прирусловых отмелей перекрываются водой лишь в моменты наивысшего подъема уровня реки и поэтому песчаные волны в течение остального времени года успевают полностью разрушиться под воздействием ветра. В связи с этим первичная диагональная слоистость нарушается и замещается пloyчатой слоистостью волноприбойных знаков и знаков ветровой ряби. Однако приводимые Е. В. Шанцером на рисунках текстуры, характерные для верхних частей прирусловых отмелей, являются не слоистостью ряби волнения и ветровой ряби, а не чем иным, как слоистостью ряби течения. Конечно, в некоторых линзочках можно найти элементы и этих текстур, но в основном это все же мелколинзовидная косо-волнистая рябь течения. Следует отметить, что подобные текстуры в верхних частях отмелей могут наблюдаться как на их поверхности сразу же после спада воды, так и под небольшим слоем воды. Они хорошо фиксируются в приведенных нами разрезах.

Все это позволяет нам высказать мнение о том, что появление косо-волнистой ряби течения, а также и линзовидно-горизонтальной слоистости в верхних частях отложений прирусловых отмелей связано не с последующей переработкой первичной слоистости диагонального типа волнением и ветром, а с гидрологическими особенностями аккумуляции наносов в этой части русла. Действительно, в отличие от нижних частей прирусловых отмелей, верхняя их часть покрывается во время половодий только небольшим слоем воды. В результате на этих мелко затопляемых участках русла, по-видимому, не возникает правильной системы токов поперечной циркуляции воды. В связи с этим во время половодья здесь действуют только продольные турбулентные токи, которые при наличии в этом случае относительно небольших скоростей течения приводят к перемещению только единичных частиц. На поверхности от-

мели образуются знаки ряби течения, переходящие в ископаемое состояние при замедлении скоростей водного потока и спаде воды и фиксирующиеся в разрезах в виде мелколинзовидной косоволнистой ряби течения. По-видимому, с возрастающей мелководностью в направлении к верхним частям отмелей связано также уменьшение высоты знаков ряби течения, неоднократно констатированное нами в разрезах. Это частично подтверждается также экспериментальными данными, опубликованными недавно (Маккавеев и др., 1961).



Фиг. 10. Поперечный профиль и схематическое строение головной части острова в русле Индигирки, в 14 км выше пос. Хайчастах.

1 — песок с мелкой галькой; 2 — мелко- и тонкозернистые пески; 3 — прослои заиления; 4 — место взятия образцов

Подобные закономерности в распределении текстур в отложениях прирусловых отмелей наблюдались также и другими геологами, но, как правило, эти исследователи ограничивались простой констатацией этого факта, не пытаясь как-либо объяснить его (Ботвинкина, Феофилова, Яблоков, 1954). Однако было бы неправильно думать, что условия, благоприятные для возникновения ряби течения, существуют только в верхних частях прирусловых отмелей. Наблюдения И. И. Белостоцкого (1940) и в особенности В. П. Маслова (1953) показывают, что в русле реки, водному потоку которого свойственна дюнная форма волочения наносов, знаки ряби течения образуются и в более нижних частях отмелей. Однако здесь основную роль все же играют поперечные циркуляционные токи, которые в совокупности с продольным течением способствуют образованию преимущественно косой слоистости диагонального типа. Поэтому здесь слоистость ряби течения в ископаемом состоянии встречается сравнительно редко и имеет подчиненное значение.

Следует отметить, что такое распределение текстур в отложениях прирусловых отмелей главных русел рек выдерживается далеко не всегда. В особенности это касается боковых протоков рек с интенсивной фуркацией русла, где косая слоистость диагонального типа часто вообще отсутствует даже на стрежне, замещаясь мелколинзовидной косоволнистой слоистостью ряби течения и линзовидно-горизонтальной слоистостью. Эти типы слоистости преобладают и во всей видимой части русловых отмелей на главном русле Индигирки. В качестве иллюстрации мы сошлемся на описанную нами косу в начале протоки Полоустной. В данном месте, на стрелке протоки Полоустной и основного русла Индигирки, имеется обширная коса, которая в головной части сложена мелкозернистыми и тонкозернистыми песками, хорошо промытыми, с прекрасно выраженной слоистостью ряби течения. Последняя подчеркнута тонкими линзочками растительного детрита. Поверхность косы в головной части довольно круто (примерно под углом $15-20^\circ$) наклонена в сторону русла. Одновременно поверхность отмели имеет пологий уклон вниз по течению протоки Полоустной. В головной части косы чередуются прослои алевролитового хорошо промытого песка. Толщина тех и других достигает 0,3—0,4 м.



Фиг. 11 Знаки ряби течения на поверхности прирусловой отмели на одном из островов Индигирки

Точно так же слоистость ряби течения и знаки ряби течения были отчетливо видны в отложениях и на поверхности прирусловой отмели небольшого островка в русле Индигирки, расположенного в 14 км выше пос. Хайагастах. Осадки, накапливающиеся на островах и осередках, фациально принадлежат тоже к прирусловым отмелям, поскольку их образование принципиально не отличается от формирования обычной отмели за счет поперечной циркуляции воды. В этом случае происходит распад одной стрежневой линии на несколько, для каждой из которых характерно нисходящее движение воды, а следовательно, размыв дна. Наоборот, в зоне восходящих струй на контакте двух циркуляционных токов происходит аккумуляция наносов и образование отмели. Упомянутый выше остров имеет высоту около 1,5 м при длине до 800 м. С запада на восток поперечный профиль головной его части асимметричен (фиг. 10). Западная часть острова, прилегающая к рукаву, где идет основной поток Индигирки, более высокая и сложена мелко- и среднезернистыми песками; на поверхности этой части острова встречаются гравийные зерна и мелкая галечка. Восточная часть, прилегающая к небольшому рукаву, более пологая и сложена хорошо отсортированными песками, довольно значительно заиленными. На поверхности острова в этой части имеются полосы намывного растительного детрита и хорошо видны знаки ряби течения (фиг. 11). В разрезе эта часть острова представляет собой линзовидное чередование прослоев и линз песков с линзами растительного детрита. Внутри песчаных прослоев последний часто подчеркивает мелкую слоистость ряби течения. К восточной части поверхности острова приурочены небольшие тонкие прослои заиления. Они преобладают в хвостовой части острова, где представлены темно-серыми алевритами и чередуются с тонкими прослоями темно-бурого растительного детрита. Соответственно песчаные отложения в этой части острова имеют крайне подчиненное значение. Отчетливо выражена слоистость ряби течения в осадках всей видимой части разреза прирусловой отмели Индигирки, примерно в 3 км (по прямой) ниже рыбалки Тогучатной (фиг. 12). Отложения здесь представлены чередующимися очень тонкозернистыми песками и алевропелитами. Слоистость ряби течения в этом случае фиксируется тонкими линзочками растительного детрита в песчаных прослоях.

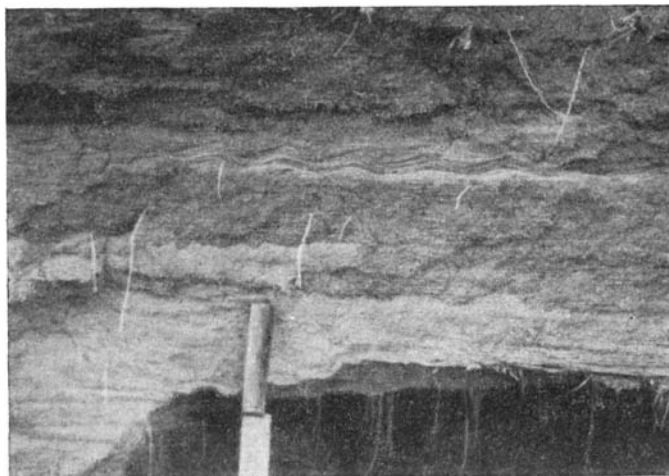


Фиг. 12. Слоистость ряби течения в значительно заиленной прирусловой отмели Индигирки, на ее левом берегу, примерно в 3 км по прямой ниже рыбалки Тогучатной

Следует отметить, что наряду с отмеченной слоистостью ряби течения в осадках прирусловых отмелей Индигирки, особенно в их наиболее верхней части, часто наблюдается линзовидно-горизонтальная слоистость и слоистость ряби волнения. В качестве иллюстрации приведем разрез верхней части прирусловой отмели Индигирки в районе устья протоки Полоустной. В данном месте в головной части низкого острова обнажена наиболее верхняя часть современной прирусловой отмели. Сложена она пачкой мелколинзовидного горизонтального переслаивания очень тонких песков и растительного детрита. Линзы последнего имеют толщину 0,001—0,01 м и протяженность 0,2—0,5 м. Толщина и протяженность линз песка такая же. Благодаря правильному чередованию линз отчетливо видна тонкая горизонтальная, местами слабо наклоненная к руслу слоистость. В верхней трети разреза в песчаных линзах очень хорошо видна слоистость ряби волнения (фиг. 13, 14). Длина волны ряби достигает 5,5 см при высоте до 1,5 см. Однако не всегда линзовидно-горизонтальная слоистость имеется только в наиболее верхних частях отмелей. Нередко она встречается и в их нижних, видимых в разрезе частях. В качестве примера можно сослаться на разрез высокой поймы Индигирки, изученный нами на левом берегу этой реки в 5 км ниже сел. Сутоуроха. Здесь, так же как и во многих других местах, отложения прирусловой отмели довольно четко подразделяются на три части.

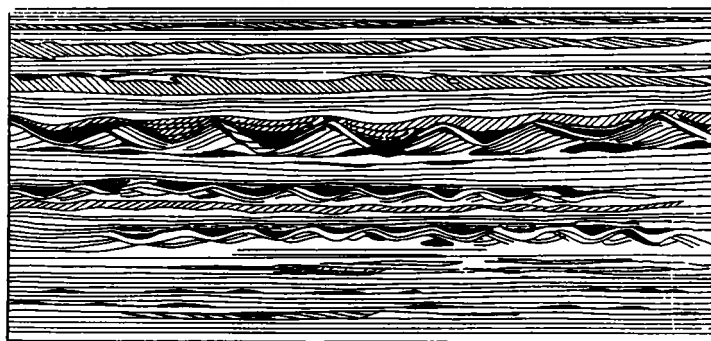
Нижняя часть представлена пачкой грязновато-серых мелкозернистых песков полимиктового состава, довольно хорошо отсортированных. В песках прекрасно выражена горизонтально-линзовидная слоистость, а также мелколинзовидная косая слоистость ряби течения, которые фиксируются тонкими линзочками растительного детрита. Примерно в средней части пачки имеется прослой горизонтально-слоистых алевритов желтовато-коричневого цвета, мощностью до 0,5 м. Видимая мощность пачки до 2,5 м.

Средняя часть представлена толщей коричневатых-серых горизонтально-слоистых алевритов, в которой по слоистости содержится мелкий



Фиг. 13. Общий характер слоистости в отложениях прирусловой отмели в устье протоки Полоустной

плавник в виде небольших веточек и листьев кустарниковой и древесной растительности. Помимо этого в толще алевритов встречаются горизонтально расположенные прослои и линзы намывного темно-бурого торфа,

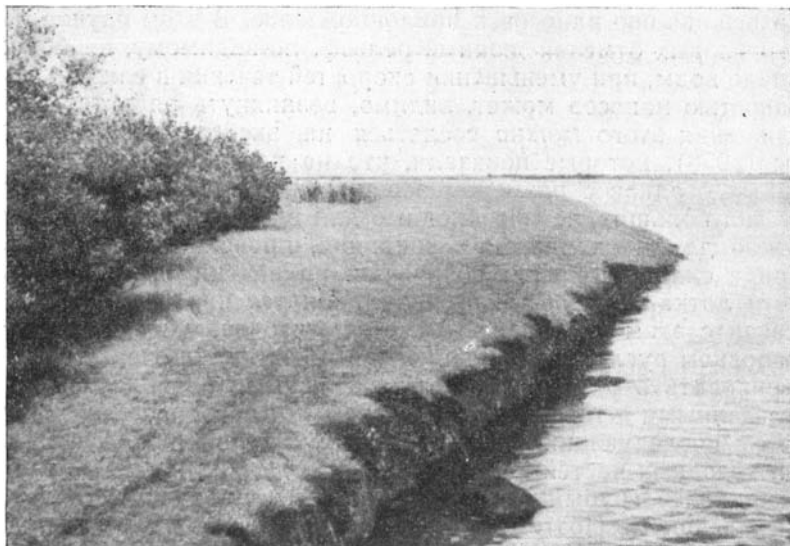


Фиг. 14. Слоистость в отложениях прирусловой отмели в устье протоки Полоустной. Зарисовка Е. Б. Шиманской

толщина которых не превышает 0,02—0,04 м. В то же время толщина описанных алевритовых прослоев не превышает обычно 0,2—0,3 м. Граница с лежащей выше пачкой резкая. Мощность описанных отложений до 1,5—1,8 м.

Наиболее верхняя часть отложений прирусловой отмели в описанном разрезе представлена пачкой тонко-мелколинзовидно наслоенных тонкозернистых песков серовато-коричневого цвета, с хорошо выраженной мелкой слоистостью ряби течения, которая фиксируется тонкими линзочками растительного детрита. Мощность этой пачки до 0,5 м.

Как правило, во всех изученных нами разрезах наиболее верхняя часть отложений отмелей пронизана множеством вертикально стоящих мелких стебельков и корешков травянистой растительности, в особенности хвоща. Это связано с тем, что эти части отмелей характеризуются обычно сравнительно непродолжительным затоплением во время весенних и летних половодий, что способствует произрастанию здесь травянистой, а иногда и кустарниковой растительности (фиг. 15).



Фиг. 15. Заросшая травянистой растительностью верхняя часть прирусловой отмели при входе в протоку Эрге-Юрях (снимок сделан во время летнего половодья 1959 г.)

Подобное же сочетание текстур мы наблюдали и в ряде других разрезов, часть из которых нами описывается в главах, посвященных фациальной приуроченности ледяных жил к аллювиальным отложениям, и в разделе о соотношениях между осадками речных лайд и русловым аллювием. Таким образом, можно отметить, что, в отличие от ранее рассмотренного нами случая распределения текстур в русловом аллювии, на Индигирке мы имеем несколько иные сочетания. Здесь даже в наиболее низких, видимых, частях разрезов прирусловых отмелей отсутствует косая слоистость диагонального типа, а распространена лишь мелколинзовидная косо-волнистая слоистость ряби течения, линзовидно-горизонтальная слоистость и слоистость ряби волнения. Объяснить распространение этих типов слоистости, так же как и ранее, только мелководностью, медленным течением, отсутствием правильной системы поперечных циркуляционных токов и движением потока в виде ряда мелких продольных струй во втором случае вряд ли возможно. Здесь широкое распространение этих текстур связано в значительной степени с соотношением между скоростями течения водного потока и крупностью наносов, выстилающих его дно. К сожалению, точной зависимости между этими факторами пока еще не установлено. Поэтому сейчас трудно еще сказать, при каких скоростях течения и при каком гранулометрическом составе наносов образуется тот или иной тип их движения и тем самым при отложении осадков формируются те или иные текстуры руслового аллювия.

Следует отметить, что по существу между механизмом образования косой слоистости диагонального типа и мелколинзовидной косо-волнистой слоистостью ряби течения нет принципиальной разницы. Однако в случае очень тонкого гранулометрического состава наносов и при благоприятных скоростях течения водного потока подводных дюн в русле реки не образуется. По мнению Г. В. Лопатина (1952), определенное соотношение этих двух величин может привести к тому, что в русле реки будет происходить движение наносов в виде сплошного слоя волочения. Особенно благоприятен для этого, конечно, тонкий гранулометрический состав наносов, выстилающих русло реки, который способ-

ствует взвешиванию наносов в придонном слое. В этом случае в пределах прирусловых отмелей дунный рельеф, по-видимому, не образуется, но на спаде воды, при уменьшении скоростей течения в связи с неполной однородностью наносов может, видимо, возникнуть рябь течения. Для подтверждения этого можно сослаться на экспериментальные работы Кимуры (1956), которые показали, что на поверхности хорошо отсортированных осадков с размером зерен 0,08—1,3 мм при скоростях течения у дна больших, чем необходимо для влечения частиц, и меньших, чем нужно для их полного взвешивания, происходит движение наносов в виде сплошного слоя волочения, но на спаде скоростей на поверхности лотка образовались знаки ряби течения.

В связи с этим необходимо отметить, что даже в головных частях кос в основном русле Индигирки песчаный материал очень тонкий. Проиллюстрировать это можно результатами гранулометрического анализа, приведенными в табл. 3 и используемыми при описании конкретных разрезов в последующих главах. Из этой таблицы видно, что основной породой головных частей кос и осередков, где, как правило, концентрируется наиболее грубый материал, являются мелко- и тонкозернистые пески и алевриты. Поэтому можно допустить, что даже при относительно небольших скоростях водного потока они могут прийти в движение сплошным слоем волочения.

Таблица 3

Результаты гранулометрического анализа отложений прирусловых отмелей основного русла Индигирки

Номер образца	Литологическая характеристика породы и место взятия образца	Фракция, %			
		0,5—0,25	0,25—0,1	0,1—0,01	<0,01
231	Прослой хорошо промытых песков в основании прирусловой отмели при входе в протоку Полоустную. Четко выражена слоистость ряби течения	2,3	31,8	34	31,9
230	Прослой заиленного песка в головной части косы. Там же	0,5	35,7	25,5	38,3
227	Песок с поверхности головной части косы. Там же	1,0	47,0	27,5	24,6
283	Песок с поверхности головной части острова в русле Индигирки, в 14 км выше пос. Хайагыстах (ближе к стрелу)	7,7	78,5	8	5,8
285	Песок с поверхности головной части острова. Там же, ближе к второстепенному рукаву	19	76,7	1,0	3,0
284	Опесчаненный алеврит. Там же	2,5	22,5	14,4	60,5
228	Корочка алевритов на поверхности головной части косы при входе в протоку Полоустную	1,0	3,3	37	58,7

Менее ясны причины возникновения линзовидно-горизонтальной слоистости в осадках прирусловых отмелей. Возможно, ее появление обусловлено тем, что накопление осадков, особенно в верхних частях отмелей, происходит вообще при очень небольших скоростях водного потока и рост прирусловых отмелей в высоту происходит как за счет частичного намыва, так и за счет выпадения наносов из взвеси. В результате и образуется горизонтально-линзовидная слоистость. Во всяком случае на приводимых рисунках достаточно отчетливо видно, что состав тонких чередующихся друг с другом слоев закономерно сменяется с тонкопесчаного на алевритовый.

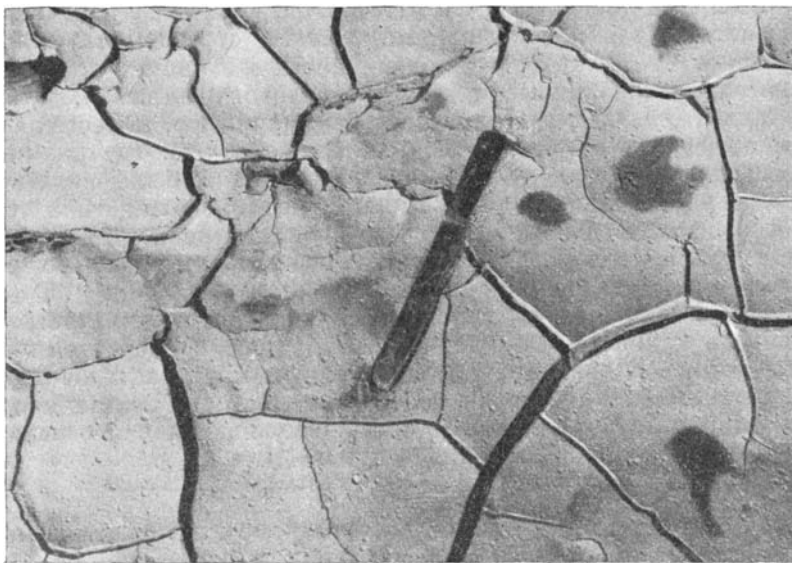
Подводя итоги рассмотрения текстур, встреченных нами в аллювии изученных рек, необходимо подчеркнуть, что не всегда обнаруживаются те закономерности, которые отмечаются в литературе. Во всяком случае приведенные в настоящем разделе данные показывают, что тек-

туры руслового аллювия очень тесно связаны как со скоростями водного потока, так и с гранулометрическим составом наносов. В зависимости от этих факторов в одних и тех же частях отмелей могут образовываться различные текстуры руслового аллювия. Эти изменения характерны и для Индигирки. Так, например, в местах сужения долины этой реки на уровне поймы, а также там, где размываются коренные породы, в основании разрезов можно было видеть косую слоистость диагонального типа. Видимо, подобного же типа текстуры могут формироваться и в нижних частях прирусловых отмелей других участков русла, что устанавливается по наличию дюнного рельефа в русле реки. Образование диагональной слоистости как в тех, так и в других местах следует, вероятно, связывать с более грубым составом наносов и иным соотношением между ним и скоростями течения водного потока. Одновременно изложенные материалы очень убедительно показывают, что только по типу слоистости нельзя достаточно надежно определить фациальную обстановку накопления осадков даже в пределах прирусловой отмели.

Особенности строения отложений прирусловых отмелей и боковых небольших протоков, связанных с периодическим заилением

В результате сезонных и внутрисезонных колебаний водоносности рек в отложениях прирусловых отмелей на спаде воды возникают условия, благоприятные для осаждения взвешенных наносов. Это объясняется тем, что в это время в пределах отмели скорости течения резко уменьшаются и часть несомых рекой взвешенных наносов отлагается в виде тонкого алевритового или глинистого материала. Так появляются сезонные прослой заиления, которые в большом количестве распространены на прирусловых отмелях равнинных рек холодно-умеренного и субарктического поясов. Ставить зависимость процесса осаждения взвешенных наносов в естественных условиях (в реках) только от конфигурации речного русла и от распределения скоростей в продольном и поперечном направлениях, как это делают гидрологи (Великанов, 1949), вряд ли правильно. В этом отношении более верно подходит к решению этого вопроса Е. В. Шанцер (1951), который широкое распространение процессов заиления связывает не только с режимом реки, но и с геологией и физико-географическими особенностями бассейна. При особо благоприятных условиях заиление может возникнуть не только на прирусловых отмелях, но и в стрежневой части плесов, где скорости течения в межень могут падать до ничтожных размеров.

По мнению Е. В. Шанцера (1951), зона, благоприятная для отложения иловатых частиц на прирусловой отмели, находится вблизи меженного уреза воды, располагаясь на некотором расстоянии от него как в сторону берега, так и в сторону стрежня. При спаде воды скорости течения в этой части снижаются до минимума и происходит отложение иловатых частиц, образующих в конечном итоге в разрезах отмелей линзы, состоящие из алевритов и суглинков. Эти линзы в целом наклонены в сторону русла под углом, соответствующим наклону отмели. На растущих отмелях в следующее половодье такие линзы погребаются новым слоем песка, поверх которого могут возникнуть новые линзы. На Енисее заиление, как правило, больше распространено на боковых протоках и рукавах в четковидных расширениях поймы. Особенно широко распространено заиление прирусловых отмелей на их низовом конце, где обычно возникает ровная наклонная поверхность, покрытая растрескавшейся довольно мощной коркой илистого материала, поверх которого в отдельных местах имеются скопления расти-



Фиг. 16. Деталь поверхности прирусловой отмели р. Уяндиной, покрытой трещинами усыхания

тельного детрита. В таких разрезах преобладают иловатые тонкослойные породы с линзами растительного детрита, чередующимися с прослоями тонко- и мелкозернистых песков. Именно подобного типа отложения Е. В. Шанцер (1951) предлагает выделять как субфацию периодически заиляющихся отмелей. Еще более распространено заиление на притоках Индигирки.

Изучение современных прирусловых отмелей рек Большой Эрчи, Уяндиной, Сутоуроха и Берелеех (Елонь) показало, что заиление особенно распространено в хвостовых частях кос. Вследствие этого на поверхности кос нередко можно наблюдать скопления алевритового материала, который в летнее время, как правило, покрыт микрополигональной сеткой трещин усыхания (фиг. 16). На реках Берелеех (Елонь) и Сутоуроха степень заиления прирусловых отмелей значительно больше, чем на реках Большая Эрча и Уяндина. По-видимому, это следует объяснять большим распространением в бассейнах рек Берелеех и Сутоуроха алевритовых пород, продукты размыва которых принимают значительное участие в твердом стоке этих рек. Объяснить отмеченную особенность прирусловых отмелей какими-то другими причинами в настоящее время вряд ли возможно, так как все перечисленные реки протекают примерно в одних и тех же физико-географических условиях и имеют близкие скорости течения. Представление о строении прирусловых отмелей Берелееха можно получить из разреза, описанного на правом берегу этой реки, примерно в 11 км выше зимовки Эбелеех. В данном месте на крутой излучине русла развита прирусловая отмель высотой до 2,0 м, которая сложена пачкой довольно правильно чередующихся прослоев песков и алевритов. Пески тонкозернистые, серовато-коричневые, полимиктовые, слабослюдистые, с тончайшими линзочками растительного детрита, которые фиксируют слабо выраженную слоистость ряби течения. Алевриты в верхней части прирусловой отмели коричневатые-серые, в нижней — темно-серые, слабослюдистые. Залегают они в виде прослоев толщиной до 0,1—0,15 м, чередуясь с песчаными прослоями, толщина которых достигает 0,05—0,07 м. В наиболее верх-

ней части отмели отложения пронизаны тонкими вертикально стоящими корешками травянистой и кустарниковой растительности.

Еще большее заиление прирусловых отмелей распространено на Индигирке. Помимо уже указанных причин этому способствует, очевидно, гидрологический режим этой реки. Небольшие скорости течения,

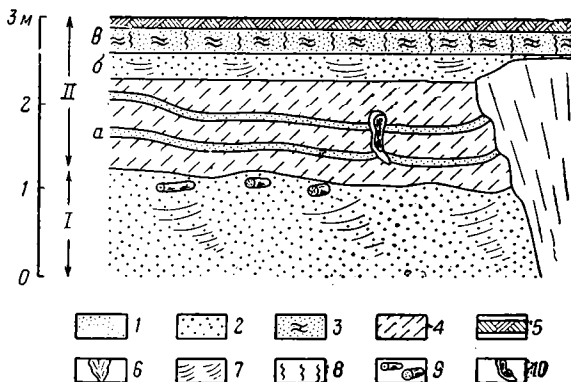
Таблица 4

Результаты гранулометрического анализа отложений отмели вблизи устья протока Дитковской

Номер образца	Литологическая характеристика породы и место взятия образца	Фракция, %			
		0,5—0,25	0,25—0,1	0,1—0,01	<0,01
327	Поверхность косы вблизи русла реки	0,1	3,2	44,2	52,5
328	Поверхность косы, покрытая коркой заиления, в 20 м от русла реки	—	0,2	3,0	96,8
329	Поверхность косы, заиленная, с редкими кустиками травянистой растительности, в 30 м от русла реки . .	1,1	1,0	14,0	83,9

обилие взвешенных наносов, неоднократные подъемы и спады уровня воды приводят к тому, что происходит осаждение наносов из взвеси. Примером значительных заиленных прирусловых отмелей непосредственно в русле Индигирки может служить уже упоминавшаяся отмель, расположенная у вогнутого берега реки, которая подмывается одним из рукавов Индигирки, в 3 км ниже рыбалки Тогучатной. От основного русла этот рукав отделяется небольшим островом. Высота подмытой части отмели 1,8 м. Вся она, начиная от уреза реки и до бровки, сложена чередующимися прослоями алевритов и очень тонких алевритистых песков. Так же сильно заилена отмель, расположенная вблизи устья протоки Дитковской. Представление о гранулометрическом составе отложений, слагающих ее, дают результаты гранулометрического анализа, взятые с ее поверхности и приведенные в табл. 4.

Чередование заиленных участков прирусловых отмелей с менее заиленными создает в разрезе поймы обычно линзовидно-горизонтальное наслоение толщ руслового аллювия. Подобное строение прирусловых отмелей неоднократно наблюдалось в изученных разрезах поймы Индигирки, приводимых в настоящей работе. В качестве иллюстрации можно сослаться на обнажение, описанное примерно в 0,3 км ниже сел. Хартыгыр (фиг. 17). В данном месте отложения заиленной части отмели залегают на песках нижней видимой части разреза прирусловой отмели, имеющих мощность до 1,5—2,0 м и четко выраженную слоистость ряби



Фиг. 17. Строение поймы р. Индигирки, в 0,3 км ниже сел. Хартыгыр.

1 — тонкозернистые пески; 2 — мелкозернистые пески; 3 — значительно заиленные пески; 4 — алевриты; 5 — почва; 6 — ледяная жила; 7 — слоистость ряби течения; 8 — мелкие вертикально стоящие корешки растений; 9 — крупный древесный плавник; 10 — ствол ливственницы; I — средняя часть прирусловой отмели; II а — заиленная средняя часть прирусловой отмели; II б, в — верхняя часть прирусловой отмели

течения. Интересующие нас осадки представлены пачкой полого-волнистого горизонтального чередования прослоев алевроитов и тонкозернистых песков. Алевроиты имеют грязновато-коричневый цвет и четко выраженную листоватую текстуру. Толщина их прослоев 0,25—0,4 м. К кровле прослоев алевроитов иногда приурочены в виде тонких линзочек скопления растительного детрита. Песчаные прослои, разделяющие алевроиты, имеют мощность до 0,15—0,1 м. Общая мощность заиленной части отмели в данном разрезе достигает 0,9 м.

Сходного типа осадки описаны и в разрезах высокой поймы Индигирки, в 25 км ниже устья протоки Малой Юргэ-Юрях. Здесь, начиная от уреза воды, вскрыто:

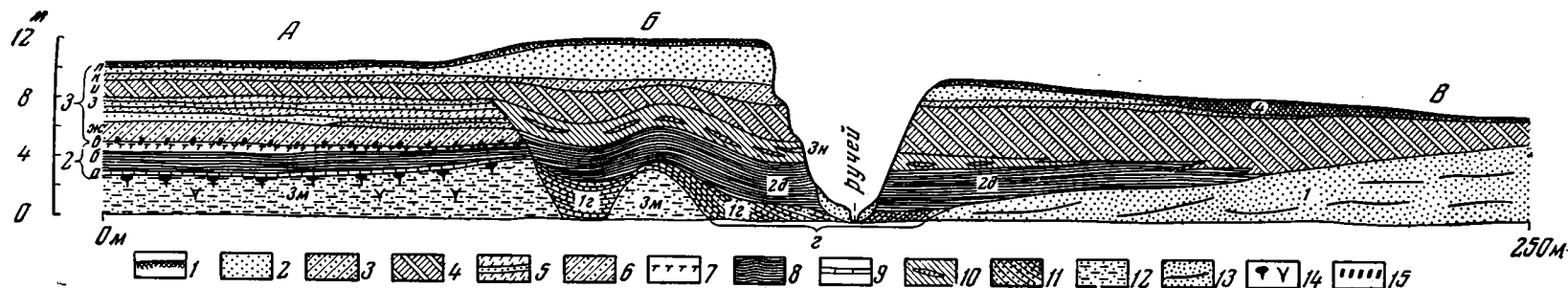
Мощность, м

- | | |
|--|---------|
| 1. Пачка тонкозернистых песков полимиктового состава, с тонкой мелколинзовидной косо-волнистой слоистостью ряби течения. Видимая мощность | 1 |
| 2. Пачка правильного горизонтального чередования прослоев алевроитов и тонкозернистых песков. Толщина алевроитовых прослоев 0,3—0,4 м, а песчаных — 0,05 м. В толще содержится большое количество вертикально захороненных тонких корешков и стебельков травянистой растительности | 1,0—1,5 |
| 3. Пачка чередования крупных прослоев тонкозернистых песков и алевроитов | 1,0—1,5 |

Следует отметить, что наличие вертикально захороненных корешков и стебельков травянистой растительности — очень характерная особенность заиленных частей прирусловых отмелей, придающая им довольно своеобразный облик.

По-видимому, сходные с заиленными частями отмелей условия накопления осадков существуют в многочисленных заводях и затонах русел рек, поскольку в этом случае наблюдаются сходные в литологическом отношении осадки. Как правило, отложения, слагающие эти элементы рельефа русла, представлены толщей правильного горизонтального переслаивания прослоев песков и алевроитов, а в благоприятных условиях — прослоев песков, алевроитов и намывного торфа. Конечно, в этом случае о косо-волнистых текстурах ряби волнения говорить не приходится. Однако диагональная слоистость и слоистость ряби течения в песчаных прослоях бывает иногда развита довольно ясно. В качестве примера строения толщ руслового аллювия, накапливавшегося в условиях затонов, можно сослаться на уже упоминавшийся нами Сургутинский разрез енисейской поймы (фиг. 18, пачка 1г). Здесь эти осадки представлены толщей правильного горизонтального чередования тонкозернистых песков и темно-серых суглинков. Толщина тех и других прослоев не превышает 3—5 см. По-видимому, в подобных же условиях накапливались осадки, описанные в разрезе высокой поймы Индигирки, в 10—12 км ниже сел. Похвального (фиг. 19). Толща руслового аллювия в данном разрезе представлена пачкой правильно горизонтально чередующихся тонких прослоев песка и растительного детрита. Пески тонкозернистые, серовато-коричневые, полимиктовые, залегают прослоями толщиной до 2—5 см. Прослои растительного детрита имеют ту же мощность. Общая видимая мощность отложений достигает 3,0 м.

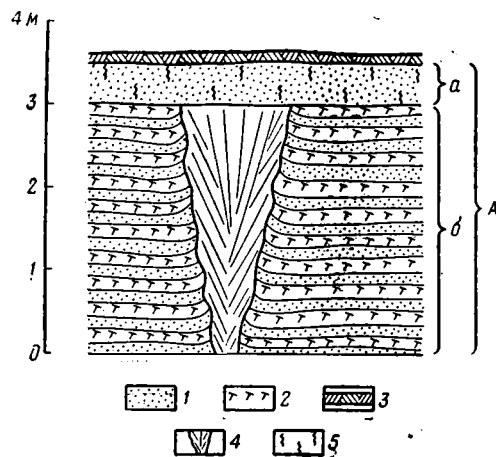
Несколько иной облик имеют отложения, формировавшиеся в заводи и описанные в обнажении на левобережной пойме Индигирки, в районе устья р. Селенных. Здесь они представлены пачкой очень тонкого правильного горизонтального чередования прослоев песков, алевроитов и растительного детрита. Пески очень тонкие, заиленные, толщина их прослоев достигает 1—3 см. Мощность прослоев грязновато-серого алевроита в основании толщи 3—4 см, а в верхней части — 10—15 см. Прослои растительного детрита имеют толщину до 2—5 мм. По-видимому, формирование этих отложений происходило в несколько иных условиях, чем формирование отложений, описанных в предыдущем разрезе. Большая их



Фиг. 18. Схема залегания пород и соотношение фаций в Сургутихинском разрезе енисейской поймы.

1 — почва; 2 — тонкозернистые пески; 3 — чередование очень тонких прослоев и линз песков и суглинков; 4 — неяснослоистые суглинки; 5 — чередование прослоев песка, супесей и суглинков; 6 — мелколинзовидное переслаивание песков, суглинков и супесей; 7 — прослой торфа; 8 — тонкослоистые, слабо оглеенные суглинки с растительными остатками; 9 — брекчиевидные суглинки; 10 — неяснослоистые бурые суглинки с тонкими линзами песка; 11 — правильное чередование тонких прослоев сизых суглинков и тонкозернистых песков; 12 — ленточноподобное чередование тонких прослоев песков и супесей; 13 — мелкозернистые пески с прослоями суглинков; 14 — псевдоморфозы по ледяным жилам; 15 — остатки погребенного кустарника.

Цифры на схеме: 1 — отложения фации прирусловой отмели; 2 — отложения фации затона среднего сегмента поймы; 3 — старичный аллювий; а — фация неслоистых брекчиевидных суглинков начальной стадии старичного типа осадконакопления, б — фация тонкослоистых оглеенных суглинков с растительными остатками внутренней зоны поймы, в — фация зарастания старицы, д — фация тонкослоистых оглеенных старичных суглинков приречной зоны поймы; 3 — пойменный аллювий; м — ленточная фация; ж — фация горизонтального мелколинзовидного переслаивания тонких линз супесей, суглинков и песков приречной зоны поймы, з — фация линзовидно-слоистых супесей и песков приречной зоны поймы, н — фация слабослоистых суглинков внутренней зоны поймы, к — фация молодого пойменного наилка, л — фация наложенного прируслового вала; 4 — почвенный покров. А, Б, В — разновозрастные сегменты поймы.



Фиг. 19

Фиг. 19. Строение высокой поймы на левом берегу Индикирки, в 11—12 км ниже пос. Похвального.

1 — тонкозернистый песок; 2 — торф; 3 — почва; 4 — ледяная жила; 5 — вертикально стоящие корешки растений. А — отложения прирусловой отмели; а — субфация верхней части отмели, б — субфация затона

заиленность указывает на то, что их накопление шло, очевидно, в более удаленной от стрежня реки части заводи. В сходных условиях, видимо, накапливались отложения затона и в Сургутинском разрезе енисейской поймы. Наоборот, осадки, охарактеризованные в разрезе ниже сел. Похвального, формировались, видимо, ближе к стрежню водного потока или характеризуют начальную стадию участка русла, переходящего на режим заводи или затона.

Прослой заиления, как это было видно из приведенных в настоящей главе материалов, чередуются не только с песчаными прослоями, в которых развита косая слоистость диагонального типа (разрез в устье Турухана, а также обнажения по притокам Индигирки), но также с песчаными прослоями, в которых развита мелколинзовидная косо-волнистая слоистость ряби течения, ряби волнения и горизонтально-линзовидная слоистость. В последних двух случаях, поскольку эти типы текстур приурочены чаще всего к верхним частям отмелей, речь идет не о крупных прослоях, а о тонком чередовании пелитов, алевроитов и песков. Необходимо отметить, что в этом случае указанного Е. В. Шанцером резкого наклона заиленных прослоев к руслу уже нет. Это может быть объяснено рельефом отмелей (которые в верхних своих частях имеют обычно выпуклый поперечный профиль), а также неустойчивостью осадконакопления в верхах отмели в силу частых и небольших колебаний уровня воды во время половодий.

Еще более значительно развито заиление на многочисленных протоках и рукавах крупных рек типа Енисея и Индигирки. В настоящее время различают два типа миграции русла рек — меандрирование и дробление на рукава, или, иначе, фуркация русла. В работе Е. В. Шанцера (1951) показано, что тип миграции русла зависит прежде всего от соотношения водного и твердого стоков рек, от количества и крупности наносов, их подвижности, от скоростей течения водного потока. В зависимости от этого образуется тот или иной тип миграции русла. Меандрирование очень сильно распространено в основном на изученных средних по величине равнинных реках — Большой Эрчи, Уяндиной, Берелеех. Частично этот тип миграции русла свойствен и Индигирке, в особенности на участке от сел. Крест-Майор до устья Уяндиной.

Однако такие реки, как Енисей и Индигирка, в нижнем течении очень интенсивно дробятся на рукава благодаря образованию большого количества островов и осередков. Частично на процессе образования последних мы уже останавливались выше. Поэтому приведем лишь краткую общую характеристику фуркации русла на этих реках. Основное русло Енисея на исследованном участке, между устьями Подкаменной и Нижней Тунгусок, не образует, как правило, крутых излучин. Обычно многочисленные острова отделяют от него целую серию рукавов и протоков, в связи с чем пойма сильно обводнена и разделена на отдельные части. Острова, вновь образующиеся в русле Енисея, растущие и присоединяющиеся к уже ранее возникшим участкам поймы, — это те элементарные частицы, из которых формируется весь ее массив. При этом происходит перемещение вниз по течению целых островов. Об этом свидетельствует то, что на многих островах имеются большие отмели в хвостовой их части и отсутствуют какие-либо крупные скопления материала перед островом. В качестве примера можно указать на значительную часть островов Осиновского расширения, имеющих подобный характер. А. С. Еленев (1893), ссылаясь на показания местных жителей, отмечал, что многие острова Осиновского расширения во время весеннего половодья исчезают без следа или оставляют после себя только «опечки». Одновременно в других местах появляются небольшие новые острова. Однако остановившиеся осередки нередко благодаря перераспределению количества воды в разделяемых ими руслах постепенно присоединяются к основному

массиву поймы и превращаются в молодой сегмент, построенный аналогично другим сегментам, составляющим пойму.

Различие размеров и очертаний отдельных составных частей (сегментов) поймы обуславливает большое разнообразие во взаимном расположении наиболее характерных элементов ее рельефа — грив, межгривных понижений и стариц, первые из которых генетически отвечают, по-видимому, как собственно прирусловым валам, так и вторичным формам рельефа, типа наложенных прирусловых валов. Обычно отчетливо заметно общее простираание грив и стариц вдоль основного русла Енисея и его рукавов.

Однако не все части поймы построены одинаково. Часть рукавов, которые располагаются территориально вблизи тылового шва поймы и почти утратили постоянную связь с основным руслом Енисея, имеют меандровый тип миграции русла. Одним из многочисленных примеров этого типа миграции русла может служить участок поймы, прилегающий непосредственно к руслу протоки Сургутихи. По-видимому, объяснить подобное явление можно тем, что этот рукав в настоящее время уже сравнительно далеко удалился от основного русла Енисея, в него впадает несколько рек, и он фактически превратился в почти самостоятельную реку со своим режимом наносов и расходов воды, соотношения которых определили форму миграции его русла. Для этого участка характерно изогнутое направление грив и ложбин внутри излучин, веера блуждания, по которым хорошо восстанавливаются последовательные стадии смещения русла и роста меандров.

Не менее широко распространена фуркация русла на Индигирке. В этом отношении полезно рассмотреть характер современных эрозионно-аккумулятивных процессов, происходящих в русле Индигирки на всем исследованном участке долины от Момского хребта до широты пос. Чокурдах. В этом районе можно выделить несколько участков русла, которые отличаются друг от друга.

Первый из них, расположенный между г. Зашиверском и сел. Крест-Майор, характеризуется резким выполаживанием продольного профиля русла. При выходе из гор в Абыйскую низменность скорость течения водного потока резко замедляется и на этом участке река оставляет значительную часть материала, который она выносит из гор. Русло реки здесь разделяется на многочисленные ветвящиеся рукава и протоки, которые формируют предгорную внутридолинную дельту Индигирки.

Второй участок охватывает часть долины Индигирки от сел. Крест-Майор до устья Уяндиной. Он характеризуется чертами, резко отличными от предыдущего участка. Здесь водный поток собирается в единое русло, которое образует четко выраженные крупные меандры. Ширина поймы достигает 10—12 км, но несмотря на это не превышает ширины меандрового пояса. Только в отдельных местах русло небольшими островами разбивается на два-три рукава. Однако общая картина миграции русла в форме меандрирования этим не нарушается. Как правило, на поверхности поймы в головной части меандров имеются небольшие прирусловые валы, которые в рельефе подчеркнуты кустарничковой растительностью.

На участке долины Индигирки от устья Уяндиной до сел. Похвально-го пойма развита на большем его протяжении асимметрично, в основном на левобережье. Исключение составляет только наиболее низкий по течению отрезок, где пойма развита и на правобережье. Форма миграции русла Индигирки на этом участке имеет двойственный характер. Основное русло Индигирки образует сравнительно не крупные меандры, но имеются и многочисленные протоки и рукава, которые расчленяют и интенсивно обводняют как левобережную, так и правобережную пойму. Таким образом, одновременно с меандрированием основного русла реки здесь

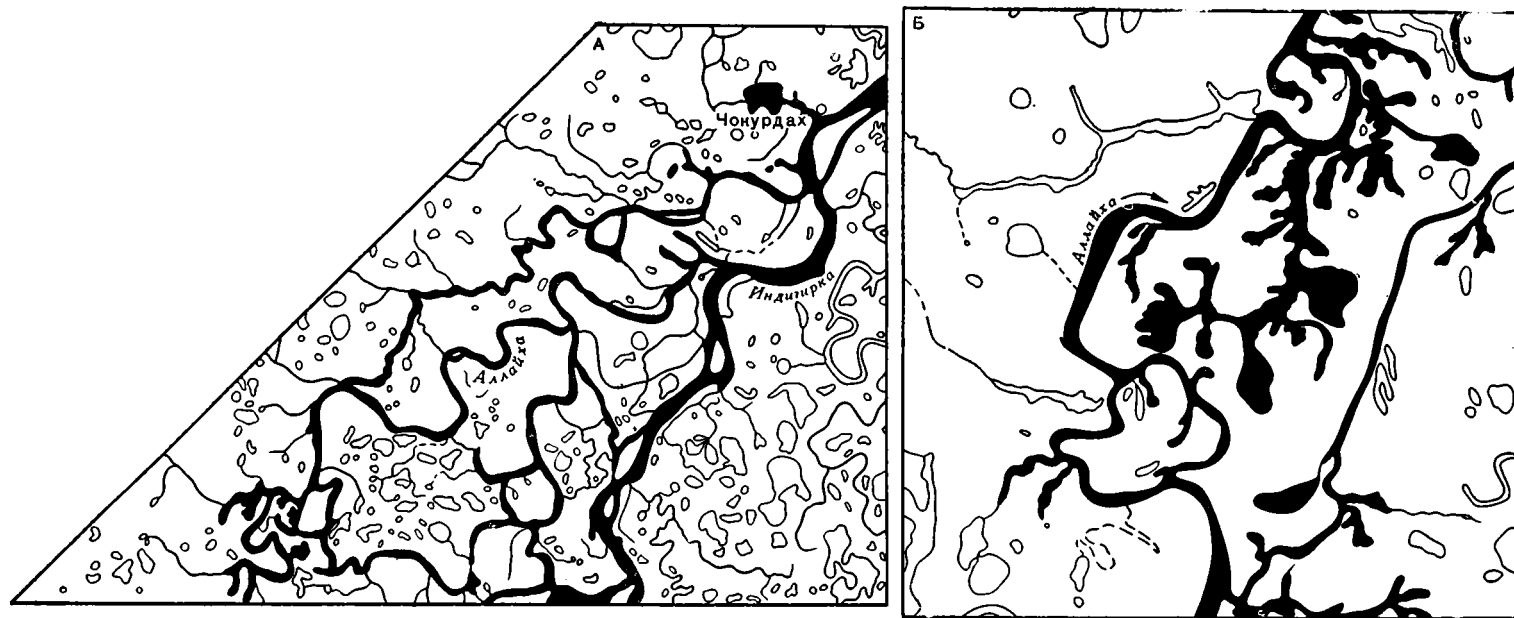
получает широкое развитие фуркация. Ширина поймы Индигирки на этом участке достигает 20—25 км.

Наконец, четвертый участок Индигирки, от сел. Похвального до широты пос. Чокурдах, характеризуется резко выраженной фуркацией русла. Ширина поймы здесь достигает 50 км и представляет собой так называемую островную пойму, по классификации З. Н. Барановской (1937). При этом происходит еще большее дополнительное обводнение всего массива поймы Индигирки за счет возникновения дополнительных рукавов в итоге прорыва русел через цепи ранее существовавших здесь термокарстовых озер, вдоль жил льда, ограничивающих ячеи полигонального рельефа. В результате в плане возникает довольно четкое ортогональное очертание гидрографической сети. На фиг. 20 показан участок русла р. Алланхи, который, по-видимому, в скором времени очень резко может изменить свою конфигурацию вследствие прорыва узкого перешейка между речной лайдой (возможно, раньше это было термокарстовое озеро) и руслом. Собственно говоря, этот рисунок достаточно отчетливо иллюстрирует процесс формирования ортогонального в плане очертания гидрографической сети.

Таким образом, происхождение дополнительных рукавов и протоков в низовьях Индигирки связано с использованием рекой термокарстовых ложбин. Подобный процесс обычно характерен только для областей субарктического континентального климата, где имеется мощная толща многолетнемерзлых пород.

Теперь попытаемся хотя бы предварительно выяснить причины различной миграции русла Индигирки на разных участках. Выше уже отмечалось, что форма миграции русла реки зависит прежде всего от соотношения водного и твердого стока реки. Количество переносимых рекой наносов, их крупность, соотношение с расходами воды и скоростью течения оказывают решающее влияние на тип миграции русла по днису долины. В конкретном случае на Индигирке эта зависимость между водным и твердым стоком, с одной стороны, и характером наносов, с другой стороны, представляется нам следующим образом. При выходе из гор река интенсивно разбивается на многочисленные ветвящиеся рукава и резко аккумулирует наносы. Этот процесс оказывает влияние на тип миграции русла на участке Индигирки от сел. Крест-Майор до устья Уяндиной. Здесь меандрирование русла сильно развито. Однако на этом участке вследствие подмыва берегов и их термоэрозионного обрушивания роль твердого стока постепенно возрастает. В направлении вниз по течению реки соотношение твердого и водного расходов, видимо, достигает такой величины, что начинается слабо выраженная фуркация русла Индигирки. Еще больших размеров она достигает на следующем участке и, наконец, совершенно грандиозной величины на самом нижнем из изученных нами отрезков долины. Последнее связано, по-видимому, с тем, что в русло реки поступает с берегов значительное количество наносов, которые меняют соотношение между твердым и водным стоком на благоприятное для появления чрезвычайно развитой фуркации русла.

В последнее время известна попытка В. В. Ламакина (1952) выяснить зависимость типа миграции русла реки на аккумулятивных участках долин от динамической фазы ее развития и фаций аллювия. По мнению этого исследователя, пойма и русловые отмели регулируют аккумулятивную деятельность реки. Разные типы миграции русла (меандрирование и дробление на рукава) зависят, по В. В. Ламакину, от развития отдельных фаций аллювия в аккумулятивной долине. При преобладании пойменной фации аллювия река меандрирует. При преобладании береговой фации аллювия (фация прирусловой отмели, по Е. В. Шанцеру.— Ю. Л.) происходит дробление реки на протоки и рукава. В случае чрезмерной



Фиг. 20. Ортогональное очертание гидрографической сети в нижнем течении Индигирки.
 А — общий вид; Б — деталь, дающая представление об образовании ортогонального рисунка

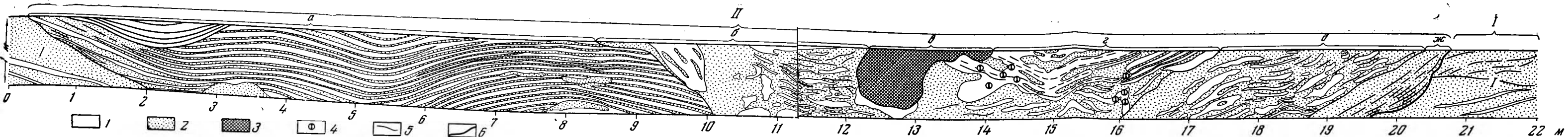
ширины долины при достаточных количествах и пойменной и береговой фаций аллювия происходит и дробление на рукава и меандрирование. По нашим представлениям, ставить тип миграции русла в зависимость от преимущественного развития в долине пойменного аллювия или отложений прирусловых отмелей вряд ли возможно, так как накопление их в первую очередь зависит от соотношения водного и твердого стока реки. Именно этим последним и обуславливается преимущественное формирование и распространение тех или иных фаций аллювия. Независимость типа миграции русла рек от распространения тех или иных фаций легче всего можно показать на примере долин Енисея и Индигирки. Мы изучали эти долины на таких участках, где они крайне сильно дробятся на рукава и протоки. Однако в одном случае (Енисей) пойма сложена существенно пойменным аллювием (Лаврушин, 1961₂), а в другом (Индигирка) — отложениями прирусловых отмелей (Лаврушин, 1961₁). Поэтому нельзя с этих позиций подходить к выяснению причин формы миграции русла.

Изучение руслового аллювия мелких протоков и рукавов показало, что по строению, он, естественно, не отличается от обычного руслового аллювия основных русел. Здесь также развиты все основные фации осадков пристрежневой зоны и прирусловой отмели. Однако заиление в руслах протоков приобретает такие размеры, что нередко распространяется не только на прирусловые отмели, но иногда чуть ли не на все русло в целом. В особенности это характерно для кратковременно функционирующих мелких протоков. Основной причиной этого следует, по-видимому, считать падение до минимальных значений скоростей течения в них в летнее время. В этом случае облик всех фаций руслового аллювия очень сходен между собой и напоминает или субфацию заиляющихся прирусловых отмелей, или отложения заводей и затонов. В качестве примера такого типа отложений мы приведем разрез небольшой протоки (фиг. 21), который вскрыт Енисеем на левобережье против Канготовского мыса.

I — отложения погребенной прирусловой отмели поймы Енисея, в которые врезаны осадки занесенного рукава, представлены пачкой мелкозернистых песков, коричневато-серых, полимиктовых, слюдистых, с хорошо выраженной косой и горизонтальной слоистостью. В пачке песков содержатся прослой суглинка, которые наклонены под небольшим углом к урезу воды, а вблизи занесенного русла имеют наклон к последнему.

II — отложения занесенного рукава, в поперечном сечении которого можно выделить две фазы развития.

Первая фаза соответствует отделению рукава от основного русла и постепенному его заилению. Отражением этой фазы в разрезе является пачка IIa, которая сложена чередующимися прослоями песков и суглинков. Толщина прослоев суглинков, как правило, достигает 0,05—0,16 м, песка — 0,1—0,05 м. Вправо по разрезу можно проследить, что суглинистые прослой постепенно опесчаниваются и замещаются песком. Однако в верхней части разреза имеется довольно крупная линза суглинистого материала протяженностью около 2,0 м, максимальная мощность ее 0,35 м. Для отложений этой пачки характерен облегающий тип слоистости. При этом слои образуют как бы пологие складки, образование которых мы связываем с неровностями дна описываемого рукава и очень замедленными скоростями течения воды в нем, т. е. с полужастойным режимом воды. По-видимому, для дна этого рукава, так же как и для всего русла, до отложения рассматриваемой фации характерна была в основном дюнная форма перемещения материала. При этом дюны были довольно крупные и создавали относительно большие неровности дна. В связи с перераспределением живой силы потока, вызванным изменением положения главного русла, на каком-то этапе развития рас-



Фиг. 21. Характер отложений, выполняющих один из погребенных рукавов Енисея, против станка Канготово
 1 — оглеенные суглинки, 2 — мелкозернистые пески, 3 — суглинки, переполненные древесными остатками, 4 — отдельные крупные древесные остатки; 5 — границы между пачками; 6 — границы рукава. I — отложения фации прирусловой отмели; II — субфации рукава: а — субфация заиленного рукава; б, г, д, ж — пачки отложений второй фазы заполнения полутотшинувавшегося рукава; в — субфация завала



Фиг. 22. Общий облик отложений пачек ж, д и, частично, г, показанных на фиг. 21

смаатриваемого рукава скорости течения в нем резко замедлились и он оказался полуотшнурованным от основного русла. При этом скорости течения были настолько незначительны, что первичные неровности дна не были деформированы даже при периодическом проникновении полых вод, с которым связано отложение песчаных отслоев. В связи с этим наблюдается лишь некоторое опесчанивание отложений на склонах и на вершинах антиклинальных изгибов слоистости.

Отложения описанной пачки, обнажающиеся на протяжении примерно 10 м, можно выделить как субфацию заиленных рукавов. Аналогичные отложения в настоящее время, по нашим наблюдениям, формируются в протоке Фига, которая в меженное время отделяется от основного русла Енисея высокой песчаной прирусловой отмелью. В целом почти сплошь заиленное русло этой протоки представляло в это время лишь разделенные обсохшими перекатами небольшие заполненные водой углубления, приходящиеся на плесы.

Следующая, вторая фаза развития описываемой погребенной протоки ознаменовалась новым прорывом полых вод в полузаиленное русло и последующим заносом его преимущественно песчаными осадками с неправильными линзами суглинков, местами содержащими много плавника. Эти осадки обнажаются в правой половине сечения рукава (фиг. 22) и круто врезаны в описанную выше пачку *IIa* на одном фланге разреза и непосредственно в отложения погребенной прирусловой отмели Енисея — на другом фланге. Наиболее древние из составляющих эти осадки слоев слагают пачки *IIж*, *IIд* и нижнюю часть пачки *IIг*, которые последовательно прислонены друг к другу по наклонным к оси рукава поверхностям размыва. В ту же сторону наклонены и составляющие их слои. Накопление этих пачек можно представить как процесс прерывистого роста прирусловой отмели, постепенно суживавшей русло рукава с правого его борта и периодически прерывавшейся прорывами мощных струй полых вод, вызывавшими частичный размыв ранее отложившихся осадков. Отложения пачки *IIж*, соответствующей началу этого процесса, представлены тонкими сериями косослоистых песков и наклоненными линзами грязно-серых суглинков мощностью до 0,01—0,02 м. Они, таким образом, весьма сходны с обычными осадками прирусловых отмелей. В пачке *IIд* линзы суглинка становятся более мощными и многочисленными, но приобретают менее правильную форму и в них появляется много мелкого древесного плавника. Еще более характерно это для пачки *IIг*, где плавник более крупный и местами образует значительные скопления. Все это указывает на постепенное уменьшение мощности потока, входившего в рукав, и на усиливавшееся заиление последнего. Обилие плавника, видимо, связано с тем, что вход в рукав из главного русла располагался на вогнутом берегу, к которому течение сносило много плывущих по реке сучьев и стволов деревьев, в еще большей степени способствовавших заилению. Пачки *IIг*, *IIв* и *IIб* соответствуют конечным стадиям заноса рукава. Пачка *IIг* и значительная часть пачки *IIв* слагаются чередующимися линзами глинистого песка и грязно-серого суглинка. При этом последний залегает в виде довольно крупных линз, имеющих очень неправильную форму. Образование подобных линз мы связываем с наличием древесины, которая в этой части разреза встречается в виде крупных стволов полусгнивших деревьев, а также с процессами оползания суглинистого материала с бортов русла. Обращает внимание слабо выраженная слоистость в суглинках, имеющая полого-вогнутый, выстилающий тип. Отличается от всех описанных отложений пачка *в*, которая сложена грязно-серым суглинком, переполненным растительным мусором. Эта пачка соответствует заключительной стадии заноса протоки и является особой субфацией руслового аллювия, характерной для многих западносибирских рек, протекающих в таежной зоне, — субфацией завала

(Лаврушин, 1961₂). Подобные завалы на многих реках Западной Сибири описывает И. А. Алексеев (1957). В 1955 г. мы наблюдали множество лесных завалов на р. Малой Пакулихе, наиболее крупные из которых были обычно приурочены к крутым поворотам русла реки. Протяженность некоторых завалов достигала 1,5 км, при этом возвышались они над водой на 1,5—2,0 м и создавалось впечатление, что река ушла под землю.

Характер отложений руслового аллювия в описанной протоке Енисея позволяет предполагать, что только во время весеннего половодья или летнего паводка в ней имело место какое-то течение воды, тогда как при спаде воды в основном русле Енисея в меженное время описанная протока была, видимо, отгорожена от главного русла Енисея значительной прирусловой отмелью. Течения в ней не было и формировались в это время в основном суглинистые отложения. Таким образом, протока периодически прочищалась полыми водами и затем вновь заносилась.

В описанном разрезе погребенного рукава русла Енисея обращает внимание облегающий характер залегания отложений, которые выполняют его. Это не частный случай, а довольно распространенное явление, которое часто наблюдалось нами на левобережной енисейской пойме (Лаврушин, 1961₂).

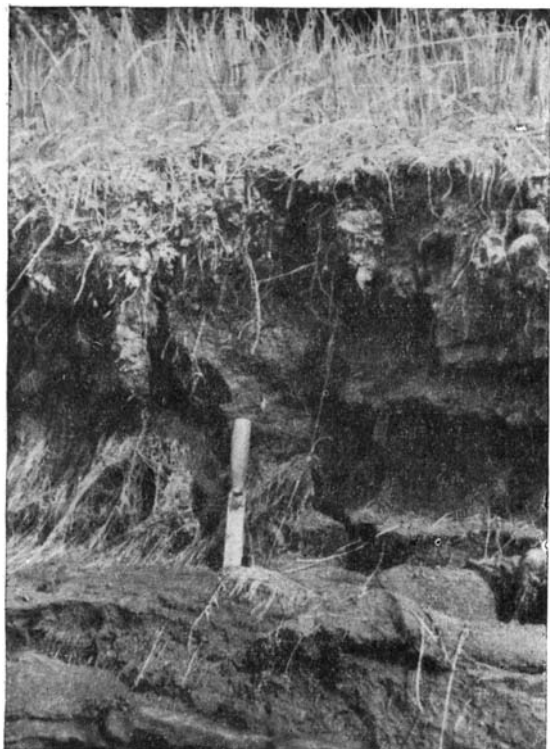
Сходное строение руслового аллювия мы наблюдали в небольших проточках Сургутинского расширения енисейской поймы. Эти мелкие проточки в настоящее время заняты небольшими ручьями с висячими устьями, и поэтому строение аллювия в них хорошо видно в разрезах поймы. В основании их обычно распространены две толщи руслового аллювия. Более нижняя из них выстилает днище и борта эрозионной ложбины и представлена пачкой тонкослоистых песков ржаво-бурого и серовато-сизого цвета. Слоистость в них наклонная, местами косая. Иногда в песках содержатся неправильные линзы суглинков сизого цвета, в которых встречаются древесные растительные остатки. Эти отложения очень близки по облику к отложениям пристрежневой фации. Перекрыты они субфацией завала, состоящей из чередующихся линз оглеенных песков и суглинков, переполненных растительными древесными остатками в виде стволов деревьев и веток. Слоистость и в этой фации имеет облегающий тип. Мощность отложений первой фации около 2 м, второй около 3 м. Для этих разрезов очень характерно выстлание осадками эрозионных ложбин. Это, возможно, связано с относительно замедленным падением уровня воды во время половодья, что способствует, по видимому, выстланию осадками не только русла проточек, но и их бортов.

Значительно заилен русловой аллювий также на многочисленных протоках в низовьях Индигирки. В строении их наблюдается, как правило, следующая закономерность. Тонкопесчанистым материалом и алевроитами сложена обычно только нижняя часть прирусловой отмели, а средняя и верхняя части представлены преимущественно пелитами. Последние нередко бывают значительно оглеены и пронизаны множеством вертикально стоящих корешков и стебельков травянистой и кустарниковой растительности. В качестве примера подобных отложений можно указать на прирусловую отмель в протоке Дитковской, в 2 км от ее начала. Здесь на небольшом повороте русла протоки имеется прирусловая отмель высотой до 1,5 м. Поверхность ее покрыта довольно густым покровом хвоща и редкими зарослями тальника. В подмытом уступе ее видно, что сложена она пачкой горизонтального чередования тонкозернистых песков или алевроитов грязно-серого цвета и прослоев темно-серого пелита, которые пронизаны вертикально стоящими стебельками хвоща (фиг. 23). Толщина песчаных прослоев 0,05 м и меньше; соответственно толщина пелитовых прослоев 0,1—0,15 м.

В отдельных местах на излучинах русла при меженном уровне воды можно наблюдать и нижние части прирусловых отмелей. Они также сложены преимущественно алевритами с небольшими линзами тонкозернистых песков. Аналогичного типа осадки наблюдаются в отложениях пристрежневой фации руслового аллювия даже довольно крупных протоков Индигирки. Примером могут служить отложения протоки Хонхочах, в которой после спада воды нам удалось наблюдать ее русло. Поверхность его была сложена местами очень тонкими песками, а местами пелитами.

Отложения руслового аллювия, которые обычно можно наблюдать в естественных разрезах поймы по протокам Индигирки, представлены также преимущественно горизонтально-линзовидно-слоистыми пелитами, алевритами и песками, прослои которых нередко наклонены в сторону русла (фиг. 24). В толще содержится много растительных остатков, распределенных по слоистости. Песчаные прослои и линзы очень тонкие и занимают в общем разрезе явно подчиненное положение. Только иногда в них удается различить очень мелкую линзовидную слоистость ряби течения, которая подчеркивается тонкими линзочками растительного детрита. В целом в толще содержится значительное количество вертикально стоящих корешков травянистой и кустарничковой растительности. Такое строение руслового аллювия многочисленных протоков Индигирки объясняется крайне неравномерными расходами воды в межень. Вследствие этого в летнее время в их руслах неоднократно изменяются скорости течения и глубины и тем самым создаются благоприятные условия для осаждения части взвешенных наносов не только на прирусловых отмелях, но и на стрежне. В результате возникает значительно заиленная толща руслового аллювия, которая отличается плохой промытостью и сортировкой материала.

Таким образом, русловой аллювий основных русел крупных рек несколько отличается по своему облику от руслового аллювия протоков. В первую очередь эти различия сводятся к тому, что последний более заилен и в нем преимущественно распространены линзовидно-горизонтальная слоистость и мелкая слоистость ряби течения. Так же как и в отложениях прирусловой отмели Индигирки, для русловых образований мелких протоков и рукавов не характерна косая слоистость диагонального типа, которая образуется благодаря дюнной форме волочения наносов. В связи с незначительными скоростями течения и тонким гранулометрическим составом наносов в них происходит осаждение частиц



Фиг. 23. Общий облик отложений прирусловой отмели протоки Дитковской

по вертикали из взвеси. В результате, видимо, возникает линзовидно-горизонтальная слоистость и происходит сильное заиливание русел мелких проток и рукавов. В то же время небольшая глубина проток и особенно мелководье в пределах прирусловых отмелей препятствуют образованию правильных токов поперечной циркуляции. В результате перемещение наносов осуществляется параллельными продольными турбулентными струями, на которые распадается поток. Происходит перенос отдельных частиц волочением и сальтацией и образуется мелкая косо-волнистая рябь течения.

В условиях холодно-умеренного климата таежных районов значительному заиливанию способствуют также лесные завалы, выделяемые нами в своеобразную субфацию руслового аллювия.

Необходимо подчеркнуть, что в отличие от рек умеренного и холодно-умеренного поясов прослой заиливания на реках субарктического пояса сложены не супесями и суглинками, а алевроитами и пелитами, не содержащими собственно глинистого вещества. Представление о гранулометрическом составе отложений, слагающих заиленные прослои на Индигирке, дает табл. 5.

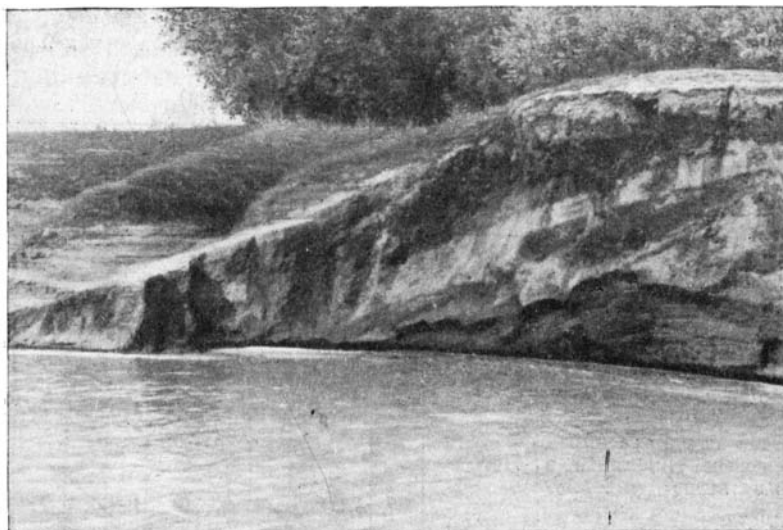
Таблица 5

Гранулометрический состав (в %) отложений, связанных с периодическим заиливанием

Номер образца	Место взятия образца	Фракция, %			
		0,5—0,25	0,25—0,1	0,1—0,01	<0,01
229	Прослой заиливания в устье косы при входе в протоку Полоустную	1,0	6,0	16,0	77,0
300	Прослой заиливания в низовом конце острова на Индигирке, в 14 км выше сел. Хайагыстаах	0,5	0,8	5,8	92,9
326	Протока Дитковская, значительно заиленная прирусловая отмель	0,1	1,5	6,9	91,5
335	Прослой заиливания из разреза поймы Индигирки против о-ва Хатыстах (правый берег)	0,2	1,2	5,7	92,5
488	Прослой заиливания в разрезе поймы левого берега Индигирки, в 3—4 км выше пос. Чокурдах	0,5	3,0	12,0	84,5
320	Прослой заиливания в разрезе поймы левого берега Индигирки, в 11 км выше рыбалки Стенной	0,1	0,5	3,5	95,9
324	Прослой заиливания в разрезе поймы левого берега Индигирки, в 2,0—2,5 км ниже рыбалки Стенной	0,2	0,1	1,3	98,4

Однако, несмотря на такой выдержанный пелитово-алевритовый состав отложений, в них преобладают химически почти не разложенные продукты. Как это отмечают в своем заключении Н. В. Ренгартен и И. Г. Лискун, все литологические разности от песков до алевроитов и пелитов имеют выдержанный полимиктовый состав. Песчаные, алевроитовые и даже в значительной степени пелитовые частицы состоят из обломков кремнистых, кремнисто-глинистых и углисто-глинистых пород, обломков основной массы средних эффузивов (андезитов), зерен кварца, полевых шпатов, пластинок слюд и хлорита. Среди минералов тяжелой фракции (изучались тяжелые минералы фракции 0,1—0,01 мм) постоянно присутствуют рудные (магнетит, ильменит, гидроокислы железа), зеленая роговая обманка, эпидот и цоизит, циркон; часто встречаются пироксен, турмалин, титановые минералы группы анатаза и брукита и др. Более подробное представление о минеральном составе тяжелой фракции современного руслового аллювия дает табл. 6. Из нее видно, что каких-либо закономерных изменений минерального состава отложений от одной субфации к другой подметить не удалось.

Забегаая несколько вперед, следует отметить, что отличительная особенность отложений всех фаций и субфаций как современного, так и



Фиг. 24. Строение прирусловой отмели одной из проток Индигирки.

плейстоценового аллювия субарктического пояса заключается в том, что они характеризуются рыхлым сложением, легко рассыпаются в руках в порошок и всегда обогащены значительным количеством мелких растительных остатков. Особенно характерной их чертой является то, что даже в наиболее глинистых разностях пород аутигенные образования глинистых минералов отсутствуют. Не имеется также каких-либо признаков диагенетических преобразований переотложенного глинистого материала и пелитовых частиц полевых шпатов, слюд и хлоритов. Хорошо подтверждают это положение результаты термических анализов образцов как современного аллювия, так и более древних четвертичных отложений¹. На представленных термограммах (фиг. 25) видно, что глинистые минералы если и присутствуют в проанализированных осадках, то в крайне небольшом количестве и относятся, по-видимому, только к группе гидрослюд (эндотермический эффект 570°). Эндотермический эффект $335\text{--}350^{\circ}$ может быть объяснен присутствием гидроокислов железа. В то же время экзотермические эффекты 310 и $660\text{--}750^{\circ}$ могут быть, по-видимому, объяснены наличием закисного железа и, возможно, присутствием хлоритов, переотложенных из более древних дочетвертичных осадков.

Еще менее выразительными оказались термограммы из более древних четвертичных отложений. Однако и они очень хорошо указывают на почти полное отсутствие глинистых минералов (фиг. 26). Такой состав мелкозема, очевидно, следует связывать с особенностями процессов выветривания в областях сурового климата. Это подтверждается также исследованием минерального состава элювиальных и солифлюкционных отложений, развитых в исследованном районе на андезитах, туфолавках кислого состава, лавах кислого состава, кварцевых порфирах и кварцитовидных мелкозернистых песчаниках полимиктового состава. Н. В. Ренгартен и И. Г. Лискун, изучавшие эти осадки, так же как и коренные породы, отмечают, что глинистые минералы в них отсутствуют. Только в одном случае в элювии кварцевых порфиров было обнаружено монтмориллонитизированное кислое стекло. Однако точно в таком же виде

¹ Термические анализы произведены в лаборатории Геологического института АН СССР под руководством Д. А. Виталья.

**Минеральный состав в (%) отложений прирусловых отмелей
нижнего течения Индигирки**

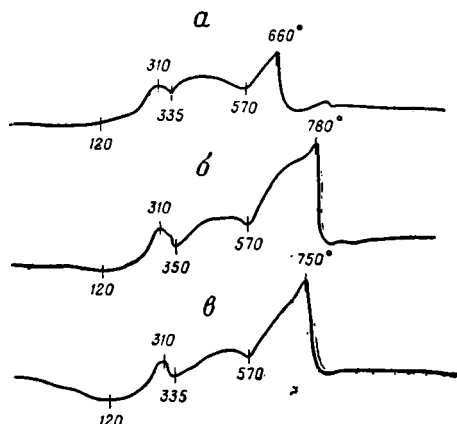
(по Н. В. Ренгартен и И. Г. Лискун)

Номер образца	Литологическая характери- стика породы и место взятия образца	Краткая фациальная характери- стика	Рудные	Гранат	Циркон	Апатит	Эпидот и цонзит	Биотит	Хлорит	Роговая обманка	Пироксен	Турмалин	Прочие
227	Песок из верхней голов- ной части косы при вхо- де в протоку Полоустную	Отложе- ния суб- фации верхней части при- русловой зоны	28	4	12	4	8	12	16	4	8	—	4 (рутил)
228	Корочка алевроитов с по- верхности головной части косы при входе в протоку Полоустную		53,9	2,7	2,7	0,9	10	10	6,3	—	7,2	1,8	0,9
321	Песок из разреза высо- кой поймы Индигирки в 11 км выше рыбалки Стенной		67	2,2	3,6	3,2	4,0	10,1	1,6	0,6	7,1	0,6	—
489	Песок из разреза высо- кой поймы Индигирки, в 3—4 км выше пос. Чокур- дах	Отложе- ния суб- фации средней части при- русловой отмели	69,3	1,6	5,2	6,2	3,6	3,1	—	0,2	10,2	0,6	—
231	Хорошо промытые пески с четкой слоистостью ря- би течения. Головная часть косы при входе в протоку Полоустную		59,7	1,3	4,4	—	19,7	3,4	3,9	1,7	3,9	—	1,7 (рутил)
229	Прослой заиления в ук- ловье косы при входе в протоку Полоустную		53,9	2,7	2,7	0,9	10	10	6,3	—	7,2	1,8	0,9
300	Прослой заиления из хвостовой части острова, в 14 км выше сел. Хайа- гыстаах		56,4	2,4	4,4	4,4	20,6	5,7	—	—	5,2	0,9	—
320	Прослой заиления из разреза высокой поймы Индигирки, в 11 км выше рыбалки Стенной		67,6	1,1	1,1	3,1	3,1	17,3	1,6	—	4	1,1	—
388	Прослой заиления из разреза высокой поймы Индигирки, в 3—4 км выше пос. Чокурдах	Отложе- ния фации мелких проток и рукавов	66,4	4,0	4,9	6,2	5,7	4,9	1,3	—	6,2	—	0,4 (рутил)
319	Пески из разреза высо- кой поймы Индигирки, в 11 км выше рыбалки Стен- ной		59,8	2,1	8,8	2,1	4,7	8,5	4,4	—	8,8	0,8	—
326	Заиленная отмель в про- токе Дитковской, в 2 км от ее начала		47,2	2,9	6,3	6,3	22,9	2,4	—	1,4	9,7	0,9	—

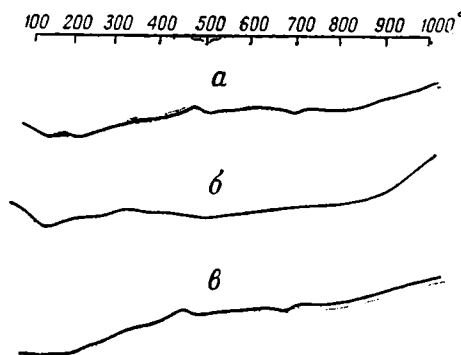
оно было обнаружено и в образце коренной породы. Поэтому и в этом случае нет никаких оснований утверждать, что раскристаллизация стекла произошла за счет химического выветривания в обстановке сурового климата Субарктики. Таким образом, можно допустить, что сносившийся из областей размыва тонкоизмельченный пелитовый и алевроитовый материал, попадая в осадок при условиях глубокого промерзания последнего, захоронялся, не подвергаясь никаким изменениям. Консервации терригенного глинистого материала способствовало прежде всего то, что

при низких температурах вяло проходили процессы разложения органических, растительных и других остатков и поэтому почти не возникали органо-минеральные вторичные продукты, стимулирующие обычно изменения параметров среды сингенеза и диагенеза.

Следует отметить, что изложенные нами данные находятся в некотором противоречии с материалами Н. А. Шило (1961), который говорит



Фиг. 25. Термограммы отложений современного аллювия Индигирки.
а — пойменный аллювий; б — прослой заиления руслового аллювия; в — отложения современной речной лавды

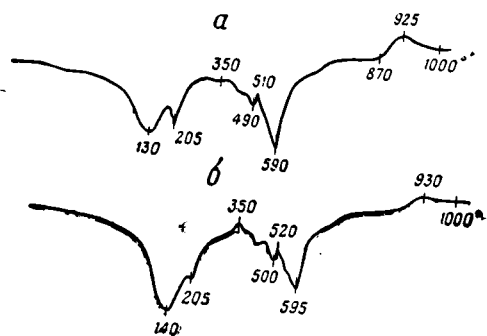


Фиг. 26. Термограммы четвертичных отложений в низовьях Индигирки.
а — осадки воронцовской свиты, б — осадки шангинской свиты; в — осадки пойменной террасы Индигирки

о монтмориллонитовом типе выветривания в голоцене Яно-Колымского золотоносного пояса. Однако приводимые этим исследователем данные характеризуют состав только делювиально-солифлюкционных отложений, а материалы по коренным породам отсутствуют. Кроме того, по его данным не всегда можно быть уверенным, что имеешь дело действительно с голоценовыми, а не с более древними четвертичными осадками.

Интересно заметить, что термограммы прослоев заиления в отложениях прирусловых отмелей рек умеренного пояса, любезно предоставленные нам А. А. Лазаренко, имеют четко выраженный гидро-слюдисто-монтмориллонитовый тип (фиг. 27). Таким образом, как будто намечается разный состав глинистой фракции в осадках прирусловых отмелей в зависимости от климата.

Вместе с этим все изложенные материалы убедительно показывают, что процессы периодического заиления, которые тесно связаны с режимом рек, конфигурацией речного русла и геологическим строением бассейна реки, оказывают существенное влияние на общий облик руслового аллювия.



Фиг. 27. Термограммы прослоев заиления, современного руслового аллювия:
а — у Днепро-Каменки (Днепр),
б — у Чернигова (Десна)

Роль плавучего речного льда в формировании руслового аллювия рек субарктического и холодно-умеренного климата

В формировании руслового аллювия рек субарктического и холодно-умеренного поясов большая роль принадлежит плавучему речному льду. Особенно велика эта роль на эрозионных участках речных долин, где накапливается аллювий, построенный по инстративному типу аккумуляции материала. В этом случае на берегах рек развиты в основном бечевники. Бечевник — это береговая зона реки, ограниченная, с одной стороны, меженным уровнем воды, а с другой — уровнем весеннего половодья. Эта зона представляет собой эрозионную или эрозионно-аккумулятивную площадку, возникающую, как правило, вдоль основания крутого и энергично подмываемого берега. В этом смысле бечевник генетически противоположен прирусловым отмелям — типично аккумулятивным образованиям. В отличие от последних, бечевник обладает определенными, присущими лишь ему, формами поперечного профиля, определенным микрорельефом, характером и мощностью аллювия, в генетическом отношении соответствующим даже скорее всего перлювию (Ламакин, 1948₁, 2). Бечевники и присущие им отложения в последние годы неоднократно описывались на разных реках (Ламакин, 1948₁, 2; Архипов, Лаврушин, 1958; Лаврушин, 1961₂, и другие). Поэтому в настоящей работе мы охарактеризуем отложения, формирующиеся на бечевниках, очень кратко и только по материалам изучения на Енисее, лучше всего известным автору.

Для Енисея особенности строения бечевника впервые были подмечены и описаны еще И. А. Лопатиным (1871). Впоследствии его наблюдения были дополнены С. Л. Кушевым (1934) применительно к низовьям Нижней Тунгуски. Указанными исследователями справедливо подчеркивалась исключительно важная роль речного льда, действием которого на берег реки и объяснялись все специфические черты строения бечевника.

Строение бечевника, а также роль речного льда в его формировании можно правильно понять, лишь учитывая геологическое строение берегов и динамическую фазу реки на данном отрезке ее долины. Последнее проявляется в пространственном развитии бечевников. Все правые притоки Енисея — Нижняя Тунгуска, Сухая Тунгуска, Фатьяниха, Комса, Бахта и т. д., находящиеся в фазе интенсивного врезания, имеют практически хорошо развитые повсеместно бечевники. Последние почти непрерывной полосой протягиваются и вдоль правого, нагорного, берега Енисея. Наоборот, по левым притокам Енисея, даже самым крупным (Елогуй, Турухан, Пакулиха и т. д.), как и вдоль левобережья самого Енисея, бечевник развит локально. Он отмечается лишь в тех местах, где заметно проявляется эрозионная деятельность этих рек (например, в районе станков Чулково, Ермаково, Ангутиха на Енисее, Толстого Носа на р. Нижней Баихи и т. д.).

Геологический фактор оказывает влияние на строение бечевника, проявляясь в составе пород, слагающих берега. При одинаковой гидродинамической обстановке состав береговых пород предопределяет возникновение того или иного вида бечевника, что находит свое особенно яркое выражение в морфологии последнего на Енисее (Архипов, Лаврушин, 1958).

Помимо геологического строения берегов, в формировании бечевников исключительно велика роль гидрологического режима реки. Первостепенное значение принадлежит весеннему половодью, уровень которого, по сравнению с меженным, повышается на Енисее до 13—15 м, а на Нижней Тунгуске до 20—25 м. На Енисее оно представляет собой гран-

диозное явление и сопровождается мощными заторами, вызывающими значительные местные подъемы уровней. Лдины в беспорядке нагромождаются друг на друга и плывут по реке, нередко возвышаясь над водой на несколько метров. Часто лдины выбрасываются на берег и образуют колоссальные нагромождения. О внушительных размерах ледяных торосов, надвигающихся на берег, свидетельствуют как следы их движения, так и ледяные залежи. Непосредственные наблюдения, сведения, полученные от местных жителей, и литературные данные (Лопатин, 1871) показывают, что максимальное продвижение ледяных масс в сторону берега достигает 150—180 м. На пути движения льды передвигают глыбы в несколько тонн весом, оставляя на берегу борозды глубиной до 0,50—0,75 м и более, при ширине до 1,5—2 м, образуя перед фронтом движения льда нагромождения глыб валунов и скопления песчано-супесчаного материала высотой до 1,5—2,0 м. Ледяные залежи на берегах Енисея и Нижней Тунгуски мы отмечаем неоднократно.

Обработка речным льдом берега при соответствующих благоприятных геологических условиях ведет к образованию кекур, корг и аллювиальных «мостовых».

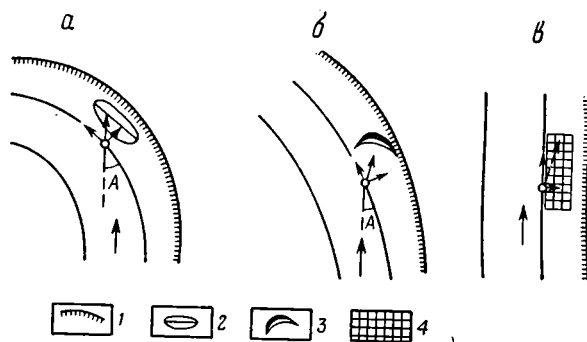
Кекуры — это длинные валы, сложенные крупными валунами, расположенные обычно параллельно берегу реки на высоте 12—13 м над меженным уровнем. Высота их колеблется в пределах 1,5—4,0 м при ширине до 5—6 м. Сложены они преимущественно валунами, достигающими в поперечнике 1,0—1,5 м и нередко несущими на поверхности штриховку речного льда. За валом вдоль тылового шва бечевника обычно идет понижение, которое с поверхности сложено мелкоземистым и галечным материалом. Кекуры приурочены, как правило, к месту резкого изменения направления течения Енисея с меридионального на субширотное. В весеннее половодье основная работа воды и речного льда в этом месте направлена почти перпендикулярно к берегу, что и вызывает ежегодное надвигание на него значительных масс речного льда, волокащих перед собой материал, слагающий этот вал.

На бечевнике Енисея можно наблюдать также полосы крупного аллювия, оси которых образуют с направлением течения воды угол 40—60°. Местное население называет их коргами. Головная часть их обычно вдается в реку, образуя неровную, фестончатую линию уреза воды. В поперечном профиле корги асимметричны. Склон, обращенный вверх по течению реки, пологий, угол наклона его достигает 5—8°, а противоположный — крутой (до 30—45°). Длина корг достигает 80—100 м. Сложены они большими валунами, достигающими в поперечнике 1,0—1,5 м. При этом наиболее крупный материал сконцентрирован вдоль их осей и формирует более крутой склон. Пологий склон обычно сложен более мелким материалом. Сразу же ниже по течению, за мысом корги, в русле реки располагается «улово», к которому приурочены значительные глубины. На бечевнике, непосредственно против улова, сосредоточен мелкозернистый материал с некоторым количеством галек и реже мелких валунов. Корги, по мнению И. А. Лопатина (1871), образуются в местах заторов. Л. С. Кушев (1934) считал, что корги образуются лишь в местах поворотов реки и при устьях притоков рек.

Генетически все эти формы микрорельефа бечевника едины. Механизм их образования, несомненно, тесно связан с механической работой речного льда. Весной лед взламывается весенним половодьем и при одновременном подъеме воды напирает на берег.

Таким образом, на любую точку берега будут действовать в основном две взаимно перпендикулярные силы. Одна из них направлена вниз по течению реки и зависит в основном от скорости течения. Вторая имеет направление, перпендикулярное к линии уреза воды, и связана главным образом со скоростью поднятия уровня воды. Равнодействующая

этих двух сил есть диагональ параллелограмма, вдоль направления которой и будет проходить основная работа речного льда. Направление равнодействующей параллелограмма сил неразрывно связано с кривизной берега и уклоном поверхности бечевника. Последние два фактора при непрерывном подъеме уровня воды меняют всю гидродинамическую обстановку и, в частности, изменяют угол подхода основной струи к берегу, а следовательно, и направление равнодействующей. Это обстоятельство важно для решения вопроса: какие формы микрорельефа будут



Фиг. 28. Схема образования микроформ рельефа бечевника.

a — образование кекуры, *b* — корги, *v* — аллювиальной «мостовой».

1 — тыловой шов бечевника; 2 — кекура; 3 — корга; 4 — аллювиальная «мостовая»;

A — угол подхода струй воды к берегу

здесь формироваться? Так, при достаточно большом угле подхода струй к берегу при одновременном очень резком и быстром подъеме уровня воды равнодействующая сил будет почти под прямым углом направлена в сторону берега. При таких условиях имеется все необходимое для формирования кекур (фиг. 28). Если равнодействующая сил имеет угол $40-60^\circ$ с линией уреза воды, то образуется корга.

При незначительной кривизне русла, обуславливающей довольно острый угол подхода струй к берегу, может образоваться аллювиальная «мостовая», сложенная с поверхности вплотную подогнанными валунами. Льды в этом случае почти не надвигаются на берег, а лишь касаются его, стирают верхние части валунов и образуют «мостовую». На валунах последней нередко можно наблюдать ледниковую штриховку, направленную параллельно линии уреза воды. Таким образом, на формирование основных микроформ рельефа бечевника речным льдом оказывают влияние скорость течения воды и скорость подъема уровня весеннего половодья, а также кривизна берега.

С другой стороны, важнейшим обстоятельством образования основных микроформ рельефа бечевника является наличие подходящего материала. Он должен противостоять эрозионному воздействию реки во время спада воды. Таким материалом могут служить залегающие поблизости ледниковые отложения, аллювиальные галечники или интенсивно разрушающиеся при физическом выветривании коренные породы. Помимо наших данных, об этом свидетельствуют наблюдения И. А. Лопатина (1871), Л. А. Ячевского (1904) и А. М. Малолетко (1953). Эти наблюдения показывают, что речной лед несет, помимо песка и ила, лишь единичные валуны и гальки. Л. А. Ячевский значительную роль в процессах переноса отводит донному льду. А. М. Малолетко придерживается иного взгляда, считая, что транспортировку рыхлых наносов производит поверхностный лед. Зимой лед вследствие спада воды про-

гибается, опускается на обнажившееся русло и к нему примерзает галечник. Весной, оставаясь на берегах, он тает и оставляет некоторое количество наносов. Помимо этого, на лед попадает материал и из подходящих к реке обрывов. О незначительном количестве валунов и гальки в речном льде свидетельствует также резкое уменьшение их числа и размеров на участках развития прирусловых отмелей.

Описанные формы рельефа бечевника — «мостовые», кекуры и корги — могут в незначительном количестве встретиться и в ископаемом состоянии, образуя своеобразную фацию аллювия. Изучение отложений этой фации в погребенном состоянии интересно для геолога в том отношении, что дает возможность косвенно судить о динамической фазе, в которой находилась река в период их формирования, о режиме реки и даже в некоторой степени о климатических условиях того времени.

Моделировка микрорельефа бечевника, столь интенсивно протекающая при подъеме уровней весеннего половодья, продолжается и при его спаде. В этот отрезок половодья главными рельефообразующими факторами являются волноприбойные процессы и падение уровня воды.

Основные особенности осадконакопления в пределах прирусловых отмелей главных русел равнинных рек и мелких периодически функционирующих проток

Рассматривая основные особенности строения руслового аллювия, связанные с гидродинамической обстановкой в русле, можно выделить в пределах прирусловой отмели несколько зон осадконакопления (фиг. 29).

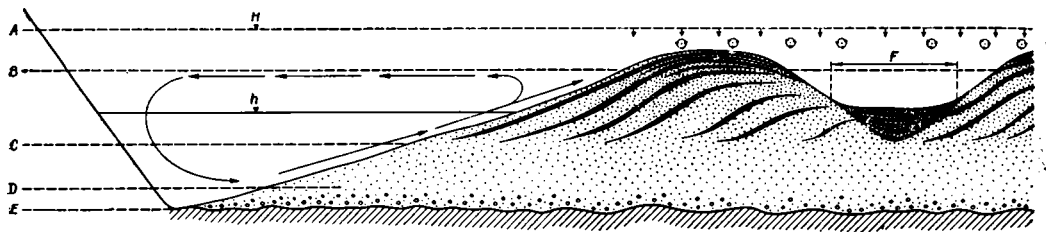
Первая зона осадконакопления — верхняя часть отмели, затопливаемая лишь при очень высокой воде, для которой характерны мелкие колебания уровней. Другой существенной чертой этой зоны является то, что в ее пределах уже, по-видимому, не возникает правильной системы поперечных циркуляционных токов, а движение и накопление наносов обусловлено в значительной степени только продольными токами воды на мелководье. В результате этих особенностей осадконакопления в верхней части отмели формируется обычно тонкослоистая пачка отложений, состоящая из более или менее правильного мелко-горизонтально-линзовидного чередования тонких прослоев суглинков, алевроитов и песка.

В песчаных прослоях нередко наблюдается тонкая мелколинзовидная косо-волнистая слоистость ряби течения, ряби волнения, а также горизонтально-линзовидная слоистость.

Прослой суглинков и алевроитов залегают почти горизонтально, без заметного уклона к руслу, что связано с аккумуляцией их в верхней выпуклой части отмели и неустойчивостью режима осадконакопления из-за частых и небольших колебаний уровней в паводок. Эта часть отмели уже сравнительно редко заливается водой и на ее поверхности обычно в большом количестве распространена травянистая и кустарничковая растительность. В разрезах, характеризующих эту часть отмели, как правило, встречается значительное количество вертикально захороненных корешков и стебельков травянистой растительности. В связи с изложенными особенностями формирования и строения отложений верхней части отмели мы считаем возможным выделить их в особую субфацию руслового аллювия — субфацию верхней части прирусловых отмелей.

Вторая зона осадконакопления на прирусловых отмелях располагается в полосе, лежащей вблизи меженного уреза воды, простираясь от него на некоторое расстояние как в сторону стрежня, так и в сторону берега. Территориально эта зона осадконакопления располагается примерно в средней части отмели. Отличительная особенность

осадконакопления в этой зоне — то, что она, с одной стороны, уже целиком находится под воздействием поперечных циркуляционных токов, а с другой — при спаде воды скорости течения в ее пределах имеют наименьшее значение и здесь интенсивно происходит осаждение взвешенных наносов. В результате в разрезах, характеризующих эту часть отмели, как правило, наблюдается чередование крупных прослоев заиления и прослоев песка примерно такой же мощности. Прослой заиления, как



Фиг. 29. Основные зоны осадконакопления в пределах приустьевой отмели.

h — меженный уровень воды; H — уровень половодья; AD — приустьевая отмель; DE — пристрежневой аллювий; AB — зона небольших колебаний уровней воды на мелководье; во время паводков область воздействия продольных турбулентных токов воды и осаждения наносов из взвеси. Преимущественно распространена косо-волнистая слоистость ряби течения, волнения и линзовидно-горизонтальная. Характерно горизонтально-линзовидное чередование тонких прослоев песков, супесей и алевритов (субфация верхней части отмели). BC — зона крупных колебаний уровней воды, область воздействия поперечных циркуляционных токов, а при спаде воды замедления скоростей течения до минимальных значений. Преимущественно распространена косая слоистость диагонального типа и слоистость ряби течения. Характерно чередование крупных прослоев песков, супесей и алевритов (субфация средней части отмели). CD — зона преимущественного воздействия поперечных циркуляционных токов, область правильных тектур косой слоистости диагонального типа (субфация нижней части отмели). F — осадки субфации заводей или затонов, область накопления преимущественно взвешенных наносов; в песчаных слоях возможны текстуры слоистости ряби течения и волнения при преобладании параллельной слоистости облакающего типа

правило, имеют заметный наклон в сторону русла. В песчаных прослоях, в зависимости от соотношения между скоростями течения и гранулометрическим составом наносов, бывает развита косая слоистость диагонального типа или мелколинзовидная косо-волнистая слоистость ряби течения.

Таким образом, описываемая часть отмели отличается от предыдущей как по особенностям формирования, так и по строению. Поэтому мы сочли возможным выделить осадки, накапливающиеся в этой зоне отмели, в особую субфацию — субфацию средней части приустьевой отмели. Следует отметить, однако, что строение осадков, формирующихся здесь, несколько сложнее. Как это было видно из изложенных материалов, в головных частях кос заиление нередко вообще отсутствует или развито крайне слабо. Наоборот, в хвостовых частях кос оно наиболее распространено. В последнем случае в разрезах преобладают обычно крупные алевритовые или суглинистые прослои с подчиненным распространением песчаных. Исходя из этого при более детальных работах следует обратить внимание на это обстоятельство и попытаться найти точные критерии для выделения этих более дробных подразделений субфации средней части приустьевой отмели.

В зависимости от конфигурации русла в нем нередко возникают заводи и затоны. Особенно широко они бывают распространены в хвостовых частях кос. Как было показано в настоящей главе, в них накапливаются своеобразные отложения, которые выделяются нами в субфацию затона или заводи. Поскольку эти отложения чаще всего бывают развиты в пределах приустьевых отмелей, то и выделенную субфацию следует относить именно к этой фации, возможно даже к средней части отмели.

Наконец, в пределах прирусловой отмели можно выделить третью зону осадконакопления, которая располагается в самых нижних частях отмелей, прилежащих к стрежню. К сожалению, данных по строению этой части отмели основных русел крупных равнинных рек у нас практически нет, поскольку они постоянно скрыты под урезом воды. Однако редкие промерные наблюдения за рельефом дна русел позволяют говорить, что даже на таких реках, как Индигирка, здесь преобладает дюнный рельеф русла. Следовательно, в этих частях отмелей можно встретить правильные текстуры косой слоистости диагонального типа. Вместе с этим, поскольку даже в межень в этих частях отмелей скорости течения достаточно велики, аккумуляции взвешенных наносов, по-видимому, не происходит.

Конечно, резких и точных границ между намеченными зонами осадконакопления в природе не существует. Действительно, после прохождения пика паводка, одновременно со спадом воды границы этих зон начинают смещаться в сторону стрежня. При новом подъеме воды они сместятся в обратном направлении, к берегу. Таким образом, в довольно широкой пограничной полосе между двумя зонами могут возникать условия, характерные то для одной, то для другой зоны. В связи с этим переходы различных субфаций друг в друга чаще всего очень постепенны.

Совершенно особый облик имеют описанные в настоящей главе отложения руслового аллювия, накапливающегося в многочисленных мелких протоках крупных равнинных рек, интенсивно дробящихся на рукава. В этих условиях заиление распространяется не только на всю прирусловую отмель, но также практически и почти на всю пристрежневую часть русел. В результате облик всех выстилающих протоки осадков имеет большое сходство и их бывает трудно фациально отделить друг от друга. Поэтому в настоящее время более правильным будет выделять их в особую фацию руслового аллювия, фацию кратковременно функционирующих протоков и рукавов. Дальнейшие работы, возможно, позволят более детально подразделить и их. Во всяком случае теперь среди этой группы осадков рек таежных областей может быть уверенно выделена субфация лесных завалов, которые способствуют в еще большей степени заилению русел. При этом уже сейчас можно отметить, что субфация завалов свойственна не только мелким протокам и рукавам крупных рек, но она имеется также и среди отложений средних и малых равнинных рек таежных областей.

Наконец, заканчивая настоящий раздел, следует подчеркнуть еще раз роль пловучего речного льда в формировании руслового аллювия рек субарктического и холодно-умеренного поясов. Особенно велика эта роль на эрозионных участках речных долин. В этом случае на берегах рек развиты бечевники, которые со всеми присущими им отложениями в генетическом отношении соответствуют скорее всего перлювию.

Общая схема соотношения различных зон осадконакопления и соотношения фаций и субфаций руслового аллювия дается на фиг. 29.

Некоторые предварительные расчеты скорости осадконакопления на прирусловых отмелях и скорости роста поверхности поймы на реках субарктического пояса

В литературе в настоящее время имеется очень немного данных о скорости осадконакопления различных фаций аллювия, а также о скорости роста поверхности поймы. В этом отношении более подробно, чем на остальных реках земного шара, изучена скорость осадконакопления в дельте Миссисипи (Фиск и Мак-Фарлан, 1957). Поэтому даже те отры-

вочные данные, которые были получены в результате проведенных нами исследований, могут представить существенный интерес для общей характеристики аллювия. Получить некоторые данные о скорости осадконакопления отложений прирусловых отмелей и скорости роста поверхности поймы удалось с помощью определения по C^{14} абсолютного возраста растительных остатков, обнаруженных в аллювии.

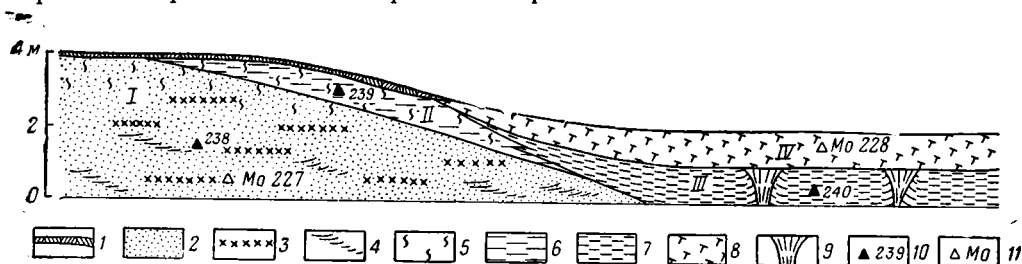
В этом отношении интересно определение абсолютного возраста растительных остатков из низкой поймы Индигирки в районе известного в литературе обнажения Сыпной Яр. Это определение показало, что низкая пойма Индигирки — очень молодое образование. В данном месте высота этой террасы достигает 2,3—2,4 м. В нижней части она представлена отложениями речной лайдды — темно-серыми оглеенными алевроитами мощностью до 1,0 м. В верхней части лайдды содержится довольно много древесных и травянистых растительных остатков. Выше эти отложения перекрыты осадками прирусловой отмели, которые представлены пачкой горизонтального чередования мелкозернистых песков и темно-серых алевроитов мощностью до 1,2 м.

Определение абсолютного возраста древесных растительных остатков из наиболее верхней части лайддовых отложений показало, что их накопление на данном участке поймы закончилось около 370 ± 125 (Мо-226) лет назад. Это позволяет ориентировочно оценить скорость роста поверхности низкой поймы, которая примерно за последние 350 лет увеличила свою высоту на 1,2 м. Одновременно полученная цифра позволяет в самом первом и грубом приближении определить среднюю скорость накопления осадков прирусловой отмели, которая оказалась равной около 34 мм в год. Конечно, эта средняя величина не является абсолютной, так как по мере роста в высоту прирусловой отмели она все реже и на все более короткий срок заливается полыми водами, а следовательно, и количество осадков, отлагающихся на ней за сезон, постепенно уменьшается. С другой стороны, вследствие различной величины павсдков от года к году будет различной и энергия поперечных циркуляционных токов в русле реки. Поэтому в зависимости от этого и мощность осадков, откладывающихся на прирусловой отмели, может оказаться далеко не одинаковой в различные годы. Все это позволяет нам в данном случае скорее говорить о скорости роста поймы, нежели о скорости осадконакопления на прирусловой отмели, хотя в грубом приближении эти две величины оказываются примерно соизмеримыми.

Интересные данные получены также о скорости роста поверхности высокой поймы Индигирки. В 0,8 км ниже начала протоки Полоустной на левом берегу Индигирки высота высокой поймы около 4 м. Сложена она в наиболее возвышенной части мелкозернистыми песками грязновато-коричневого цвета, с хорошо выраженной слоистостью ряби течения (фиг. 30). В основании толщи встречаются линзы плавника, представленные преимущественно обломками веточек лиственницы. Вниз по течению пески в верхней части постепенно срезаются пачкой серых листоватых алевроитов, пронизанных множеством мелких корешков древесной и травянистой растительности. Еще ниже по течению высота поймы снижается и постепенно переходит в поверхность уже заторфованной лайдды. Отложения последней представлены темно-серыми льдистыми алевроитами, в которых содержатся мощные ледяные жилы. Перекрыты они толщей темно-бурого торфа мощностью до 1 м, фиксирующего уже последнюю, завершающую стадию формирования речной лайдды (Лаврушин, 1961₁).

Из приведенного разреза было передано на определение абсолютного возраста два образца. Первый из них — остатки древесины лиственницы из линзы плавника в основании толщи мелкозернистых песков, возраст которых определен в 4125 ± 180 (Мо-227) лет назад. Второй образец

взят из средней части торфа, перекрывающего речную лайдку, и дал цифру 2100 ± 160 (Мо-228) лет назад. Эти данные позволяют говорить о том, что начало формирования видимой части высокой поймы Индигирки началось по крайней мере несколько более 4000 лет назад, а выполнение минеральными осадками речной лайдки на ее поверхности завершилось около 2000 лет назад. Поскольку охарактеризованные осадки высокой поймы являются более или менее одновозрастными фациями, то по полученным цифрам с некоторыми допущениями можно говорить о скорости активного роста поверхности поймы.



Фиг. 30. Схематический геологический разрез высокой поймы Индигирки, в 0,8 км ниже начала протоки Полоустной

1 — почва; 2 — пески; 3 — растительные остатки; 4 — слоистость ряби течения; 5 — вертикально стоящие корешки травянистой растительности; 6 — алевроиты; 7 — тонкослоистые алевроиты, отложения речной лайдки; 8 — торф; 9 — ледяные жилы; 10 — места взятия образцов; 11 — места взятия образцов на определение абсолютного возраста по C^{14} . I — русловой аллювий; II — отложения заиленной части прирусловой отмели; III, IV — отложения речной лайдки.

В настоящее время высокая пойма Индигирки, как указывалось выше, заливается только в исключительные по высоте половодья, поэтому поверхность ее практически не повышается. Прекращение накопления минеральных осадков в речной лайде более 2000 лет назад позволяет сделать предположение, что к этому же времени закончилось формирование и возвышенной части высокой поймы Индигирки. В таком случае получается, что поверхность поймы в месте, где она сложена отложениями фации прирусловой отмели, достигла высоты 4 м по грубым расчетам примерно за 2000 лет. За то же время поверхность дна лайдки достигла высоты около 2 м (вместе с частью органического материала). Приведенные расчеты показывают, что скорость накопления осадков на прирусловых отмелях Индигирки во время формирования высокой поймы была примерно в два раза больше, чем в речных лайдах.

Наконец, по нашим материалам можно составить некоторое представление о скорости накопления осадков на верхней части прирусловой отмели такой реки, как Большая Эрча. В упоминавшемся уже неоднократно разрезе высокой поймы этой реки (фиг. 4) нами были собраны остатки древовидной березы из основания пачки VI и остатки ольхи из ее кровли. Возраст березы оказался равным 4770 ± 280 (Мо-229) лет назад, а ольхи 3470 ± 170 (Мо-230) лет назад. Мощность этой пачки около 3 м. Таким образом, формирование отложений прирусловой отмели продолжалось около 1300 лет. Конечно, так же как и все ранее полученные цифры, эти данные не претендуют на полную абсолютность, но некоторое представление о скорости роста поймы, наращивания вверх прирусловых отмелей получить можно. Поскольку до настоящего времени подобные данные отсутствовали для рек, протекающих на территории СССР, то мы, несмотря на далеко не полное их совершенство, сочли возможным включить их в нашу работу.

Глава V

СТРОЕНИЕ СОВРЕМЕННОГО ПОЙМЕННОГО АЛЛЮВИЯ РАВНИННЫХ РЕК СУБАРКТИЧЕСКОГО ПОЯСА

Общие положения гидродинамической обстановки на поймах равнинных рек и роль пойменного аллювия в развитии рельефа поймы подробно разобраны в многочисленных работах советских исследователей (Бронзов, 1927; Еленевский, 1927, 1935; Мордвинов, 1932; Николаев, 1947; Горещкий, 1947; Шанцер, 1951, 1961). Основные особенности обстановки осадконакопления на пойме сводятся к тому, что малые скорости течения способствуют осаждению взвешенных наносов, играющих главную роль в накоплении пойменного аллювия. Вторым немаловажным обстоятельством является прогрессирующее ослабление аккумуляции пойменного аллювия вследствие замедления скоростей течения по мере удаления от русла реки. Это выражается прежде всего в том, что в этом же направлении уменьшается средняя мощность наилка, покрывающего пойму в половодье, и средний диаметр его частиц. Достаточно хорошо это положение подтверждается нашими данными при сравнении гранулометрического состава пойменного наилка, взятого вблизи и вдали от русла Индигирки (табл. 7).

Таблица 7

Гранулометрический состав (в %) пойменного наилка Индигирки

Место взятия образца	Фракция, %			
	0,5—0,25	0,25—0,1	0,1—0,01	<0,01
Поверхность поймы непосредственно около русла реки	4	78	15	13
Поверхность поймы в 100 м от русла реки	2	2	9	87

Изложенные представления позволили Е. В. Шанцеру выделить в пределах поймы несколько зон осадконакопления, которые отличаются друг от друга характером хода накопления пойменного аллювия. Следуя этим представлениям, мы также попытались выделить в описанных естественных обнажениях поймы отложения, характерные для зоны формирования прирусловых валов, приречной зоны и внутренней зоны поймы. Конечно, наметить в рельефе поймы какие-либо определенные границы между этими зонами практически невозможно. Многочисленные рукава, протоки и староречья, их перераспределение во времени и пространстве очень усложняют рельеф и картину осадконакопления на пойме. Это приводит к тому, что один и тот же участок поймы в ходе развития может оказаться расположенным последовательно в различ-

ных зонах осадконакопления, что вызывает большую фациальную изменчивость осадков в его пределах. Поэтому эти зоны осадконакопления морфологически бывают очень плохо отделены друг от друга и имеют, по-видимому, чисто гидравлические границы, располагающиеся по-разному во время различных половодий (Жуковский, 1926). Это в свою очередь бывает обусловлено, с одной стороны, непостоянством уровней весенних половодий в разные годы, а с другой стороны — продолжающей довольно быстро развиваться миграцией русел рек. Пожалуй, наиболее четко морфологически выражена бывает только граница между зоной накопления прирусловых валов и остальными зонами. Это обусловлено тем, что зона накопления прирусловых валов — пограничная между руслом и поймой и характеризуется переходными условиями осадконакопления.

В пределах зоны формирования прирусловых валов Е. В. Шанцер (1951) выделяет в основном две фации — первичных прирусловых валов и наложенных прирусловых валов. В накоплении отложений прирусловых валов, образующих ядра современных пойменных грив, значительную роль играет вынос наносов, влекомых донными течениями, из речного русла. В связи с этим они имеют много общего с русловым аллювием, но в фациальном отношении относятся уже к пойменному. Образование наложенных прирусловых валов тесно связано с миграцией русла, при приближении которого к участку поймы на ее поверхности вновь начинают отлагаться песчаные наносы. Таким образом, режим рек — основной фактор в формировании пойменного аллювия.

В предыдущих главах мы уже дали краткую гидрологическую характеристику и основные особенности водного режима изученных рек субарктического пояса. Основываясь на этом, мы пришли к выводу, что на поймах как субарктических рек местного питания, так и рек с индигирским типом водного режима достаточно мощного пойменного аллювия возникнуть не может. В первом случае этому препятствует зарегулированность режима расходов этих рек, на причинах которой мы уже останавливались. Во втором случае крайней недоразвитости пойменного аллювия способствует огромная пропускная способность многочисленных протоков и рукавов, что обеспечивает сравнительно небольшой подъем уровня воды во время половодий. Наконец, в случае, когда река имеет восточносибирский тип водного режима со значительными весенними половодьями, формируется хорошо развитая толща пойменного аллювия, которая четко подразделяется на фации, соответствующие различным зонам осадконакопления. Поэтому подробно мы рассмотрим строение пойменного аллювия рек с восточносибирским типом водного режима (Енисей). В то же время для полноты характеристики попытаемся изложить имеющиеся в нашем распоряжении материалы о строении пойменного аллювия рек местного питания субарктического пояса (Уяндина, Берелеех, Большая Эрча и др.) и рек с индигирским типом водного режима (Индигирка).

Мы уже отмечали, что Енисей, в долине которого наиболее полно развит пойменный аллювий, исследовался нами в пределах северотаежной зоны. Это, естественно, накладывает на пойменные отложения существенный отпечаток и несколько отличает их от аналогичных осадков рек собственно субарктического пояса. Одновременно на строении пойменного аллювия Енисея сказывается и то, что Енисей — крупная транзитная водная артерия, текущая с юга на север. Поэтому на строении пойменных осадков сказывается тепляющее влияние полых вод, принесенных из более южных районов. Однако изучение поймы показало, что пойменный аллювий Енисея имеет и целый ряд своих специфических особенностей, которые обусловлены суровыми климатическими условиями, бывшими во время их формирования. В особенности это

относится к пойменным образованиям, которые принимают участие в строении высокой поймы Енисея и содержат четкие следы проявления вечной мерзлоты. В этом отношении, по криогенным текстурам, они очень близки к пойменному аллювию рек субарктического пояса. В разрезах низкой поймы Енисея следы криогенных деформаций отсутствуют. По этому признаку, а также по результатам спорово-пыльцевых анализов (Коренева, 1960; Лаврушин, 1961₂) установлено, что время их формирования было более теплым по сравнению с отрезком голоцена, когда формировалась высокая пойма. В связи с этим пойменные отложения низкой поймы Енисея чрезвычайно близки к подобным же образованиям рек умеренного пояса, описанным Е. В. Шанцером (1951). Это позволяет нам только кратко остановиться на их строении и рассмотреть только те естественные разрезы, в которых появляются специфические признаки этих осадков, обусловленные иными климатическими условиями или иной гидродинамической особенностью речного потока, чем на реках Русской равнины.

Взаимоотношения всех фаций пойменного аллювия в пойме Енисея, их литологический облик и особенности легко выясняются при изучении естественных разрезов. Для этой цели мы приведем несколько разрезов пойменного аллювия.

В этом отношении интересно уже упоминавшееся нами обнажение высокой поймы Енисея в приустьевой части р. Турухан. На описанных уже выше отложениях приустьевой отмели здесь залегает толща пойменного аллювия, в которой снизу вверх выделены следующие пачки (фиг. 9):

Мощность, м

1. Пачка (II₂) правильно чередующихся прослоев песков и суглинков, которые сдвоены в пары, начинающиеся внизу серыми, слюдистыми прослоями суглинков; мощность прослоев колеблется от долей сантиметра до 1,5 см, иногда и до 7 см. Нижняя граница прослоев суглинков резкая, верхняя — волнистая, с мелкими карманами, иногда со слабыми следами течения грунта. Появление неглубоких карманов связывается (по аналогии с современным наилком на пойме) с мелкими трещинками усыхания, неравномерным распределением наилка на поверхности поймы, влиянием дождей и растительности. Пески в описываемой пачке мелкозернистые, буровато-желтые, слоистые, полимиктовые, со слабоволнистой горизонтальной слоистостью, образованной тонкими суглинистыми прослоечками.

В верхней части пачки имеется прослой сизовато-серого суглинка мощностью до 0,2 м в середине которого имеется прослой торфа мощностью до 0,02 м. В суглинке хорошо видна горизонтальная слоистость. Торф бурый, листоватый, явно автохтонный, состоит в основном из сфагнового мха. К верхней трети пачки приурочены псевдоморфозы по ледяным жилам, выполненные мелкозернистым песком. Во вмещающей псевдоморфозы породе заметна изогнутость слоев вниз. Псевдоморфозы имеют ширину до 0,5 м и вертикальную протяженность до 1,5 м. Контакт с вышележащей пачкой резкий и четкий.

1,8—2,0

2. Пачка (II₃) мелко- и среднезернистых песков желто-бурого цвета, с тонкой косой слоистостью. Контакт с вышележащей пачкой резкий, неровный.

1,7—1,8

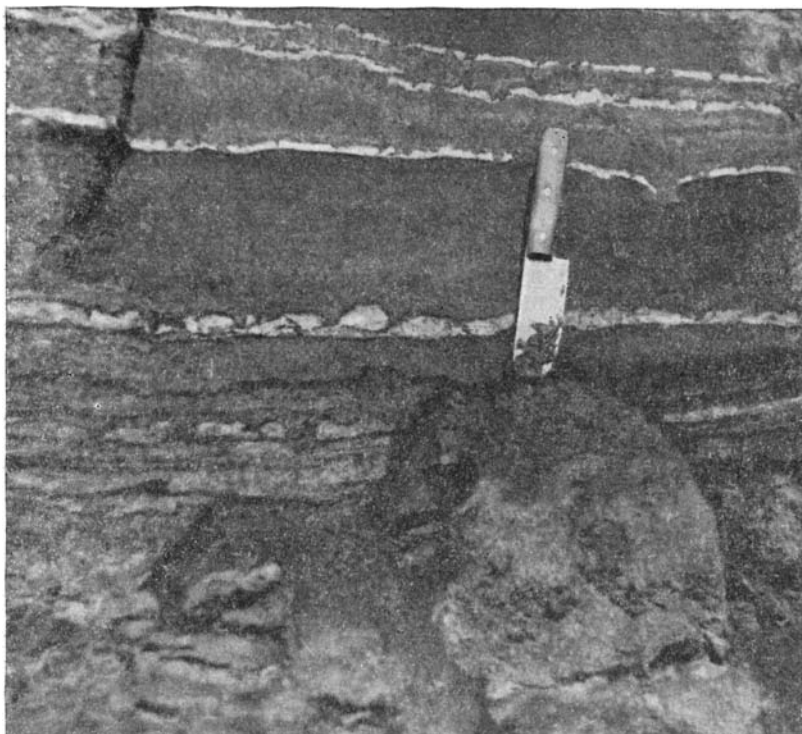
3. Пачка (II₄) неясно горизонтально-слоистых суглинков, сизовато-серого цвета, оглеенных, значительно слюдистых. На контакте с нижележащей пачкой имеются псевдоморфозы по ледяным жилам. Псевдоморфозы выполнены суглинком описываемой пачки и внедрены в нижележащую на глубину от 1 до 3 м. Ширина их поверху достигает 2 м. На контакте псевдоморфоз со вмещающей породой слои в последней загнуты вверх. Контакт с вышележащей пачкой четкий, ровный.

4. Пачка (II₅) правильного горизонтального чередования прослоев сизого оглеенного суглинка толщиной до 0,1 м и прослоев бурого торфа, мощность которых не превышает 0,05—0,07 м.

0,5

Заканчивается разрез поймы современной почвой лугово-болотного типа.

Приведенное описание обнажения поймы Енисея интересно в фациальном отношении. Описанная пачка правильно чередующихся прослоев песков и суглинков (фиг. 31) в основании пойменного аллювия по



Фиг. 31. Ленточная фация пойменного аллювия в Туруханском разрезе

облику и положению в разрезе является скорее всего ленточной фацией пойменного аллювия приречной зоны поймы (Шандер, 1951). Хорошо выраженная ленточность отложений свидетельствует, по-видимому, о годовичных этапах их накопления. Пространственно отложения ленточной фации обычно тяготеют к зоне выраженных прирусловых валов и приурочены к ближайшим к руслу, только что закончившим свое формирование валам, в тыловой части которых или в ложбинах между ними они и откладывались. Лежащую выше пачку песков с косой слоистостью, близкой к той, которая часто наблюдается в русловом аллювии, мы относим к фации погребенного прируслового вала. Наложение отложений этой фации на ленточную было, по-видимому, связано со смещением русла реки и часть еще очень невысокой поверхности поймы вновь оказалась ближе к руслу. Поэтому донными течениями из русла на поверхность поймы стали выноситься влекомые наносы. Таким образом, данные отложения точнее будет, по-видимому, относить к погребенному наложенному прирусловому валу, а не к первичному.

Лежащая выше пачка суглинков отнесена нами уже к фации неясно-слоистых суглинков внутренней зоны поймы. Иногда намечающаяся в ней тонкая слоистость свидетельствует о том, что скорость осадконакопления на этом участке поймы в период формирования данной фации была очень невелика. Одновременно наличие крупных псевдоморфоз по ледяным жилам позволяет предполагать развитие на поверхности поймы мерзлотного, полигонального рельефа. Описанные выше псевдоморфозы по ледяным жилам в ленточной фации аллювия имеют, по-видимому, несколько иной характер. В связи с тем, что они единичны и не образуют какой-то правильной системы, можно утверждать, что во время формирования отложений данной фации не было правильной полигональной сети трещин. Существовали лишь отдельные трещины,

выполненные льдом; вокруг них не создавалось валиков, обычно сопутствующих полигонам, возникающим в условиях настоящей поймы. Отсутствие подобных валиков в данном случае лишний раз подтверждает мысль о формировании осадков данной фации очень близко от русла реки в условиях ежегодного относительно сильного затопления водами, большой скорости осадконакопления и отсутствия моховой растительности, что препятствовало росту ледяных жил. Возникновение в этих условиях небольших ледяных жил было связано, очевидно, с повышенной увлажненностью деятельного слоя к моменту осеннего промерзания.

При описании ленточной фации аллювия в данном разрезе необходимо обратить внимание еще на одно обстоятельство. Дело в том, что в естественных разрезах пойменного аллювия Енисея часто бросается в глаза характер нижних контактов суглинистых и супесчаных прослоев. В настоящее время в литературе (Шанцер, 1951) существует мнение о том, что в фациях пойменного аллювия (в частности ленточной) с хорошо выраженными чертами годичного типа слоистости обычно наблюдается постепенный переход снизу вверх от песчаных прослоев к супесчаным или суглинистым. Это обстоятельство связывается с постепенным спадом полых вод. Нисколько не отрицая этой зависимости, проявляющейся и в ряде приводимых разрезов, необходимо отметить отсутствие в некоторых случаях постепенного перехода песчаных прослоев в суглинистые в пойменном аллювии Енисея. В пойменном аллювии этой реки иногда наблюдается обратная картина, когда хорошо видны резкие границы между кровлей песчаного и подошвой суглинистого прослоев. Особенно четко это наблюдалось в отложениях, которые формируются в приречной зоне относительно невысокой поймы. Это обстоятельство, по-видимому, следует связывать с отличным от рек Русской равнины режимом вод половодья и, в частности, с очень резким спадом вод в конце половодья. Последнее, очевидно, и обеспечивает резкий перепад скоростей течения, а следовательно, и резкую смену характера отлагаемых наносов.

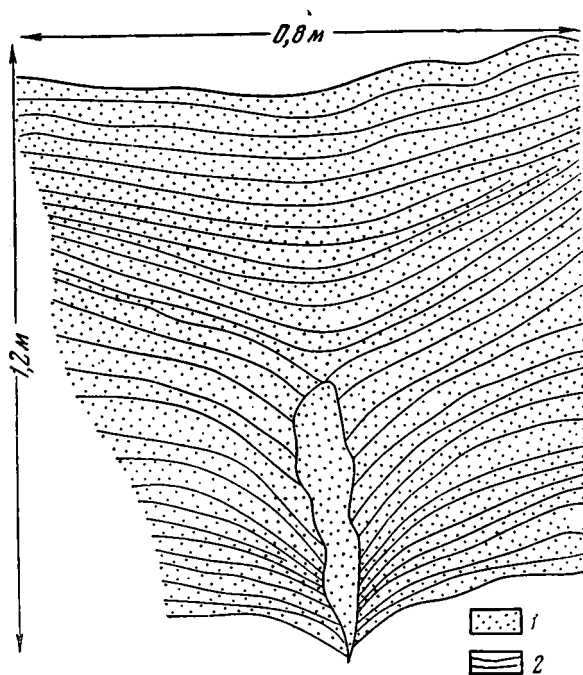
Самая верхняя пачка в описанном разрезе отнесена к фации вторичного водоема. Об этом свидетельствует ее положение в разрезе, а также небольшая протяженность. Прослой суглинка соответствуют, очевидно, периоду половодий, когда в понижение на пойме проникали полые воды, застывали здесь и откладывали осадок. Тонкие прослой торфа говорят скорее всего о последующем зарастании водоема в течение летнего времени. Незатронутость отложений этой фации процессами, связанными с вечной мерзлотой, свидетельствует, видимо, о том, что мерзлота в период их образования в данном месте уже исчезла.

Восточнее, ближе к основному руслу Енисея, в разрезе поймы, вскрытом р. Турухан, видно прислонение к описанному участку более молодых сегментов низкой поймы. Характерная особенность пойменных отложений последней — отсутствие в них каких-либо проявлений вечной мерзлоты и связанных с нею процессов. Обращает внимание соотношение пойменных отложений со старичными и русловыми. Старичные отложения срезают осадки прирусловой отмели, а с пойменными отложениями они связаны по простираанию очень постепенным переходом, почти неуловимым на глаз. Последнее обстоятельство характерно для соотношения пойменных и старичных отложений Енисея и встречается в естественных разрезах довольно часто.

Строение пойменного аллювия и взаимоотношение различных его фаций на разновозрастных сегментах поймы хорошо прослеживается в уже упоминавшемся обнажении, вскрываемом протокой Сургутихой. Недалеко от устья этой протоки, которая в данном месте прорезает поперек енисейскую пойму, снизу вверх на отложениях погребенной прирусловой отмели вскрыта толща пойменного и старичного аллювия

(фиг. 18). Пойменный аллювий в наиболее древнем левом сегменте поймы представлен следующими пачками.

1. Пачка (3м) правильного горизонтального чередования песков и супесей, относимых нами к ленточной фации. Пески желтовато-коричневые, мелкозернистые, слабглинистые, полимиктовые, очень однородные. Супеси легкие, серовато-сизые, слабослюдистые, обычно образуют в песках тонкие прослои различной протяженности, нередко прерывистые, мощностью до 0,01—0,02 м. Благодаря этим прослоям в толще хорошо видна прерывисто-горизонтальная, иногда слабоволнистая слоистость. В верхней трети описываемой пачки имеется несколько псевдоморфоз по ледяным жилам. Псевдоморфозы имеют ширину до 0,1—0,5 м и вертикальную протяженность до 1 м; выполнены они песком, тем же, что и во всей пачке. Слоистость в породах, вмещающих псевдоморфозы, нарушена — слойки обычно слабо загнуты вниз. При этом в перекрывающих их отложениях отмечена синклиналеобразная изогнутость (фиг. 32), которую следует связывать, по-видимому, не только с вытаиванием ледяных жил.



Фиг. 32. Зарисовка псевдоморфозы по ледяной жиле в ленточной фации
1 — песок; 2 — слоистость

Правильное чередование песчаных и супесчаных слойков, четкая горизонтальная слоистость в отложениях пачки указывают на то, что в этой части поймы скорости течения воды при формировании рассматриваемых осадков были незначительны. Учитывая это, время формирования пачки можно подразделить на два этапа. Первый из них закончился образованием толщи осадков, к кровле которых привязаны верхние окончания псевдоморфоз по ледяным жилам. На этом уровне поверхность поймы была разбита, по-видимому, чисто сезонными морозными трещинами, которые впоследствии были выполнены эпигенетическим льдом. Затем, после таяния льда, образовались псевдоморфозы. Однако даже после образования псевдоморфоз над трещинами, по-видимому, остались понижения, которые обусловили первичную прогнутость отлагающихся выше слойков.

Наличие псевдоморфоз по ледяным жилам, а также спорово-пыльцевые данные (Коренева, 1960) свидетельствуют о более суровых климатических условиях в период формирования этой пачки, чем в современную эпоху. Мощность описываемой толщи колеблется от 2,5 до 3,7 м. Отнесение данных осадков к пойменному аллювию подтвердилось также результатами диатомового анализа (Лаврушин, 1961₂).

Выше залегает линза старичного аллювия, отложения которого будут рассмотрены нами в соответствующем разделе. Общая мощность старичных отложений 1,8—2,0 м.

На старичных отложениях вновь залегает пойменный аллювий, который представлен следующими пачками.

2. Пачка горизонтального мелколинзовидного переслаивания супесей, суглинков и песков. Пески мелкозернистые, преимущественно кварцевые, светло-серого и ржаво-желтого цвета. Обычно они встречаются в виде линз мощностью 0,03—0,04 м и протяженностью до 1,0—1,5 м. Супеси желтовато-серые, слабопористые, слюдистые, встречаются в толще в виде тонких (доли сантиметра) и коротких линзочек. Суглинки буровато-коричневые, слабопористые, слюдистые, залегают в виде прослоев мощностью до 0,04—0,05 м.

Все описанные отложения значительно ожелезнены, содержат растительные остатки в виде небольших стволов и веточек в полусгнившем состоянии. В основном в описанной пачке преобладают супеси и суглинки, подчиненное положение занимают песчаные линзы и прослои. Граница с лежащей выше пачкой проведена условно, так как переход постепенный. Мощность около 1,2 м.

3. Пачка преимущественно супесей и песков, а также суглинков, линзовидно переслаивающихся между собой. Породы визуально не отличимы от предыдущей пачки. Имеются лишь различия в соотношении литологических разностей. Прослои супесей имеют мощность от 0,05 до 0,2 м, мощность песчаных прослоев от 0,005 до 0,04 м; обычно нижние границы суглинистых прослоев с песчаными неясные, а верхние — довольно четкие. В отдельных местах наблюдаются сосочкообразные внедрения супесей вниз. Мощность отложений около 1,8 м. Описанные три пачки пойменного аллювия, судя по характеру их осадков, формировались, по-видимому, в условиях приречной зоны поймы, куда заносился в значительном количестве песчаный материал во время максимума половодья, а при спаде формировались суглинистые прослои.

К описанным отложениям прислонены осадки более молодого сегмента (Б) енисейской поймы. В данном разрезе аллювий этого сегмента представлен также тремя группами фаций — русловой, старичной и пойменной. Пойменный аллювий в сегменте Б лежит на старичных отложениях и представлен пачкой (Зн) слоистых суглинков бурого цвета, средних, слабопористых, содержащих редкие прослои и линзы тонкозернистого песка. Мощность последних не превышает 0,01—0,02 м. Толщина разделяемых ими прослоев суглинков достигает 0,2—0,3 м. Эти осадки выполняют остаточное понижение на месте не заполненной окончательно старичной ложбины. Мощность их около 1,3 м. Приуроченность этой фации пойменного аллювия в основном только к старичному понижению указывает на накопление ее осадков относительно мощным потоком полых вод, следовавшим вдоль ложбины. Вниз по течению современной протоки Сургутихи, за пределами действия этого потока, описанная фация постепенно переходит в фацию скрытослоистых суглинков внутренней зоны поймы (Зи). Последняя представлена буровато-коричневыми, слабослюдистыми суглинками, средними, слабопористыми, с мелкой зернистой структурой и с редкими остатками древесины. Некоторое подобие слоистости породе придают редкие очень мелкие линзочки тонкозернистого песка, а также полусгнившие остатки древесины, расположенные в основном горизонтально. Мощность описанной пачки колеблется от 1,5 до 4,0 м. Условия залегания ее хорошо видны на фиг. 18. Перекрыты описанные отложения осадками молодого пойменного наилка (Зк), состоящего из горизонтально чередующихся мелкозернистых песков и бурых опесчаненных суглинков.

Толщина прослоев и линз обеих пород колеблется от 0,01 до 0,015 м, а в верхней части от 0,1 до 0,8 м. Мощность этих отложений до 1 м. Заканчивается разрез поймы в сегменте Б пачкой рыжевато-серых мелкозернистых полимиктовых песков (пачка Зл) с хорошо выраженной



Фиг. 33. Отложения фации плавника в пойменном аллювии на р. Нижней Банхи

слоистостью ряби течения. Морфологически данные пески образуют на пойме гривку. Генетически она представляет собой, по-видимому, фацию наложенного прируслового вала, сопровождающего борта ложбины небольшого ручья, врезанного здесь в пойму. Максимальная мощность отложений достигает 2,5 м. В самой нижней по течению части обнажения соотношение фаций упрощается. Здесь отсутствует наложенный прирусловый вал и поверх описанных ранее отложений прирусловой отмели лежат лишь осадки фации скрытослоистых суглинков внутренней зоны поймы.

Полые воды, движущиеся по пойме, имеют небольшие скорости течения и, как правило, не только не оказывают серьезного деформирующего воздействия на ложе, но обычно пассивно подчиняются его скульптуре. В этом отношении очень показателен характер пойменного аллювия в только что описанном Сургутихинском разрезе енисейской поймы. Особенно отчетливо это видно на пачке (3н), выстилающей старичное понижение в сегменте Б.

Некоторое своеобразие пойменному аллювию Енисея придает выделенная нами фация плавника. Представлена она слоистыми суглинками и супесями, в которых содержится большое количество веток и стволов деревьев. Ясное представление о характере отложений этой фации дает фиг. 33. Наблюдения над распределением свежего плавника на современной поверхности показывают, что наибольшее его количество обычно сосредоточено вблизи бровки поймы, особенно около вогнутого берега реки. Поэтому можно думать, что и отложение осадков этой фации происходит в приречной зоне поймы, там, где локализуются наиболее интенсивные токи полых вод. Естественно, достаточно хорошо выраженную фацию плавника невозможно встретить на реках субарктического пояса, которые протекают целиком в его пределах, в зоне тундры. Однако на транзитных реках, текущих с юга, подобная возможность не исключена.

Различие между фацией плавника и описанной выше фацией завалов заключается в том, что последняя в разрезах приурочена в основном к русловым отложениям боковых протоков, в то время как фация плавника располагается внутри пойменного аллювия. Помимо этих различий,

следует также отметить, что фация завала в разрезах встречается обычно в виде четко выраженных линз, в то время как фации плавника свойственны менее четкие ограничения и значительно большее площадное развитие.

Несколько особняком стоит по литологическому облику мореноподобная фация пойменного аллювия. Встречена она была лишь в единичных случаях и является результатом взаимодействия весеннего половодья и речного льда. Отложения этой фации представлены линзовидно-слоистыми суглинками и песками, которые содержат некоторое количество мелкогалечного материала с единичными валунами. Вне всякого сомнения, этот кластический материал принесен и отложен глыбами речного льда во время весеннего половодья. Присутствие среди речных форм диатомовых водорослей планктонных видов, вегетирующих весной, лишний раз подтверждает формирование описанных осадков в периоды весенних половодий (Архипов, Алешинская, 1960). Подобные отложения занимают очень ограниченные участки поймы. Это объясняется тем, что речной лед, как правило, довольно чистый и не несет на себе и в себе достаточного количества обломочного материала. В этом нас убедили скопления почти чистого речного льда по берегам Нижней Тунгуски, которые мы наблюдали весной 1958 г. Именно потому, что эта фация пойменного аллювия распространена очень ограниченно, мы и не рассматриваем ее более подробно. Формируется она, очевидно, в приречной зоне поймы, на тех ее участках, где возможны заторы льда и образование торосов, т. е. главным образом на крутых поворотах русла и притом тогда, когда лед обогащен обломочным материалом.

Таким образом, рассмотрение строения пойменного аллювия Енисея показывает, что он имеет в общем сходный облик с пойменными фациями отложений рек Русской равнины, описанными Е. В. Шанцером (1951). Однако пойменный аллювий Енисея имеет и свои специфические особенности, которые обусловлены суровыми климатическими условиями и иным характером растительности во время его формирования. Это привело, с одной стороны, к увеличению количества древесных растительных остатков, а с другой — к появлению следов вечной мерзлоты.

Изложенное выше описание строения поймы Енисея, а также палеоботанические материалы свидетельствуют о том, что формирование древних сегментов этого элемента рельефа долины происходило в условиях весьма сурового климата при интенсивном воздействии процессов вечной мерзлоты. В современных условиях эти процессы широко распространены в исследованных нами районах Субарктики. Однако в связи с недоразвитостью пойменных отложений на изученных нами реках мы можем только частично их охарактеризовать и одновременно показать строение и состав пойменных образований.

В разрезах поймы рек собственно субарктического пояса пойменный аллювий был нами изучен только в нескольких обнажениях. На р. Большой Эрчи, в упомянувшемся уже нами обнажении, где вскрывается строение низкой поймы реки, пойменные отложения представлены пачкой тонкослоистых алевроитов темно-серого цвета, линзовидно-горизонтально-слоистых, которые довольно правильно переслаиваются с тонкими растительными прослойками (фиг. 4, пачка IV). Последние представляют собой скопления намывного торфа, корешков травянистых растений, веточки кустарников. Вся пачка в целом пронизана тонкими вертикально стоящими корешками кустарничковой растительности. Толщина слоев растительных остатков достигает 0,02 м, алевроитов — 0,02—0,03 м. Фациальные признаки показывают, что данные отложения формировались в условиях приречной зоны поймы. Отложения внутренней зоны поймы неоднократно наблюдались нами в разрезах Уяндиной. Представлены они здесь, как правило, неяснослоистыми алевроитами,

темно- или грязно-серого цвета, иногда слабо-коричневатыми, оглееными. Нередко в них содержатся небольшие скопления растительных остатков в виде вертикально стоящих корешков травянистой, кустарниковой, а иногда и древесной растительности. Мощность отложений этой фации не превышает, как правило, 0,5—1,1 м. Еще более невыразительны как по морфологии, так и по составу отложений на этих реках осадки зоны прирусловых валов. На крутых поворотах русел рек по поверхности поймы намечаются слабо выраженные прирусловые валы. Но они, как правило, настолько расплывчаты, что фиксируются чаще всего лишь очень густой порослью ольхи. Высота их обычно не превышает 0,4—0,5 м над окружающей поверхностью поймы. Прирусловые валы на р. Берелее сложены мелко- и тонкозернистыми песками, в которых слабо выражена слоистость ряби течения. Вообще эти отложения практически не отличимы от отложений прирусловых отмелей и на современной пойме выделяются только по чисто морфологическому признаку, да и тот бывает не всегда достаточно резко выражен. Естественнее всего это связывать с очень значительной зарегулированностью стока этих рек.

Слабо развиты прирусловые валы и на Индигирке, несмотря на ее резко неравномерный сток и большое количество паводков. Однако здесь это объясняется иными причинами. Основную роль среди последних играет, конечно, большая пропускная способность многочисленных проток и рукавов этой реки. Поэтому совершенно не правы сотрудники Института мерзлотоведения им. В. А. Обручева Н. И. Мухин, А. Н. Толстов и другие, которые в 1955 г. связывали это явление с тем, что берега Индигирки сложены в основном мелкозернистыми осадками. По мнению этих исследователей, полые воды при выходе из русла, даже при резком снижении скоростей течения, не откладывали в определенных местах на поверхности поймы несомый водой материал, а равномерно разносили его во взвешенном состоянии по всей поверхности. Как было показано выше, эти представления не соответствуют действительности. В тех местах, где долина Индигирки на уровне поймы несколько сужается, сразу же по берегам реки появляются достаточно хорошо морфологически выраженные прирусловые валы. Примером могут служить прирусловые валы, развитые в районе впадения в Индигирку р. Тирэхтэх. Здесь, на левом берегу Индигирки, на крутом повороте реки, почти поперек протирания, подмыт прирусловый вал, высота которого достигает 2 м. В обрыве его видно, что сложен он сверху вниз следующими пачками:

	Мощность, м
1. Пески коричневато-серые, мелкозернистые, слюдястые, несколько пылеватые. В песках довольно много растительных остатков в виде темно-бурого детрита, который сконцентрирован в тонкие линзочки, фиксирующие тонкую слоистость ряби течения. Граница с нижележащими отложениями резкая, ровная	0,7
2. Алевриты светло-серые, слабо слюдястые	0,01
3. Те же пески, что и в пачке 1, с аналогичным типом слоистости	1,5

Отложения прирусловой отмели, которые подстилают осадки вала, имеют сходный литологический облик, отличаются только более грубым гранулометрическим составом и диагональной слоистостью.

Крайне интересное строение прирусловых валов мы наблюдали также в наиболее северной части исследованного района, на левом берегу Индигирки около рыбалки Перчик (фиг. 7), и у нижнего по течению реки конца сел. Ойютанг (фиг. 34). В понижениях между валами отложения поймы представлены тонкозернистыми песками серовато-коричневого цвета, которые залегают в виде различных по толщине линз. Мощность их колеблется от 0,05 до 0,25 м. Нередко между линзами тонкозернистых песков располагаются линзы мелкозернистых песков,

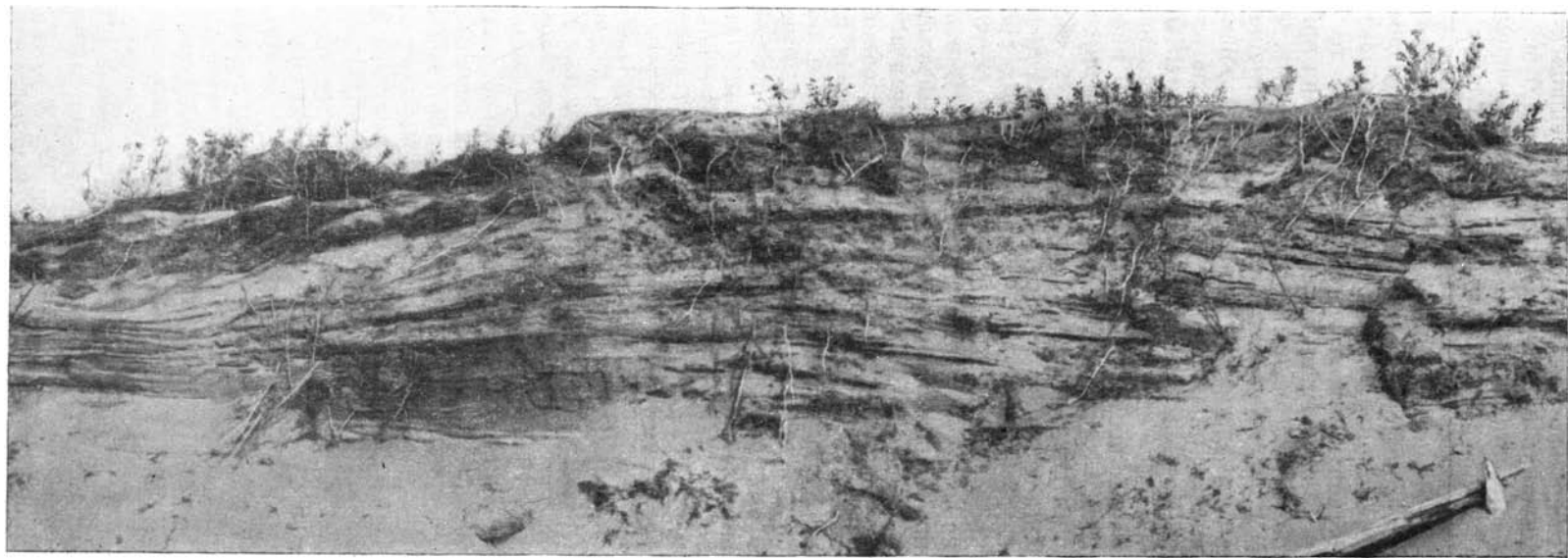
с диагональной слоистостью. В направлении к прирусловому валу линзы тонкозернистых песков постепенно расщепляются, утончаются за счет возрастания толщины линз мелкозернистых песков, которые в ядре вала достигают мощности 0,3—0,4 м. Как и раньше, в этих песках в ядре вала хорошо выражена диагональная слоистость и слоистость ряби течения. Тонкие линзы и прослои тонкозернистых песков в ядре вала облекают линзы мелкозернистых. Вместе с этим наблюдается общее уменьшение толщины линз мелкозернистых песков вверх по разрезу до 0,1 м. Между валами выделяются отложения, которые могут быть отнесены уже к ленточной фации пойменного аллювия. Эти осадки представлены линзообразно залегающими между валами пачками тех же песков (мелко- и тонкозернистых), но толщина их прослоев и линз обычно не превышает 1—3 см. В разрезе поймы эти отложения залегают между валами в виде крупных линз, мощность которых уменьшается, а затем они и совсем выклиниваются на склонах валов. Максимальная мощность этих отложений 1,2 м. В них отчетливо видна облекающая межваловое понижение слоистость.

Изложенные материалы по строению прирусловых валов в районе сел. Ойютанг позволяют разделить время формирования этого сегмента поймы на два этапа. С первым из них было связано образование прирусловых валов и их наращивание вверх. Второй этап — нивелировка рельефа поймы, прекращение роста прирусловых валов и аккумуляция осадков полыми водами преимущественно в межгрядных понижениях. Подобная перестройка в развитии рассматриваемого сегмента поймы была, очевидно, вызвана миграцией одного из русел Индигирки, в результате которой на поверхность поймы стали проникать потоки полых вод с крайне малыми скоростями течения и чрезвычайно слабо выраженной поперечной циркуляцией. В этом случае на днище межвалового понижения возникают благоприятные условия для аккумуляции наносов.

Схема накопления осадков на пойме в описанных условиях разработана Е. В. Шанцером (1951). Отложения внутренней и приречной зоны поймы в изученных разрезах Индигирки практически оказалось невозможно выделить. Причину этого мы уже объяснили выше. Обследуя строение поймы весной 1960 г., нам удалось только собрать наилок летнего катастрофического половодья предыдущего года. Результаты гранулометрического анализа этого наилка были приведены выше.

Несколько полнее развит пойменный аллювий на участке долины Индигирки от сел. Крест-Майор до устья р. Уяндиной. В качестве примера можно привести разрез высокой поймы Индигирки выше сел. Кабергене, упоминавшийся при описании руслового аллювия. Пойменный аллювий в этом разрезе представлен отложениями внутренней зоны поймы и осадками вторичного водоема. Первые из них представлены пачкой коричневатого-серых алевритов, слюдястых, в которых содержится значительное количество растительных остатков. Мощность этих осадков достигает 1,1 м. Отложения вторичного водоема представлены пачкой тонкого горизонтального чередования прослоев тех же алевритов и темно-бурого торфа, которая заканчивается прослоем торфа толщиной до 0,9 м. Последний фиксирует, очевидно, конечную стадию развития вторичного водоема — стадию его зарастания. Описанные отложения отличаются значительной оглеенностью материала и льдистостью. В них содержатся также небольшие жилы льда.

Крайне повышенная льдистость пойменного аллювия наблюдалась нами в разрезе высокой поймы Индигирки в районе устья р. Селенных. В этом обнажении отложения внутренней зоны поймы лежат на осадках речной лавы и представлены пачкой неясно-горизонтально-слоистых алевритов темно-серого цвета, со множеством горизонтально расположенных тонких шликеров сегрегационного льда. В толще чрез-



Фиг. 34. Приусловой вал Индигирки в пос. Ойютанг

вычайно много вертикально стоящих тонких корешков кустарничковой растительности. Мощность описанных осадков до 1,0 м.

Таким образом, отличительной чертой строения современного аллювия изученных рек субарктического пояса является слабое развитие пойменного аллювия. Исключение составляют только реки с восточносибирским типом водного режима, особенности которого обеспечивают полное развитие почти всех фаций пойменного аллювия. Большое своеобразие пойменным отложениям придает суровый климат Субарктики, который обеспечивает существование в этих районах мощной толщи многолетнемерзлых пород, а также крайне интересного явления природы — мощных жильных льдов. В этой связи необходимо отметить, что многие исследователи Севера связывают широкое распространение жильных льдов с отложениями именно этой группы фаций на обширных аккумулятивных аллювиальных равнинах. На самом же деле все это обстоит совершенно не так, как представлялось до последнего времени. Поскольку вопрос о фациальных условиях роста мощных жильных льдов приобретает в свете наших исследований принципиально иное толкование, мы остановимся на нем подробно в одной из следующих глав.

Следующая существенная особенность пойменных отложений субарктического климата — наличие в них четких следов диагенетического преобразования вследствие интенсивно происходящих процессов болотообразования. В породе они выражаются прежде всего в появлении признаков оглеения и новообразований вивианита. В отличие от аналогичных отложений умеренного климата, пойменный аллювий рек субарктического пояса не имеет сколько-нибудь заметных диагенетических преобразований под действием процессов почвообразования. Некоторое распространение этих процессов в пойменном аллювии Енисея объясняется тем, что они были наложены позднее в более теплые отрезки голоцена. С другой стороны, Енисей на изученном отрезке даже в наиболее суровое время голоцена (время формирования высокой поймы) принадлежал к наиболее южным частям Субарктики того времени.

Глава VI

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ СТАРИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Выделение старичного аллювия в особую группу фаций отложений равнинных рек, которая имеет равнозначное значение с пойменными и русловыми осадками, к настоящему времени обосновано достаточно хорошо. Поэтому останавливаться на этом в нашей работе нет необходимости. Среди стариц выделяется несколько генетических и морфологических типов. Так, например, З. Н. Барановская (1937) в зависимости от типа миграции русла реки предлагает различать старицы-меандры и старицы-протоки. Е. В. Шанцер (1951) предлагает выделять третий тип староречий, которые образуются при отделении осередками боковых участков основного русла реки или его крупных рукавов.

В разрезе поймы старичные отложения, как правило, образуют четко оформленные линзы, которые довольно ясно отграничены от руслового аллювия. С пойменными отложениями они нередко связаны постепенными переходами, которые можно проследить как по простиранию, так и вверх по разрезу.

Распространение старичных водоемов на поймах равнинных рек, а соответственно и роль старичного аллювия в разрезах пойменных террас различных рек, далеко не одинакова. В связи с этим Е. В. Шанцер (1951) сделал попытку связать причины этих различий с динамикой развития речной долины и накоплением аллювия. Различия в распространении старичных отложений довольно четко обнаруживаются и при рассмотрении особенностей строения современного аллювия равнинных рек субарктического пояса. Наиболее хорошо и полно развитыми оказались старичные отложения на реках с восточносибирским типом гидрологического режима. Слабо развиты эти образования на субарктических реках местного питания и на реках с индигирским типом водного режима. Недоразвитость старичного аллювия на субарктических реках местного питания обусловлена сильной зарегулированностью водного режима, который характеризуется крайне незначительными малоинтенсивными весенними половодьями. Это затрудняет рост меандров, прорыв их шеек и тем самым возникновение староречий.

В развитии старичной ложбины в идеальном случае выделяется три стадии (Шанцер, 1951). В первую из них старица не является еще вполне самостоятельным водоемом. Нередко это просто боковой залив реки, затон, открытый вниз по течению и замкнутый в верхней по течению части. Во время паводка по старичной ложбине в эту стадию ее развития устремляется значительный поток полых вод и она практически сливается с руслом, превращаясь в его рукав или протоку. Картина осадконакопления в ложбине в эту стадию бывает очень близка

к описанной нами на прирусловых отмелях. В момент прохождения основной волны паводка здесь могут осаждаться влекомые наносы, а взвешенные наносы аккумулируются только после спада воды, когда старица превращается в стоячий водоем. Вторая стадия развития старицы связана с озерным режимом осадконакопления, хотя и в это время она не теряет связи с рекой, так как при половодье в нее периодически проникает вода. Наконец, третья стадия развития старичной ложбины связана с выполнением ее минеральными осадками; в это время в ней преобладают процессы заболачивания и заторфовывания.

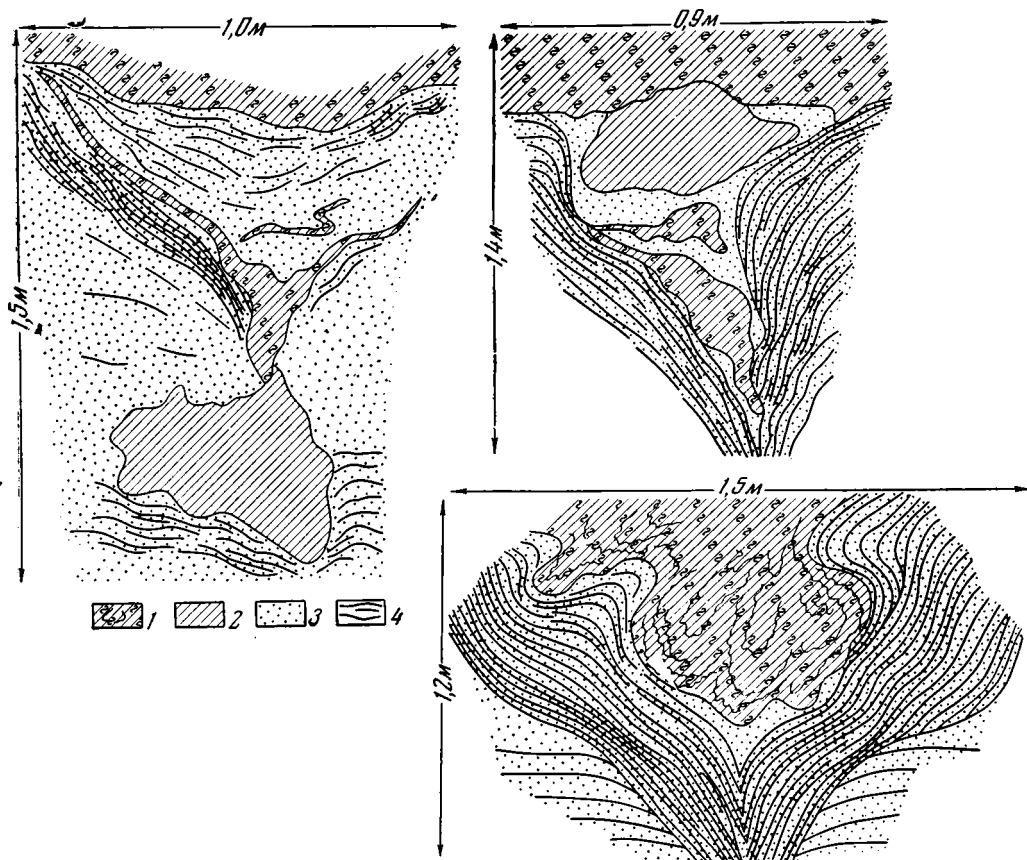
Нередко представленная здесь идеальная схема развития старичной ложбины нарушается вследствие миграции русла реки. Поэтому вся последовательность развития той или иной старичной ложбины может резко меняться, что вызывает, естественно, и иную последовательность в характере накопления осадков. Вместе с этим нам кажется, что описанную Е. В. Шанцером (1951) первую стадию развития старичной ложбины, а следовательно, и осадки, выполняющие ее в это время, правильнее относить еще к русловому аллювию, а не к старичному. Действительно, по своему гидрологическому режиму затон, полуотшнуровавшийся боковой рукав или протока еще тесно связаны с процессами осадконакопления, происходящими непосредственно в русле реки. При этом такая связь осуществляется как раз в наиболее благоприятное время с точки зрения рельефообразования русла и осадконакопления в нем, т. е. во время половодья, когда в пределах этих элементов русла возникают нередко поперечные циркуляционные потоки. Те указываемые Е. В. Шанцером (1951) литологические различия отложений, которые появляются в это время, не существенны. Наши материалы о строении руслового аллювия равнинных рек субарктического пояса, изложенные выше, показывают, что подобные осадки широко распространены и на типичных прирусловых отмелях. Для того чтобы более четко и уверенно разграничивать старичный и русловый аллювий, мы считаем более правильным к собственно старичным отложениям относить осадки, которые формируются во вторую и третью стадии развития старичных ложбин.

Выше уже отмечалось, что старичный аллювий наиболее полно развит на реках с восточносибирским типом водного режима. Поэтому рассмотрение его мы начнем с лучше всего изученной в настоящее время поймы Енисея. Наибольшее внимание будет уделено старичным отложениям высокой поймы, так как они формировались в условиях более сурового климата, чем аналогичные отложения низкой поймы (Коренева, 1960; Лаврушин, 1961₂). Изученные разрезы показали тесную связь старичных отложений с пойменными фациями аллювия. Связь эта выражается в очень постепенных переходах этих двух групп фаций друг в друга при прослеживании их по простиранию, как это уже отмечалось при описании низкой поймы Туруханского разреза.

Вместе с этим в отдельных случаях, как, например, в сегменте А Сургутинского разреза енисейской поймы, было отмечено залегание старичных отложений на ленточной фации пойменного аллювия. Подобное соотношение пойменных и старичных отложений можно объяснить лишь тем, что после обособления старичного водоема вследствие удаления русла реки на большое расстояние возникли условия, благоприятные для подпора грунтовых вод. В краевой части старичной линзы это способствовало началу своеобразной трансгрессии старичного водоема на поверхность поймы, в связи с чем и произошло наложение старичных отложений на пойменный аллювий. Подобное объяснение подтверждается также тем, что на современной пойме нередко можно наблюдать старичные водоемы, урез воды в которых располагается значительно выше ее уреза в основном русле реки. В сегменте А Сургу-

тихинского разреза следы этой трансгрессии выражены в строении старичного аллювия, который снизу вверх представлен следующими пачками (фиг. 18).

1. Пачка (2а) неслоистых суглинков с хорошо выраженной столбчатой отдельностью, темно-серых, несколько сизоватых, обогащенных ви-
вианитом, слюдистых, содержащих мелкие кусочки древесного угля. Суглинки выстилают дно бывшей старицы. Нередко они имеют несколько смятый брекчиевидный облик. Формировались данные отложе-



Фиг. 35. Зарисовки псевдоморфоз по ледяным жилам на контакте старичных отложений с ленточной фацией пойменного аллювия.

1 — оглеенные суглинки; 2 — суглинки; 3 — пески; 4 — характер слоистости во вмещающей псевдоморфозы породе

ния в условиях достаточно сурового климата, на что указывают многочисленные псевдоморфозы по ледяным жилам на контакте этой толщи с подстилающей ленточной фацией аллювия, а также и характер самого контакта (фиг. 35). Одновременно в связи с тем, что в выполнении жил участвует в основном лишь эта пачка, а остальные старичные отложения не затронуты процессами вечной мерзлоты, следует предполагать ее исчезновение в этом месте поймы после формирования описываемой пачки, соответствующей самой начальной стадии трансгрессии старицы и образовавшейся еще в прибрежной заболоченной части расширяющегося водоема. Есть все основания выделить эти суглинки как субфацию прибрежной части старицы. Мощность отложений этой

субфации в местах, где они не деформированы мерзлотными процессами, достигает 0,3—0,5 м.

2. Пачка горизонтально-слоистых суглинков (2б), листоватых, сизовато-серых, слюдистых, с большим количеством вивинита. Слоистость образована тонкими прослоями желтовато-бурого торфа, мощность которого не превышает 0,01 м, чаще даже нескольких долей сантиметра. Прослои торфа имеют протяженность 0,2—0,3 м, размещены они в толще не всегда равномерно: иногда можно наблюдать, как несколько прослоев сближаются друг с другом, иногда они вообще отсутствуют, а иногда довольно правильно чередуются с прослоями суглинка. Относительно чаще сближенные прослоечки торфа встречаются в нижней части толщи; в средней части их меньше, некоторое увеличение количества прослоев вновь обнаруживается в верхней части пачки. Помимо торфа в толще встречается небольшое количество остатков полусгнившего древесного мусора в виде небольших веточек, обломков сучков, коры березы. Эти включения обычно ориентированы своей длинной осью по слоистости. Вниз по течению мощность отложений этой пачки уменьшается и колеблется от 0,8 до 1,1 м. Минералогически отложения характеризуются преобладанием байделлита с примесью гидрослюд и монтмориллонита (определение М. М. Ратеева). Описываемые отложения, несомненно, формировались в мелком, временами несколько зарастающем, водоеме и могут быть выделены в фацию периодически обсыхающей зоны старицы.

Старично-озерный генезис описываемых осадков подтверждается данными диатомового анализа. Согласно определениям З. В. Алешинской, в глинах содержатся виды диатомовых водорослей, обитающих в пресных водах, характеризующихся бедностью ионами HCl' или лишь слабыми их следами, а также ничтожным содержанием других солей. Значительное количество в глинах донных видов диатомовых, а среди планктона — наличие видов, характерных для Енисея, свидетельствует о том, что осадконакопление происходило в мелком (глубина 0,5—2,0 м), заболоченном водоеме (Алешинская, Архипов, Лаврушин и др., 1959).

3. Пачка (2в) преимущественно горизонтально-слоистого темно-бурого торфа, листоватого, с тонкими прослоями сизовато-серого суглинка, с большим количеством остатков полусгнившей древесины, особенно в верхней части толщи. Слоистость в пачке обусловлена сменой растительного и минерального материала. В кровле имеются торчащие полусгнившие пни погребенного кустарника. Хорошая сохранность описанного верхнего горизонта, тонкая слоистость материала указывает, скорее всего, что формирование описанных отложений происходило вдали от русла, по-видимому, во внутренней зоне поймы в стадию зарастания старичной ложбины. Именно эта область поймы характеризуется незначительным привносом взвешенных наносов полыми водами, и старицы обычно очень медленно выполняются осадками. Постепенно мелея, они заболачиваются, заполняются торфом, а затем зарастают кустарниками. В связи с этим данные отложения можно выделить как фацию зарастания старичной ложбины. Мощность отложений этой фации около 0,6—0,8 м. Общая мощность старичных отложений в описанном древнем сегменте енисейской поймы около 1,8—2,0 м.

В том же Сургутинском разрезе в более молодом сегменте (В) старичный аллювий имеет несколько иной тип. Здесь он представлен пачкой (2д) неяснослоистых сизых суглинков, значительно оглеенных, с большим содержанием вивинита, довольно слюдистых. Только в редких случаях в суглинке встречаются мелкие линзочки тонкозернистого песка. В отложениях хорошо заметна крупнопластовая слоистость облекающего характера. Пласты суглинков имеют мощность до 0,2—

0,5 м. Отсутствие тонкой слоистости и прослоев торфа, значительная мощность пластов свидетельствуют о довольно значительной скорости осадконакопления, т. е. о положении данной старичной ложбины вблизи русла реки, в приречной зоне поймы. Сходного типа старичные отложения мы наблюдали в молодом сегменте Туруханского разреза поймы, а также в ряде других обнажений.

Анализируя весь этот материал, можно прийти к выводу, что скорость осадконакопления в старице, очевидно, зависит от того, в какой зоне пойменного массива она находится — в приречной или внутренней. Это находит свое отражение прежде всего в характере напластования старичных отложений. Старичные отложения, представленные толстослоистыми суглинистыми осадками с большой мощностью пластов, по-видимому, формировались в приречной зоне поймы, где в полых водах имеется большое количество взвесей, значительная часть которых здесь и осаждается. Тонкослоистые (подобные описанным нами в древнем сегменте А Сургутихинского разреза енисейской поймы) старичные отложения формировались, очевидно, во внутренней зоне поймы. Каждый слой в этой пачке старичного аллювия мы рассматриваем как годичный. Незначительная мощность подобных слоев обусловлена тем, что в эту старичную ложбину полые воды проникали в незначительном количестве, притом уже обедненные взвешенным материалом. Однако приведенная зависимость характера старичных отложений от режима осадконакопления в различных зонах поймы верна лишь в общей форме.

Далеко не полные отрывочные сведения о строении старичных отложений собраны при изучении современного аллювия рек субарктического пояса. Для примера можно привести несколько разрезов, которые позволяют получить некоторое представление о старичном аллювии. Первое из них — уже неоднократно упоминавшееся обнажение на р. Большой Эрчи (фиг. 4). Здесь в разрезе низкой поймы старичные отложения представлены пачкой (III) коричневато-серых алевроитов, пятнами ожелезненных, слюдистых, с большим количеством растительных остатков. Последние встречаются в виде вертикально стоящих корешков и даже мелких пенечков ивы. В толще намечается слабонаклонная слоистость выстилающего типа. Мощность этих отложений до 1,5 м. Перекрыты они пойменным аллювием, а подстилаются отложениями заиленной прирусловой отмели. В фациальном отношении описанные отложения могут быть отнесены к осадкам прибрежной зоны старичной ложбины.

Следующий разрез, на котором необходимо остановиться, расположен на правом берегу р. Уяндиной, в 1,5 км ниже ручья Хачимчер. Здесь старичные отложения представлены тонко горизонтально-чередующимися прослоями темно-серых алевроитов и торфа. Толщина первых прослоев достигает 1—2 см, вторых до 3—4 см. В пачке содержится довольно много древесных растительных остатков. Так же как и в предыдущем разрезе, старичные отложения мерзлые. В них наблюдается линзовидно-горизонтальная криогенная текстура, образованная тонкими шликерами сегрегационного льда. Мощность отложений изменчива — от 2 до 3 м. Перекрыты они отложениями фации сильно обводненных полигонов, которые нередко в условиях субарктического пояса венчают разрез старичных ложбин. Представлены эти осадки сильно льдистыми темно-серыми алевроитами, содержащими жилистые льды, которые проникают и в описанные старичные осадки. На контактах с ледяными жилами слои вмещающей породы довольно сильно загнуты вверх. Мощность отложений фаций полигональной поймы достигает 1 м. Нередко в одних случаях разрез поймы завершается слоем торфа, а в других — маломощным пойменным наилком, но толща старичного аллювия всегда

остается сильно оглеенной, льдистой и содержит значительное количество жильных льдов.

Таким образом, заканчивая рассмотрение старичных отложений рек умеренно-холодного и субарктического климата, следует подчеркнуть, что отмеченные особенности их строения могут быть свойственны старичному аллювию равнинных рек и иных климатических обстановок. В особенности это относится к выделенным выше субфациям старичных отложений, среди которых различаются: субфация прибрежной части, субфация центральной части, а также субфация зарастания старичной ложбины. Также может иметь общее значение и только намеченная нами зависимость строения старичных отложений небольших ложбин от скорости осадконакопления в той или иной зоне поймы, т. е. от положения ложбины по отношению к руслу реки. Основной отличительной чертой старичного аллювия равнинных рек умеренно-холодного и субарктического пояса от аналогичных образований иных климатических обстановок является присущая им сильная льдистость отложений. Лед в старичном аллювии областей сурового континентального климата представлен обычно сегрегационным льдом и повторно-жильным льдом. В уже оттаявшем состоянии эти особенности старичных отложений фиксируются в разрезах в виде псевдоморфоз по ледяным жилам и другим мерзлотно-фациальным признакам, которые, очевидно, могут быть обнаружены при более детальных специальных исследованиях.

Наконец, в связи с отрицательными среднегодовыми температурами областей субарктического пояса разложения растительных и других остатков в старичном аллювии почти совсем не происходит или оно идет крайне замедленно. В связи с этим старичный аллювий равнинных рек субарктического пояса, как правило, слабо обогащен органическим веществом.

Глава VII

ОТЛОЖЕНИЯ РЕЧНЫХ ЛАЙД

В нижнем течении Индигирки на поверхности поймы имеются плоские понижения, достигающие иногда очень значительных размеров. Эти понижения заполняются водой во время половодий и, таким образом, в течение продолжительного времени являются днищами временных озер. Местное население называет такие понижения в рельефе поймы речными лайдами.

В морфологическом отношении в крупных лайдах четко выделяется наиболее низкая их часть — днище, лишенное растительного покрова, которое в периферической части очень полого повышается и постепенно переходит в борта речной лайды, покрытые разреженным травянистым покровом. Речные лайды нередко соединены между собой небольшими протоками и ручьями и имеют почти постоянную связь с рекой. Отложения, формирующиеся в речных лайдах, обладают рядом специфических особенностей и выделяются нами в особую фацию аллювия равнинных рек субарктического пояса.

Образование речных лайд тесно связано с гидрологическим режимом Индигирки, особенности которого были изложены выше. В связи с тем, что пропускная способность многочисленных проток и рукавов Индигирки в ее нижнем течении очень велика, во время неоднократных летних половодий заливаются только пониженные участки поймы, которые по своему происхождению могут быть довольно разнородны. На режим лайд нередко переходят полуотшнуровавшиеся протоки и рукава Индигирки, очень быстро мелеющие и заполняющиеся обильными речными наносами. Лайды могут образовываться при смыкании осередков и островов, в крупных заливах и затонах прирусловых отмелей, особенно в их нижних по течению частях, а также на любых пониженных участках поймы, заливаемых полыми водами. Из-за чрезвычайно сильного разрушения берегов под совместным воздействием эрозии и термокарста нередко возникают глубоко вдающиеся в пойменный массив эрозионные заливы, которые впоследствии тоже могут перейти на режим речных лайд. В связи с этим отложения речных лайд в фациальном отношении, с одной стороны, являются аналогами пойменного аллювия, возникающего в условиях неполного, частичного затопления поймы, а с другой стороны, соответствуют старичному аллювию. В условиях обширной поймы низовой Индигирки и специфического гидрологического режима этой реки отложения фактически замещают собой как пойменный, так и старичный аллювий. Поэтому в фациальном отношении отложения речных лайд — сложные образования. Разграничить среди этих отложений старичные и пойменные не всегда легко. Так, например, полуотшнуровавшиеся от основного русла реки протоки и рукава



Фиг. 36. Зона днища речной лайды полуотшнуровавшейся протоки в районе начала протоки Полоустной

Индиgirки, по природе своей близкие к старицам, которые выполнены или выполняются в настоящее время лайдовыми отложениями, бывают настолько переработаны процессами термокарста, что даже в наиболее молодых из них бывает трудно различить первоначальную эрозионную форму. Одновременно эти формы рельефа поймы отличаются также от типичных стариц по режиму осадконакопления. Они очень быстро выполняются осадками и во время половодий, вследствие отсутствия в них свободного тока воды, превращаются в полуизолированные водоемы. Все это побуждает нас рассматривать отложения, накапливающиеся в речных лайдах, как особую фацию аллювия равнинных рек субарктического пояса.

Внутри современных речных лайд в низовьях Индиgirки можно выделить несколько зон, которые отличаются друг от друга как характером формирующихся в них осадков, так и скоростью осадконакопления.

Первая зона — это днище лайды, центральная ее часть, характеризующаяся постоянной обводненностью в летнее время (фиг. 36). Какая-либо растительность в этой части лайды отсутствует. Днище ее сложено темно-серыми пелитами, обогащенными незначительным количеством растительных остатков (табл. 8). Следует, однако, отметить, что породы, слагающие днище лайды на участке, прилегающем к руслу реки, несколько более обогащены песчаными частицами. Это обогащение происходит за счет частичного выноса в эту часть лайды материала из русла реки вследствие поперечных циркуляционных токов и за счет резкого сокращения скоростей течения у входа в лайду, что приводит к осаждению здесь наиболее крупных частиц взвешенных наносов, а также к небольшому приносу влекомых частиц. Примером могут служить отложения лайды, описанные нами на левобережье Индиgirки, в 0,4 км выше начала протоки Полоустной. О значительных выбросах из русла осадков у входа лайды свидетельствуют также наблюдающиеся здесь повышения в рельефе лайды, играющие роль небольших прирусловых валов, по мере роста которых постепенно происходит перегораживание входа в лайду.

На днищах современных лайд в небольшом количестве встречается фауна пресноводных моллюсков. Так, например, в лайде, расположенной на левом берегу Индиgirки, в 12 км выше рыбалки Стенной, нами были собраны раковины пресноводных моллюсков, которые, по определению Я. И. Старобогатова, представлены следующими видами: *Bithynia leachi* Schepard, *Valvata sibirica* Middendorf, *Valvata aliena* West., *Gyraulus acronicus arcticus*, *Sphaerium corneum* L., *Sphaerium nitidum* Glessin. Почти все эти виды обитают в стоячих водоемах с сильно заиленным дном, а также в поемных пересыхающих лужах (Жадин,

1952, Даниловский, 1955). Таким образом, перечисленные виды пресноводных моллюсков представляют собой комплекс, характерный для речных лайд в условиях низовий Индигирки.

Вторая зона речной лайд — это ее периферийная часть, которая, с одной стороны, характеризуется периодической обводненностью, а с другой — наличием травянистой растительности. В поперечном профиле в этой части лайд можно выделить несколько подзон, отличающихся друг от друга развитым на них растительным покровом, который, в свою очередь, фиксирует степень обводненности лайд в летнее время. Это прежде всего подзона разреженного травянистого покрова, представленного отдельно стоящими кочками дерновинной осоки (фиг. 37). Это переходная подзона от днища лайд к ее периферийной части и характеризуется она уже меньшей степенью обводненности по сравнению с дном. Однако эта часть лайд еще относительно часто и надолго покрывается водой, что неблагоприятно отражается на развитии здесь растительного покрова. Отложения, выстилающие эту часть лайд, по визуальной оценке почти не отличимы от осадков днища лайд и представлены также темно-серыми алевроитами или пелитами, но в отдельных местах пронизанными редкими вертикально стоящими корешками травянистой растительности (табл. 8). Поэтому более правильно было бы относить ее еще к зоне днища речной лайд. Однако, поскольку эту подзону мы рассматриваем как переходную между дном и периферийной частью лайд, не будет серьезной ошибкой отнести ее и к последней.

Таблица 8

Гранулометрический состав (в %) отложений различных зон современных речных лайд

Место взятия образца	Фракция %			
	0,5—0,25	0,25—0,1	0,1—0,01	<0,01
Днище лайд, вблизи устья протоки Дитковской		0,5	5,7	93,8
Подзона разреженного травянистого покрова вблизи устья протоки Дитковской	0,5	0,8	1,7	97
Подзона сомкнутого растительного покрова, вблизи устья протоки Дитковской				
средняя часть подзоны	1,2	0,8	0,7	97,3
верхняя » »	0,2	0,1	1,7	98,4
Днище лайд вблизи основного русла реки, в 0,4 км, выше начала протоки Полоустной . .	0,5	3,5	18,7	77,3

Еще выше, над дном, расположена подзона, характеризующаяся уже сравнительно сомкнутым травянистым покровом, представленным исключительно порослью хвоща (фиг. 38). В летнее время эта подзона довольно часто еще заливается. В поперечном профиле она полого наклонена к дну и в отдельных местах расчленена канавообразными углублениями различной глубины (от 0,2 до 1,0 м), которые в плане характеризуются ортогональным рисунком.

Без сомнения, эти каналы фиксируют положение полигональной решетки жильных льдов, находящихся в отложениях лайд (фиг. 39).

Отложения, покрывающие эту часть лайд, по гранулометрическому составу очень похожи на те, которые нами описаны для других ее частей, (табл. 8).

От описанных выше отложений днища лайд эти осадки отличаются только очень большим количеством вертикально стоящих полусгнивших корешков и стеблей хвоща. При этом их количество вверх по склону периферийной части увеличивается. На поверхности лайды в этом же направлении значительно возрастает толщина стебельков и их плотность. Это приводит к тому, что нередко порода бывает сплошь переполнена стеблями хвоща и приобретает значительную оглеенность.

Нередко в этой части можно встретить небольшие остатки древесины, которые занесены сюда полыми водами. Обычно большие скопления крупного древесного плавника приурочены к границе описываемой подзоны со следующей. Это объясняется тем, что большое количество плавника попадает в реку только при интенсивном разрушении берегов, которое усиливается во время максимального или близкого к нему подъема воды. То сравнительно небольшое количество плавника, которое несется рекой в малую воду или, точнее говоря, во время сравнительно небольшого подъема воды, как правило, не попадает или почти не попадает в лайды в связи с наличием у входа в них упоминавшихся уже повышений рельефа. В этом случае крупный плавник не попадает в речные лайды.

Внешняя часть периферийной зоны речной лайды представляет особую подзону, характеризующуюся сравнительно редкой или очень кратковременной обводненностью. Совершенно иной характер имеет здесь и растительность, которая в этих местах создает густой и плотный дерновый покров с интенсивно развитым кочкарником. Преимущественно распространены на этих участках осоки, а в более поздние стадии развития — карликовая березка. Отложения этой подзоны резко отличаются от всех ранее описанных большим накоплением растительного материала по сравнению с минеральным. Это подзона интенсивно протекающих болотных процессов. Особенно широко она бывает развита в речных лайдах, которые уже в значительной степени выполнены осадками или совсем прекратили свое существование как лайды. В последнем случае эта подзона практически занимает все днище существовавшей ранее лайды и характеризуется интенсивно протекающими процессами торфонакопления. Этой подзоне и одновременно последней завершающей стадии развития речной лайды свойственно распространение хорошо развитого полигонального рельефа, фиксирующего наличие ископаемого жильного льда в отложениях речных лайд (фиг. 40). Таким образом, процесс развития речных лайд в идеальном случае идет в направлении постепенного их выполнения взвешенными в речных водах осадками и завершается образованием болота и накоплением торфа. При этом процессе, как показали наши наблюдения в низовьях Индигирки, происходит постепенное сокращение зоны собственно днища лайды за счет расширения к центральной части лайды периферийной зоны аккумуляции. Этот процесс идет вследствие постепенного (по мере накопления осадков) поднятия днища лайды, что способствует в дальнейшем более редкому проникновению в нее полых вод и повсеместному распространению травянистой растительности. Одновременно происходит расширение подзоны преимущественного накопления растительных остатков (фиг. 41).

Описанные подзоны отличаются друг от друга скоростью осадконакопления и несколько различным характером отложений. Так, например, скорость осадконакопления на днище лайды в начальный период ее развития, когда оно заливается почти при любом половодье, значительно больше, чем на ее периферийной части, заливаемой не в каждое половодье. Некоторые подобные различия можно наметить и внутри выделенных подзон периферийной части лайды. По литологическому



Фиг. 37. Подзона разреженного травянистого покрова периферийной части речной лайды



Фиг. 38. Общий вид на одну из речных лайд, почти нацело выполненную осадками, в низовьях Индигирки

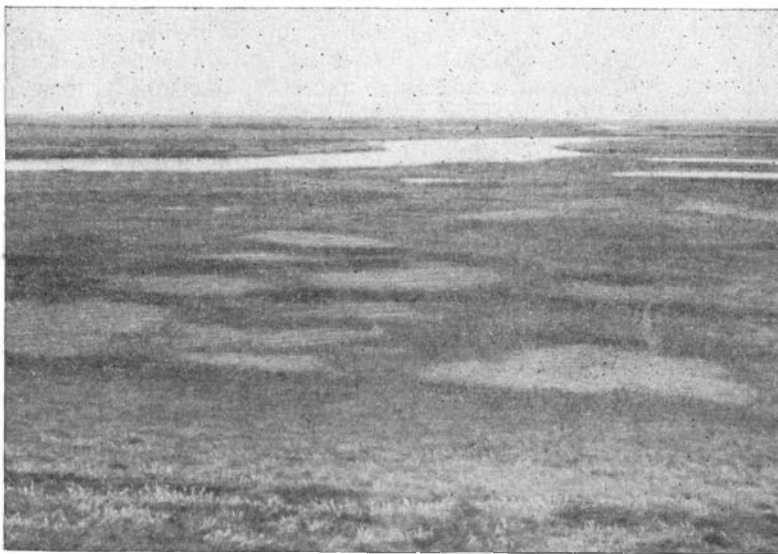


Фиг. 39. Фрагмент канавообразного углубления на поверхности периферийной части речной лайды

характеру отложений отдельные зоны или подзоны, конечно, близки друг к другу, так как накопление осадков происходит благодаря осадению взвешенных наносов из речных вод.

Наличие или отсутствие растительности внутри речной лайды, а также характер растительного покрова накладывает определенные черты на отложившийся на поверхности лайды наилок. Поэтому в отдельных случаях при наличии отложений речных лайд в разрезах аллювия можно с достаточной точностью определить, в какой части лайды этот материал был отложен. В связи с этим отложения речных лайд в описанных зонах мы рассматриваем как фации лайдовых отложений, а в подзонах — как подфации или субфации. Таким образом, среди осадков, описанных нами в современных речных лайдах, можно выделить фацию днища лайды и фацию периферийной части лайды. В пределах последней отчетливо выделяются отложения нескольких субфаций, которые тесно связаны друг с другом постепенными переходами. Это прежде всего отложения субфации часто заливаемой периферийной части лайды с несплошным травянистым покровом. Затем — осадки субфации периодически заливаемой периферийной части лайды со сплошным травянистым покровом, с отдельными скоплениями плавника в наиболее верхней части. Наконец, это субфация сильно заболоченных полигонов, которая обычно заканчивается довольно мощным слоем торфа. Следует отметить, что в обнажениях отложения речных лайд находятся всегда в мерзлом состоянии и содержат большое количество ископаемого льда. Поэтому общий облик их настолько изменен, что не всегда можно фациально разделить осадки с той детальностью и уверенностью, как это можно произвести в лайдах, еще не закончивших свое формирование.

Поэтому обычно при изучении обнажений с отложениями речных лайд нам удается уверенно выделить только наиболее характерные фации и субфации, которые отчетливо видны и в более древних аллювиальных свитах Приморской низменности. Прежде всего к таким фациям относятся: фация постоянно обводненного днища речной лайды, субфация периодически заливаемой периферийной части речной лайды



Фиг. 40. Полигональный рельеф на поверхности, выполненной осадками речной лайды

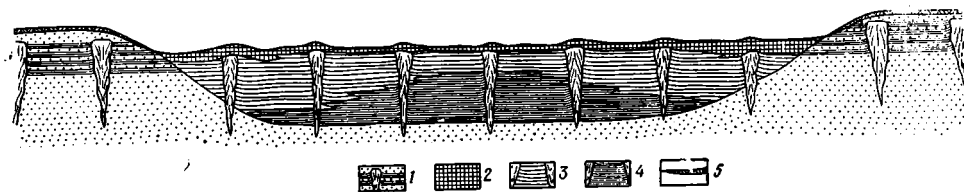
со сплошным травянистым покровом и субфация заболоченных полигонов или, иными словами, фация зарастания речной лайды.

Отложения фации постоянно обводненного днища речной лайды. Осадки этой фации в обнажениях обычно наблюдаются в наиболее низкой части разреза. Это связано с тем, что хорошо развитое не покрытое растительностью днище лайды, которое бывает залито водою даже при небольших половодьях, как правило, существует только на первых фазах развития речной лайды. Впоследствии, по мере выполнения лайды, днище постепенно поднимается над меженным урезом воды, все реже заливается водою и зарастает травянистой растительностью. Несмотря на то, что морфологически оно еще остается достаточно четко выраженным, отлагающиеся на нем наносы становятся уже почти полностью аналогичными тем, которые отлагаются в зоне периодически заливаемой периферической части лайды. Поэтому эту следующую фазу развития днища бывает очень трудно, а зачастую и невозможно отделить от отложений субфации периодически заливаемой периферийной части лайды со сплошным травянистым покровом. В связи с изложенным под отложениями фации постоянно обводненного днища речной лайды мы понимаем осадки, которые были отложены в начальные стадии существования лайды. Обычно эти отложения представлены в разрезах поймы Индигирки в виде темно-серых, сизоватых алевроитов, несколько оглеенных, значительно льдистых, с чередованием прослоев сегрегационного льда, толщина которых достигает 0,05 м. При этом внутри прослоев алевроитов слабо намечается неясная слоистость, близкая к горизонтальной, подчеркнутая тонкими ледяными шлирами сегрегационного льда. В верхней части отложений фации появляется небольшое количество вертикально стоящих тонких корешков травянистой растительности и наблюдается постепенный переход в отложения фации периодически заливаемой периферийной части речной лайды вначале с разреженным, а затем со сплошным травянистым покровом.

Гранулометрический состав осадков этой фации изучен в нескольких пунктах и результаты его приведены в табл. 9.

Описанные отложения, помимо того, что содержат значительное количество сегрегационного льда, разбиты сингенетическими ледяными жилами, на контактах с которыми слои алевроитов загнуты вверх.

В заключение описания отложений рассматриваемой фации мы остановимся еще на одном вопросе, который касается геохронологического значения той слабо намечающейся слоистости, которую можно наблюдать в алевроитовых прослоях. Нередко подобного типа слоистость в старичных и пойменных отложениях рек умеренного пояса рассматривают



Фиг. 41. Схема соотношения основных фаций речной лавы.

1 — русловой аллювий; 2 — отложения субфации зарастания речной лавы; 3 — отложения фации периферийной части речной лавы; 4 — отложения фации дна речной лавы; 5 — почва

как результат годовичного цикла осадконакопления. Так же подойти к ее оценке в условиях низовий Индигирки, очевидно, невозможно. Описанный нами гидрологический режим реки и в особенности многократные довольно значительные колебания уровня реки в летнее время позволяют прийти к выводу, что намечающаяся тонкая слоистость внутри одного алевроитового прослоя отражает режим реки в течение одного лета. Отражением годовичного цикла осадконакопления является каждый алевроитовый прослой в целом, отделенный от выше- и нижележащего прослоя отмеченными уже прослоями сегрегационного льда, образование которых связано с подтягиванием воды к слою кристаллизации в промерзающих (как открытые системы) дисперсных породах (Шумский, 1955).

Таблица 9

Гранулометрический состав (в %) отложений фации постоянно обводненного дна лавы

Номер образца	Место взятия образца	Фракция, %			
		0,5—0,25	0,25—0,1	0,1—0,01	<0,01
235	Левый берег Индигирки, в 0,4 км выше начала протоки Полоустной	0,1	0,3	1,0	98,6
240	Левый берег Индигирки, в 0,8 км ниже начала протоки Полоустной	0,3	0,7	0,5	98,5
323	Левый берег Индигирки, в 11 км выше рыбалки Стенной	0,1	0,3	2,3	97,3

Отложения субфации периодически заливаемой периферической части лавы со сплошным травянистым покровом. Осадки этой субфации имеют значительно большее распространение в естественных обнажениях поймы, нежели предыдущая фация. Это и понятно, если исходить из той схемы развития лавы, которая нами была дана выше. Обычно отложения субфации периодически заливаемой периферической части лавы со сплошным травянистым покровом представлены темно-серыми, несколько сизоватыми алевроитами, слабо слюдистыми, сильно льдистыми. В них содержится значительное количество вертикально стоящих корешков травянистой растительности. В этих отложениях встречаются горизонтально расположенные веточки деревьев и кустарников, занесенные сюда в виде



Фиг. 42. Отложения фации периодически обводняемой периферийной части речной лайды

плавника. Гранулометрический состав этих отложений приведен в табл. 10.

Так же как и отложения фации днища лайды, данные осадки разбиты сингенетическими жилами льдов, на контактах с которыми слои вмещающей их породы загнуты довольно сильно вверх (фиг. 42).

Таблица 10

Гранулометрический состав (в %) отложений фации периодически обводненной периферийной части речной лайды со сплошным травянистым покровом

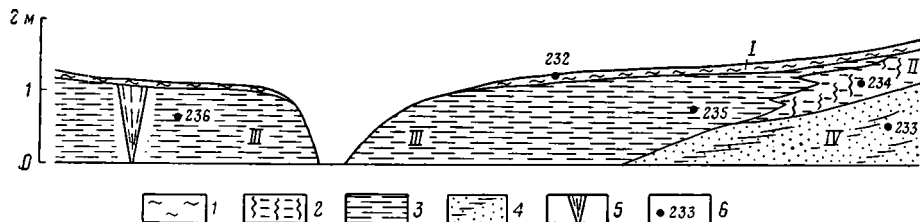
Номер образца	Место взятия образца	Фракция, %			
		0,5—0,25	0,25—0,1	0,1—0,01	<0,01
226	Левый берег Индигирки, в 0,4 км выше начала протоки Полоустной	0,7	1,7	3,9	93,7
322	Левый берег Индигирки, в 13 км выше рыбалки Стенной	0,5	0,7	3,5	95,3

Таким образом, наличие большого количества растительных остатков в сильно льдистой минеральной породе является одним из характерных признаков этой фации. Как правило, степень обогащенности растительным материалом увеличивается вверх по разрезу, что, очевидно, следует связывать с уменьшающейся в этом же направлении степенью обводненности поверхности лайды в летнее время. Это благоприятствует распространению на наиболее повышенных участках периферической части лайды очень густых зарослей хвоща, а иногда даже кустарников. В последнем случае отложения субфации периодически заливающейся периферической части речной лайды представляют тонкие алевроиты, сплошь переплетенные корнями и стеблями хвоща.

Отложения субфации обводненных полигонов или фации зарастания речной лайды. Формированием отложений этой субфации завершается идеальный цикл развития речной лайды. Представлены они обычно темно-бурым листоватым торфом, в котором имеются довольно редкие тонкие прослойки темно-серого, несколько сизоватого алевроита. Мощность этих осадков достигает 1,0—1,2 м. Количество алевроитовых прослоев, как правило, уменьшается в направлении снизу вверх по разрезу. Это вполне закономерно, так как по мере

повышения поверхности лайды за счет накопления растительного материала паводковые воды все реже и реже покрывают ее. Поэтому формирующиеся за счет выпадения в осадок взвешенных наносов из паводковых вод алевритовые прослои в верхних частях толщи встречаются крайне редко. На поверхности лайды в этой стадии очень хорошо развит полигональный рельеф, который формируется вследствие значительного распространения в отложениях речных лайд повторно-жильных льдов.

Соотношение различных фаций отложений речных лайд друг с другом, а также с осадками фаций прирусловой отмели лучше всего можно



Фиг. 43. Схема соотношения отложений речной лайды и прирусловой отмели в разрезе поймы левого берега Индигирки, в 0,4 км выше начала протоки Полоустной.

I — современный наилок; 2 — оглеенные алевриты с большим количеством вертикально стоящих корешков травянистой и кустарниковой растительности; 3 — алевриты; 4 — пески со слоистостью рыбы течения; 5 — ледяные жилы; 6 — места взятия образцов; I — отложения наилка в днше лайды; II — отложения субфации периодически заливаемой периферической части речной лайды со сплошным травянистым покровом; III — отложения постоянно обводненного дна речной лайды; IV — отложения прирусловой отмели

представить себе при рассмотрении конкретных разрезов поймы Индигирки.

В качестве первого из таких разрезов мы опишем уже упоминавшееся в настоящей работе обнажение, расположенное на левом берегу Индигирки, в 0,4 км выше начала протоки Полоустной. В данном месте имеется несколько небольших протоков, только частично выполненных осадками, которые перешли на режим речных лайд. Поверхность поймы Индигирки по мере приближения к лайдам постепенно снижается и переходит вначале в периферическую часть лайды, заросшую густой порослью хвоща, а затем в ее днше, лишенное растительности. В разрезе, ориентированном вкрест простирания лайды, видно ее строение (фиг. 43). На переходном участке от ровной поверхности поймы к лайде в основании разреза вскрыта толща отложений прирусловой отмели, которая представлена коричневато-серыми алевритами с хорошо выраженной слоистостью ряби течения. Кровля отложений прирусловой отмели понижается в направлении к днше лайды, где они уходят под урез воды. Перекрываются они собственно лайдовыми осадками, которые в наиболее верхней, прибортовой, части лайды представлены пачкой темно-серых сильно оглеенных алевритов с хорошо выраженной крупнокомковатой структурой, слюдистых, сплошь пронизанных довольно крупными вертикально стоящими корешками и стеблями хвоща. По облику и по положению в рельефе лайды описанные осадки принадлежат к субфации периодически заливаемой периферической части лайды со сплошным травянистым покровом. Максимальная мощность этих отложений в разрезе изученной лайды достигает 0,5 м. В наиболее низкой части лайды вскрыты сильно льдистые темно-серые алевриты с довольно мощными прослоями сегрегационного льда, толщина которых достигает 5 см. В толще содержатся жильные льды, ширина которых поверху достигает 10—15 см, а вертикальная протяженность — 1 м. Видимая

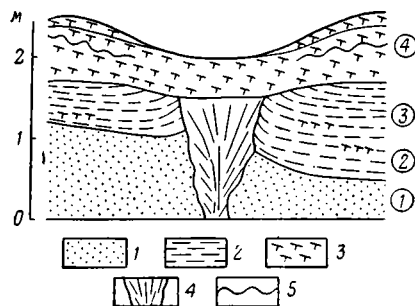
мощность описанных осадков — 1,0—1,3 м. По своим фаціальным признакам эти отложения относятся к фации постоянно обводненного дна речной лаиды.

Мы уже отмечали, что лаиды нередко образуются даже в небольших заливах кос, в их нижнем по течению конце. Примером подобных лаид может служить обнажение, расположенное на правом берегу Индигирки, в 1 км ниже сел. Похвальное. В данном месте на поверхности низкой поймы имеется слабо вогнутое лоткообразное понижение, которое имеет выход к руслу Индигирки.

Днище этой части лишено растительного покрова и сложено с поверхности темно-серыми алевритами, которые разбиты мелкими трещинками усыхания. Периферическая часть понижения покрыта густыми зарослями крупного хвоща. В разрезе в этой части вскрыта пачка темно-серых алевритов с довольно интенсивным болотным запахом, которые пронизаны чрезвычайно большим количеством вертикально стоящих стеблей и корешков хвоща. При прослеживании этих осадков вдоль разреза было обнаружено, что они постепенно переходят в отложения сходного типа, но слагающие уже прирусловую отмель. Такая же картина фациального перехода друг в друга отложений заиленных частей прирусловых отмелей и осадков, выполняющих речные лаиды, если последние образованы в заливах или затонах прирусловых отмелей —

кос, наблюдалась нами во многих других местах. Поэтому можно говорить о постепенном фациальном переходе отложений прирусловых отмелей в осадки речных лаид. Наоборот, как видно из приведенного выше примера разреза лаиды около протоки Полоустной, когда мы имеем лаиду-протоку, т. е. протоку или рукав русла, перешедший на режим речной лаиды, граница между осадками прирусловых отмелей и отложениями лаид очень резкая и последние залегают в виде линз различной величины внутри руслового аллювия. Подобный характер залегания лаидовых отложений мы отмечали неоднократно.

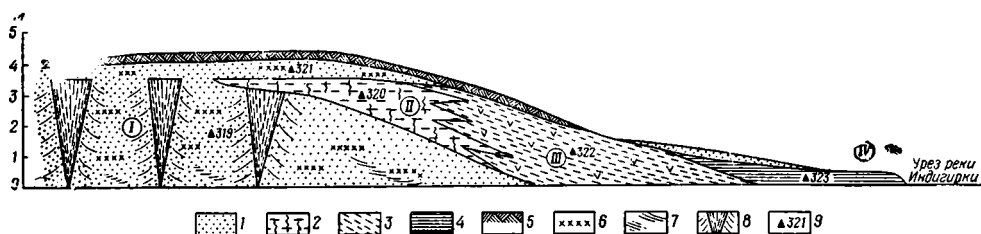
Наиболее полный разрез лаидовых отложений, в которых можно обнаружить почти все основные стадии развития лаиды, изучен нами на левом берегу Индигирки, в 2 км ниже начала протоки Эрге-Юрях (фиг. 44). В основании разреза вскрываются отложения фации постоянно обводненного дна лаиды, которые представлены тонкими грязно-серыми пелитами, значительно льдистыми, видимой мощностью до 0,5 м. Граница их с лежащей выше пачкой довольно четкая. На пелитах залегают зеленовато-серые алевриты, несколько менее оглеенные, чем предыдущие осадки. В алевритах содержатся отдельные небольшие разрозненные гнезда темно-бурого торфа. Отложения этой пачки отличаются значительной льдистостью, в них отчетливо видна решетчатая криогенная текстура, образованная тонкими шлирами сегрегационного льда. Для всей толщи характерны тонкие вертикально стоящие корешки травянистой растительности. Мощность описанных осадков достигает 0,9 м. По фаціальным признакам они принадлежат к субфации периодически заливаемой периферической части лаиды со



Фиг. 44. Схема строения отложений речной лаиды на левом берегу Индигирки, в 2 км ниже начала протоки Эрге-Юрях.

1 — пески; 2 — алевриты; 3 — торф; 4 — ледяная жила; 5 — пологие складки. Цифры в кружках: 1 — отложения прирусловой отмели; 2 — отложения постоянно обводненного дна речной лаиды; 3 — отложения субфации периодически заливаемой периферической части речной лаиды; 4 — отложения субфации зарастания речной лаиды

сплошным травянистым покровом. Обе охарактеризованные толщи отложений содержат мощные жилы сингенетических льдов, на контактах с которыми слои вмещающей их породы довольно сильно загнуты вверх. Ширина ледяных жил поверху достигает 1 м, а видимая вертикальная протяженность — 1,4—1,5 м. Поверх описанных толщ лайдовых отложений залегают осадки субфации обводненных полигонов или



Фиг. 45. Строение высокой поймы Индигирки, в 12—13 км выше рыбалки Стенной.

1 — пески; 2 — алевроиты, пронизанные корешками растений; 3 — алевроиты сильно льдистые; 4 — отложения дна речной лайд; 5 — почва; 6 — растительный детрит; 7 — слоистость ряби течения; 8 — ледяные жилы; 9 — места взятия образцов; I — отложения прирусловой отмели; II — отложения заиленной части прирусловой отмели или наиболее верхней периодически обводненной периферической части речной лайд; III — отложения речной лайд первой генерации; IV — отложения речной лайд второй генерации

субфации зарастания лайд. Представлены они довольно мощной толщей преимущественно темно-бурого слоистого торфа, в котором имеются прослои темно-серого алевроита. В последних также встречается довольно много растительного мусора. Толщина прослоев алевроитов и торфа в нижней части толщи примерно одинакова и достигает 0,1—0,15 м. Вверх по разрезу мощность алевроитовых прослоев уменьшается. В средней части толщи прослои торфа деформированы и смяты мерзлотными процессами в пологие складки. Максимальная мощность этой пачки (1 м) соответственно уменьшается до 0,2—0,5 м над ледяными жилами. На поверхности лайд очень хорошо развит полигональный микрорельеф, который наиболее полно проявляется именно в эту стадию формирования лайд.

Далее, вниз по течению реки, мощность отложений речной лайд вначале увеличивается, а затем уменьшается, обнаруживая тем самым линзообразное залегание. Еще ниже по течению разрез высокой поймы сложен уже целиком осадками прирусловой отмели.

Однако далеко не всегда развитие речных лайд и процесс выполнения их осадками идет именно так, как было представлено в рассмотренном нами идеальном случае. Мы уже подчеркивали, что существование речной лайд тесно связано с гидрологическим режимом реки и подчинено последнему. В связи с этим при благоприятных условиях, которые могут создаться при соответствующей миграции русла или одного из рукавов реки, почти выполненная уже лайд начинает разрушаться. В ней создается крупный залив или затон русла, в котором может начаться формирование более молодых лайдовых отложений. В этом случае большое влияние на образование крупных заливов или затонов на участках поймы, где имеются крупные выполненные лайд, оказывает большая льдонасыщенность лайдовых отложений сегрегационным и жильным льдом. Это способствует крайне интенсивному термоэрозионному обрушению берегов, которое может привести при соответствующей миграции русла к образованию затона. При дальнейшей аккумуляции наносов вновь образовавшийся затон может полуотшнуроваться от русла реки и перейти на режим лайд. В другом случае переход уже почти выполненной лайд вновь на одну из началь-



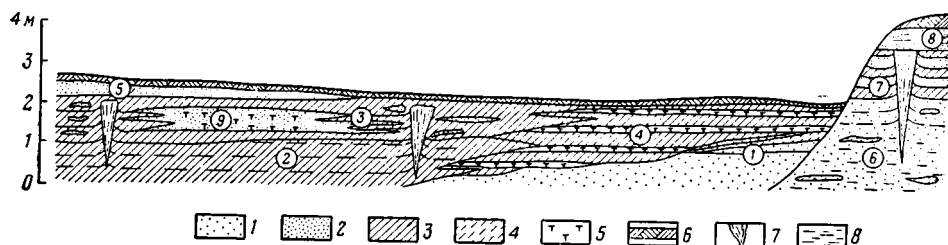
Фиг. 46. Отложения дна речной лайдой второй генерации в разрезе высокой поймы Индигирки, в 12—13 км выше рыбалки Стенной

ных стадий ее развития может быть осуществлен при воздействии процессов термокарста.

Исследования Н. И. Мухина (1960₁₋₂) показали, что основной причиной увеличения глубины протаивания и возникновения термокарста в условиях Яно-Индигирской низменности является тепловое влияние воды, скапливающейся в различных понижениях рельефа. В водоемах аккумулируется во много раз больше тепла, чем в окружающих минеральных грунтах. Значительная часть аккумулированного водой тепла передается в мерзлые породы, подстилающие водоем, что приводит к их протаиванию. Наши наблюдения показали, что протаивать и снижаться будет наиболее низкая часть лайдой, т. е. ее днище, и в конце концов вновь могут создаться условия для проникновения в лайдой полых вод, а соответственно и для некоторого «омоложения» всей лайдой или хотя бы ее части. Таким образом, изложенные процессы усложняют общую картину формирования речной лайдой и процесс накопления в ней осадков. Мы неоднократно наблюдали такие более сложно построенные речные лайдой. Примером может служить лайдой, расположенная на левом берегу Индигирки, в 12—13 км выше рыбалки Стенной. В естественном разрезе поймы здесь четко видны лайдойные отложения двух генераций, которые вложены друг в друга. При этом более молодая лайдой второй генерации находится еще только в самой начальной стадии своего развития (фиг. 45, 46).

Выше мы отмечали, что участок дна речных лайдой, расположенный вблизи русла реки, нередко бывает обогащен песчаными частицами. При этом песок иногда даже образует небольшие грядки или валики, которые постепенно, по мере роста, сужают вход в лайдой. Подобные выбросы песчаного материала в конце концов при благоприятных условиях могут оказаться погребенными внутри лайдойных отложений. Иллюстрацией этого может служить описанный нами разрез на левом берегу Индигирки, в 18 км ниже устья р. Уяндиной. В данном месте отложения речной лайдой прислонены к осадкам высокой поймы Индигирки и представлены фациями как днища лайдой, так и ее периферии-

ческой части (фиг. 47). Внутри отложений фации постоянно обводненного дна речной лавды встречаются довольно мощные линзы песчаного материала, мощность наиболее крупных из них достигает 0,8 м. При этом в последних отчетливо видна тонкая слоистость ряби течения. По своему простираанию подобные линзы постепенно расщепляются и сходят на нет. Появление отмеченных песчаных линз внутри лавдовых отложений мы связываем с выбросами песка из русла реки в дно лавды. Подобный процесс происходит в рассматриваемой лавде и в



Фиг. 47. Строение речной лавды в 18 км ниже устья р. Уяндиной.

1 — мелкозернистые пески; 2 — тонкозернистые пески; 3 — алевриты; 4 — опесчаненные алевриты; 5 — торф; 6 — почва; 7 — ледяные жилы; 8 — характер слоистости. Цифры в кружках: 1, 6, 7, 8 — отложения прирусловой отмели; 2, 3 — отложения фации постоянно обводненного дна речной лавды; 4 — отложения периодически обводненной периферической части речной лавды; 5 — современные «выбросы» песчаного материала на поверхность дна речной лавды; 9 — погребенные «выбросы» песчаного материала

настоящее время, на это указывает слой песчаного наилка на современном дне лавды.

Таким образом, изложенные материалы дают представление о строении и развитии речных лавд, режиме осадконакопления в них и типе накапливающихся отложений. Отложения, которые формируются в речных лавдах, до некоторой степени можно сопоставлять с отложениями фации култуков или ильменей внутренних частей дельт, а также соров, известных в приустьевых частях рек умеренного и холодно-умеренного поясов (Краснова, 1951; Коцеруба, 1959_{1,2}). Особенно близки они к последним. По материалам Л. А. Коцеруба, осадки соров также образуются в наиболее пониженных участках обширных пойм таких рек, как Обь. Так же как и речные лавды, сора ежегодно затопляются на длительный период паводковыми водами. В фациальном отношении отложения соров сопоставляются с фацией вторичных водоемов пойменного аллювия и фацией затона старичного аллювия. К сожалению, детальной фациальной характеристики отложений соров Нижней Оби в работе Л. А. Коцеруба не дается. В условиях аридного климата к отложениям речных лавд близки, по-видимому, осадки, выделяемые в дельте Аму-Дарьи в пойменную такыровидную фацию, описанную сравнительно недавно В. И. Поповым, Н. И. Грядневым, К. А. Набиевым (1956) и В. В. Акуловым (1960).

В заключение мы считаем необходимым остановиться еще на двух вопросах. Первый из них касается распространения на пойме вторичных водоемов, а второй — распространения озерных отложений аллювиальных равнин. Если принять то понятие вторичного водоема на пойме, которое дается Е. В. Шанцером (1951), то отложения, связанные с такими водоемами на поймах изученных нами рек, можно, пожалуй, встретить только в долине Енисея. Действительно, под вторичными водоемами понимаются небольшие лужи или временно наполняющиеся водой болотца на днищах межгрядных ложбин, имеющих крайне огра-

ниченные размеры. Возникают они в результате застаивания полых вод на поверхности поймы или подъема зеркала грунтовых вод. Пример строения и характера отложений вторичного водоема этого типа был рассмотрен при описании пойменного аллювия Туруханского разреза енисейской поймы. В разрезах поймы других изученных нами рек отложения вторичных водоемов такого генезиса встретить практически нельзя, так как гидрологические особенности этих рек исключают возможность частого залива поверхности поймы. Тем не менее, конечно, отложения вторичных водоемов имеются на поймах всех исследованных рек субарктического пояса, но происхождение их связано в основном с процессами термокарста или, наоборот, с интенсивным ростом полигонального рельефа на пойме, где нередко образуются внутриполигональные обводненные блюдца, вода в которых скапливается за счет таяния снега и атмосферных осадков. В связи с этим отнести отложения, которые формируются в обводненных блюдцах, к группе фаций пойменного аллювия вряд ли целесообразно, так как по генезису они меньше всего связаны с полыми водами. По-видимому, более правильно рассматривать их, так же как это делается с озерными отложениями аллювиальных равнин, не как одну из фаций аллювия, а как самостоятельную группу отложений аккумулятивных равнин, в значительной степени генетически обусловленную мерзлотными и термокарстовыми процессами.

Выше уже говорилось о тепловом влиянии воды, скапливающейся в различных понижениях, на ход процессов термокарста. Особенно усиливаются последние при прекращении роста вверх жильных льдов. В этом случае, как показали наблюдения Н. И. Мухина (1960_{1,2}), протаивание в полигональных понижениях достигает значительной глубины, которая может оказаться больше величины деятельного слоя. При этом протаивание часто затрагивает жильные льды, что вызывает разрушение валиков, отделяющих друг от друга полигональные понижения, и слияние последних в одно крупное понижение, занятое водой. Так постепенно небольшие вторичные водоемы на поймах рек субарктического пояса при благоприятных условиях могут превратиться в крупные озерные водоемы. Однако на реках с водным режимом, подобным тому, который имеется у Индигирки, при дальнейшем ходе термокарстовых процессов образовавшийся водоем может оказаться спущенным в реку, при наличии поблизости одного из многочисленных рукавов. Тогда возникшее термокарстовое понижение может перейти на режим речной лавы и в нем будут формироваться соответствующие осадки. Следует отметить, что термокарстовых озер на современной пойме Индигирки чрезвычайно много. В этом отношении пойма Индигирки подходит ближе всего к определению озерно-аллювиальных равнин, данному Е. В. Шанцером (1951). К сожалению, встретить в естественных разрезах отложения этих озер на пойме Индигирки нам не удалось. Однако при изучении более древних террас эти отложения были нами изучены. Поэтому строение озерных отложений будет охарактеризовано позже, при рассмотрении соответствующих аллювиальных свит. Здесь же следует только отметить, что в отложениях, выполняющих озерные ванны на поверхности аллювиально-озерных равнин, четко выделяются три группы осадков: термокарстовые, собственно озерные и осадки аласного комплекса. Все они — образования значительно более молодые, чем сами аллювиальные свиты.

Глава VIII

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФАЦИАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ОБРАЗОВАНИЯ И РОСТА ПОВТОРНО-ЖИЛЬНЫХ ЛЬДОВ

Характерная особенность аллювиальных отложений субарктического пояса — то, что все они, за исключением маломощного деятельного слоя, находятся в мерзлом состоянии, содержат значительное количество льда и обнаруживают достаточно закономерное его распределение в толще пород (Катасонов, 1954, 1960₁; Романовский, 1958_{1,4}; Попов, 1958). Однако наиболее яркой особенностью аллювия, сразу же бросающейся в глаза исследователю, является присутствие в нем очень широко распространенных повторно-конжеляционных льдов (по классификации П. А. Шумского, 1955), залегающих в виде ледяных жил.

Вопрос о происхождении жильных льдов неоднократно дискутировался в научной литературе, начиная с момента их открытия и до настоящего времени. Итоги изучения жильных льдов изложены в многочисленных работах советских мерзлотоведов (Шумский, 1955, 1960; Попов, 1953, 1955; Достовалов, 1960 и др.). В результате их исследований жильная теория происхождения ископаемого льда на территории северной Евразии и Америки окончательно восторжествовала, хотя некоторые исследователи до настоящего времени пытаются ее оспаривать (Гусев, 1959). Согласно представлениям сторонников этой теории, жильный лед — это продукт заполнения вертикальных морозобойных трещин, которые постепенно растут в ширину за счет внедрения новых годовых слоев льда — тонких элементарных жилок, образующихся в вертикальных морозобойных трещинах. В случае, если одновременно с ростом жил происходит аккумуляция осадков на поверхности и поднятие вслед за ней верхней границы мерзлоты, то рост жил происходит не только в ширину, но и вверх (Шумский, 1955, 1960; Достовалов, 1960; Попов, 1953, 1955 и др.). По первоначальным представлениям сторонников жильной теории (Попов, 1953, 1955), мощные жильные льды бывают приурочены только к отложениям пойменного аллювия. Однако последующие исследования мерзлотоведов (Шумский, 1960) показали, что они широко распространены в условиях Крайнего Севера и в других генетических типах четвертичных отложений, в частности в делювиальных, озерных, морских, эллювиальных и других осадках. Но несмотря на это большинство исследователей по-прежнему придерживается мнения, что в аллювии они приурочены только к пойменным отложениям. Собранные нами материалы противоречат таким представлениям. Поэтому ниже специально рассматривается вопрос о фациальных условиях роста жильных льдов в современных аллювиальных отложениях рек субарктического пояса.

В днищах долин изученных рек можно выделить четыре типа различных фациальных условий развития жильных льдов, которые отличаются друг от друга по длительности затопления полыми водами, характеру осадконакопления, растительному покрову, положению в рельефе и тесно связанному с этими факторами термическому режиму. Эти типы фациальных условий развития жильных льдов следующие: 1) условия прирусловых отмелей; 2) условия дна небольших проток и рукавов; 3) условия речных лайд и стариц; 4) условия поймы.

Рассмотрим, хотя бы кратко, эти типы фациальных условий.

Согласно исследованиям В. Н. Достовалова, для образования подземных жильных льдов необходимы следующие условия: «1) температурные трещины должны проникать в многолетнемерзлую толщу; 2) должна обеспечиваться возможность заполнения и цементации трещин льдом. Если трещины становятся слишком узкими, рост жилы прекращается; 3) процесс морозобойного растрескивания породы и цементации породы льдом должен периодически повторяться на том же месте; 4) порода должна представлять собой достаточно крупный массив, приближающийся по физико-механическим свойствам к твердому телу; 5) процессы протаивания не должны преобладать над процессами промерзания» (Достовалов, 1960; стр. 40). Наблюдения Е. М. Катасонова (1958) показали, что возникновение ледяных жил тесно связано также с увлажненностью деятельного слоя к моменту осеннего промерзания.

До последнего времени некоторые исследователи отрицали возможность возникновения ледяных жил на современных прирусловых отмелях равнинных рек субарктического пояса (Катасонов, 1958; Достовалов, 1960; Катасонова и Каплина, 1960). Одни из них объясняли отсутствие ледяных жил в осадках прирусловых отмелей тем, что на них нет морхового покрова, вследствие чего поверхность прирусловых отмелей к моменту осеннего промерзания обсыхает (Катасонов, 1958). Другие (Достовалов, 1960) связывали это с образованием трещин усыхания, которые препятствуют образованию температурных трещин, заходящих в толщу многолетнемерзлых пород. Наконец, третьи исследователи (Катасонова и Каплина, 1960) связывали отсутствие жильных льдов в прирусловых отмелях с глубоким протаиванием, которое обусловлено песчанистым составом отложений, слабой задерживающей и отопляющей влиянием речного потока. По-видимому, все они попросту недостаточно внимательно исследовали строение современных прирусловых отмелей и, с другой стороны, в своих рассуждениях несколько переоценили значение выдвинутых ими факторов. Во всяком случае наши наблюдения над современными прирусловыми отмелями Индигирки решительно противоречат изложенным представлениям.

Прежде всего подчеркнем, что отопляющее влияние речного потока, по крайней мере в достаточно высоких широтах, крайне ничтожно. В головных частях кос, сложенных мелкопесчанистым материалом, при благоприятной экспозиции даже около русла Индигирки мощность деятельного слоя обычно не превышает 0,9—1,0 м, быстро уменьшаясь при удалении от уреза воды до 0,5—0,6 м. Еще меньше мощность деятельного слоя на заиленных участках прирусловых отмелей (0,2—0,3 м), хотя именно они чаще всего покрываются речными водами и имеют более темную окраску, благоприятную для поглощения большего количества солнечного тепла. На этих заиленных участках отмелей, как правило, очень сильно развиты трещины усыхания и отсутствует растительность. Тем не менее именно к ним чаще всего и приурочены ледяные жилы, которые нам приходилось наблюдать в естественных обнажениях пойм равнинных рек субарктического пояса. На поверхности заиленных участков прирусловых отмелей энергично формирую-

щихся в настоящее время, о существовании ледяных жил можно судить по наличию на поверхности отмелей термокарстовых западин, развивавшихся по ледяным жилам. В качестве примера можно сослаться на упоминавшуюся выше прирусловую отмель Индигирки, расположенную вблизи устья протоки Дитковской. Ширина ее достигает 70 м при протяженности до нескольких сот метров. Поверхность ее в общем горизонтальна, и высота ее над меженным урезом Индигирки достигает 0,8—1,0 м. Непосредственно около русла отмель сложена с поверхности очень тонким алевритистым песком серовато-коричневого цвета, а дальше от русла — темно-серыми алевритами и алевро-пелитами, разбитыми многочисленными трещинками усыхания. Интересной особенностью морфологии поверхности отмели является наличие на ней целой серии канав, частично заполненных водой, глубина которых достигает 0,7—1,0 м. В плане эти канавы соединяются друг с другом под прямыми или резко острыми (без каких-либо закруглений) углами и образуют ортогональный рисунок. Часть этих канав ориентирована параллельно руслу, другая часть — перпендикулярно. Первые из них, как правило, более глубокие, чем вторые. Происхождение их мы связываем с термокарстовыми процессами по ледяным жилам, на что указывает их расположение в плане, а частично и ориентировка по отношению к руслу. Конечно, в формировании их какое-то значение сыграли, по-видимому, и эрозионные процессы, но они лишь подчеркнули результаты воздействия термокарста. С этим, возможно, связана большая глубина канав, ориентированных параллельно руслу реки.

Наличие термокарстовых западин на поверхности значительно заиленных прирусловых отмелей наблюдалось нами и в других местах. В этом отношении очень примечательна отмель, расположенная на левом берегу р. Берелех, в 20 км выше начала протоки Смук-Сээн. Высота косы до 2,0 м, ее обращенный к руслу край подмыт рекою и в нем видно ее строение. Сложена она пачкой правильно чередующихся прослоев алевритов темно-серого цвета, горизонтально- и линзовидно-слоистых, с прослоями песков серовато-коричневого цвета, полимиктового состава, со слабо выраженной слоистостью ряби течения. Последняя обычно фиксируется тонкими линзочками растительного детрита. Толщина песчаных и алевритовых отложений примерно одинакова и достигает 0,1—0,2 м. В целом поверхность отмели горизонтальная, но на ней имеется целый ряд канав глубиной до 0,5—0,7 м, не имеющих выхода к руслу и ориентированных поперек простирания косы (фиг. 48). Длина их достигает 3—4 м, повторяются они очень закономерно — через 6—7 м. Ориентировка их, а также замкнутость не позволяют сделать вывод об их эрозионном происхождении. Скорее всего они возникли также вследствие процессов термокарста по повторно-жильным льдам. При этом следует отметить, что на поверхности косы отсутствовал моховой покров, а имелась лишь очень разреженная поросль мелкого хвоща. Следы присутствия ледяных жил в верхних частях современных прирусловых отмелей имеются и на р. Уяндиной. В этом отношении значительный интерес представляет коса, расположенная на левом берегу р. Уяндиной, примерно в 8,5 км выше верхнего устья ручья Арыт-Тумус. В верхней части косы наблюдается серия небольших прирусловых валов, в понижениях между которыми имеются замкнутые канавообразные углубления, образующие в плане систему, близкую к полигональной.

Изучение естественных разрезов низкой и высокой пойм рек субарктического пояса, сложенных преимущественно отложениями прирусловых отмелей, показало, что в них постоянно присутствуют повторно-жильные льды. Следует отметить, что специальных исследований жильного льда мы не производили. Поэтому не во всех случаях можно



Фиг. 48. Термокарстовое канавообразное углубление на поверхности прирусловой отмели р. Берелеех, ориентированное перпендикулярно к руслу реки

точно и определенно сказать, является ли та или иная жила эпигенетической или сингенетической, тем более что, как отмечает В. Н. Достовалов (1960, стр. 43), «в природе не встречается чисто сингенетических или эпигенетических жил. Все они начинают свой рост эпигенетически, затем растут сингенетично с осадками и прекращают свой рост при достаточном замедлении скорости накопления последних». Тем не менее в отдельных случаях удается довольно четко подразделить встреченные повторно-жильные льды в осадках прирусловых отмелей на сингенетические и эпигенетические. В частности, к первым несомненно относятся жилы, описанные в разрезе высокой поймы р. Уяндиной, в 5 км к северо-западу от молочнотоварной фермы Чыбачаллах. В данном месте на правом берегу реки высота уступа поймы достигает 5 м, он хорошо подмыт и в нем снизу вверх обнажены следующие пачки:

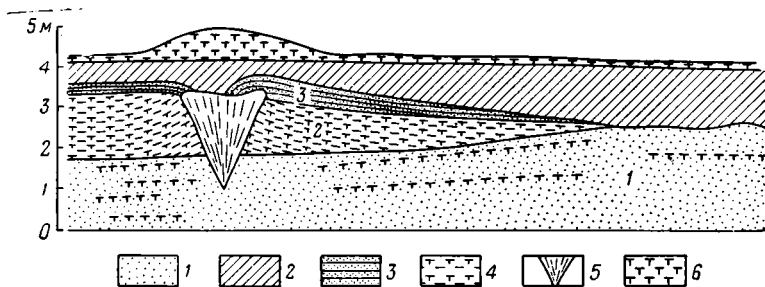
Мощность, м

1. Пачка крупнолинзовидно переслаивающихся песков. В ней имеются линзы, сложенные преимущественно мелкозернистым хорошо промытым песком с прекрасно выраженной диагональной слоистостью, и линзы, сложенные значительно заторфованными песками. Для последних линз характерна слоистость ряби течения. Мощность описанных линз колеблется в довольно широких пределах — от 0,1 до 0,8 м. Для пачки характерна монолитная криогенная текстура. Контакт с вышележащими отложениями резкий. Видимая мощность. 2,5
2. Пачка тонкослоистых алевроитов, слабо слюдистых, волнистых и горизонтально-слоистых. Слоистость образована тонкими прослоечками торфа темно-бурого цвета. Контакт со следующей пачкой четкий, резкий . . . 1,3
3. Пачка тонко-горизонтально-слоистых мелкозернистых песков, внутри прослоев которых хорошо видна слоистость ряби течения, подчеркнутая тонкими линзочками торфа. Отложения этой пачки залегают в виде линзы . . . 0,6

Выше в данном разрезе залегает пойменный аллювий.

В описанных отложениях имеются жилы льда, которые начинаются от кровли пачки 2 и частично заходят в верхнюю треть пачки 1. Ширина ледяных жил поверху 0,5—0,8 м, вертикальная протяженность 1,5—1,8 м. На контакте с ледяными жилами слои вмещающих пород загибаются вверх. При этом наиболее сильный изгиб слоев наблюдался в отложениях пачки 2.

Очень своеобразно ведут себя на контакте с ледяной жилой слои пачки 3. Нижняя часть слоев этой пачки изгибается вверх, примыкая к верхней части ледяной жилы, а верхняя их часть образует довольно крутой антиклиналеподобный изгиб и перекрывает часть ледяной жилы сверху (фиг. 49).



Фиг. 49. Строение пойменной террасы р. Уяндиной, в 5 км к северо-западу от молочнотоварной фермы Чыбачаллах

1 — пески; 2 — алевриты; 3 — правильное тонкое чередование прослоев песков и алевритов; 4 — правильное тонкое чередование прослоев алевритов и тонкого растительного детрита; 5 — ледяная жила; 6 — торф. Цифры на фигуре означают номера пачек в тексте

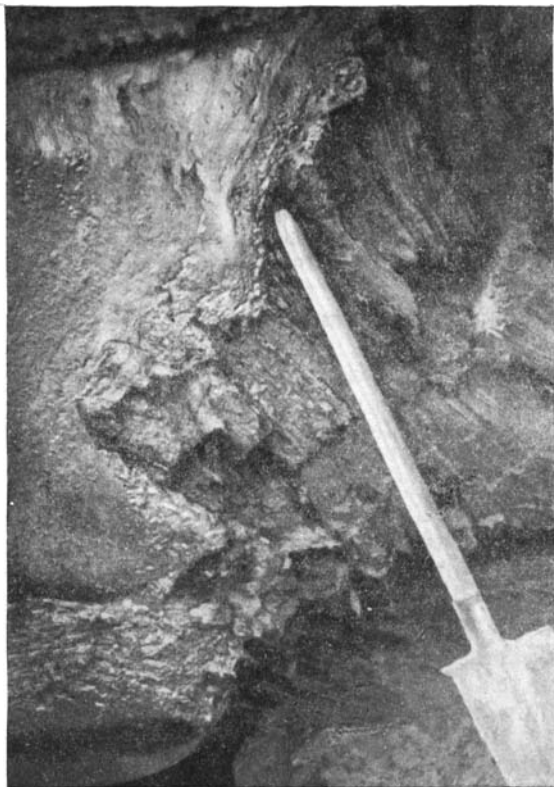
В фациальном отношении отложения пачки 1 мы относим к нижней части прирусловой отмели, пачки 2 — к средней части прирусловой отмели, а пачки 3 — к верхней части той же фации. Приведенный разрез показывает, что формирование ледяных жил происходило в основном во время накопления осадков пачки 2 и частично пачки 3. Антиклиналеподобный изгиб слоев пачки 3 над приводимой на рисунке ледяной жилой, возможно, образовался позже, после их накопления, когда вследствие каких-то причин началось частичное вытаивание ледяной жилы. Во всяком случае, судя по поведению слоев, вмещающих ледяную жилу, можно вполне определенно говорить, что она эпигенетична к осадкам пачки 1 и определенно сингенетична к отложениям западной части прирусловой отмели, а возможно, даже и к осадкам верхней части прирусловой отмели.

Также, очевидно, сингенетична по отношению к верхней части отложений прирусловой отмели ледяная жила, описанная нами в разрезе высокой поймы р. Уяндиной, в 16 км выше устья ручья Хачимчер. Здесь в обнажении правого берега осадки прирусловой отмели представлены пачкой правильно чередующихся мелкозернистых песков и алевритов. В песках хорошо выражена диагональная слоистость. Толщина песчаных прослоев достигает 0,2—0,3 м. Прослой алевритов имеют четкую горизонтальную слоистость, содержат растительные остатки, слабо оглеены. Начиная от кровли пачки в ней содержатся ледяные жилы, вертикально-полосчатые, с неровными зубчатыми краями (фиг. 5). Ширина ледяных жил поверху достигает 0,5—0,6 м, а вертикальная протяженность — 1,3—1,5 м. На контакте с ледяными жилами слои вмещающей их породы крайне сильно загнуты вверх, нередко образуя еще дополнительную мелкую волнистость. Общая видимая мощность описанных отложений руслового аллювия достигает 4,5—4,7 м.

Мощные ледяные жилы в отложениях высокой поймы р. Уяндиной, приуроченные к осадкам прирусловой отмели, были встречены нами и во многих других обнажениях.

Широко распространены также повторно-жильные льды в осадках прирусловых отмелей в пойме Индигирки. В этом отношении интересен

разрез, который находится на левом берегу Индигирки, в 11—12 км ниже сел. Похвального. В этом обнажении русловой аллювий представлен отложениями уже описанной выше субфации мелкой заводи или затона, в которых содержатся довольно мощные ледяные жилы. Ширина их поверху достигает 1 м, а вертикальная протяженность — на всю видимую в разрезе мощность отложений. В ледяных жилах отчетливо виден тип вертикальной полосчатости, характерный для сингенетических ледяных жил (Шумский, 1955, 1960; Достовалов, 1960). На контакте с ледяными жилами слои вмещающей их породы слабо загнуты вверх. Видимая мощность отложений до 3,3 м. Перекрыты они пачкой мелкозернистых песков серовато-коричневого цвета, более грубозернистых, чем отложения, описанные нами в предыдущей пачке. По литологическому облику эти отложения формировались



Фиг. 50. Характер контакта отложений прирусловой отмели с ледяной жилой, на левом берегу Индигирки, в 11 км ниже рыбалки Стенной

более быстрым течением, что было связано с изменениями в потоке, вызванными миграцией русла. Венчается эта пачка слабо развитым почвенным покровом. Общая мощность отложений достигает 0,6—0,7 м.

Довольно мощные ледяные жилы наблюдались нами также в отложениях прирусловой отмели на левом берегу Индигирки, в 11 км ниже рыбалки Стенной. В данном месте в разрезе высокой поймы обнажается толща очень тонких опесчаненных алевритов с тонкими линзочками слойков растительного детрита, которые подчеркивают слоистость ряби течения. В алевритах содержатся сингенетические ледяные жилы, ширина которых поверху достигает 0,5—0,6 м, а вертикальная протяженность около 1,8 м (фиг. 50). На контактах с ледяными жилами слои вмещающей породы загнуты вверх. Наиболее сильный загиб вверх в верхней части толщи. Описанные отложения сильно льдисты, и шлиры сегрегационного льда образуют корзинчатого типа мерзлотную текстуру. Видимая мощность осадков 2,3 м.

Перекрыты они отложениями значительно заиленной части прирусловой отмели, которые представлены пачкой тонкослоистых грязно-серых алевритов, пронизанных бесчисленным количеством тонких вертикально стоящих корешков травянистой, кустарничковой и древесной растительности. Мощность этой пачки до 0,7 м.

Наконец, наиболее верхняя пачка этого разреза представлена опесчаненными алевритами с хорошо выраженной слоистостью ряби течения. Продолжающийся рост ледяных жил в отложениях прирусловых отмелей поймы Индигирки достаточно хорошо иллюстрируется описан-

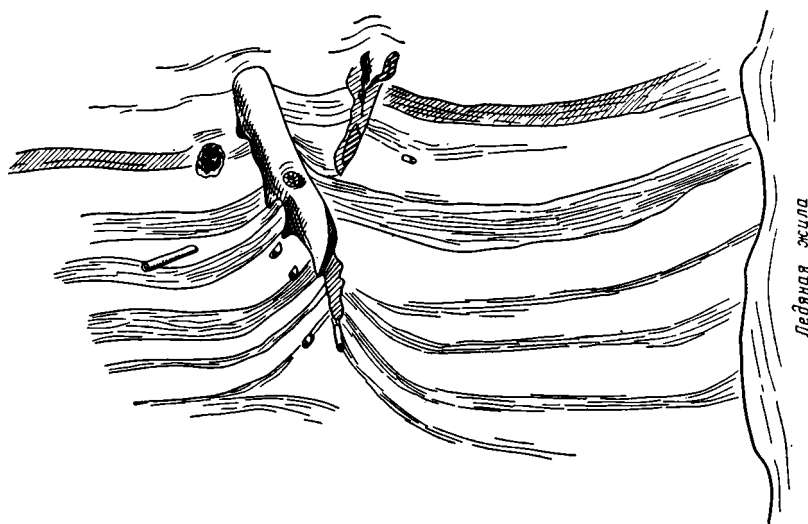
ным нами разрезом на левом берегу Индигирки, в 5 км ниже устья р. Тирэхтээх. Нижняя часть прирусловой отмели представлена в данном разрезе пачкой тонкозернистых песков, в верхней части которой содержится много вертикально стоящих корешков травянистой и кустарниковой растительности. Слоистость в отложениях пачки в основном линзовидно-горизонтальная и только в некоторых местах можно наблюдать мелколинзовидную слоистость ряби течения, которая фиксируется обычно тонкими линзочками растительного детрита. Граница пачки с лежащей выше довольно резкая. Видимая мощность ее до 3 м.

Следующая пачка представлена толщей темно-серых алевроитов, несколько сизоватых, с тонкой листоватой структурой, пронизанных множеством мелких вертикально стоящих корешков травянистой растительности. Для отложений пачки характерно также присутствие значительного количества мелкого растительного плавника. Начиная от кровли пачки ее отложения содержат ледяные жилы, которые заканчиваются примерно на глубине 1,0—1,2 м от кровли ранее описанных отложений. Ширина ледяных жил поверху 0,2—0,3 м, а общая их протяженность 1,5—1,7 м. Боковые края их зубчатые, на контактах с ними слои вмещающей их породы слабо загнуты вверх. Упомянутые ледяные жилы эпигенетические, на что указывает характер расположения в них годичных слоев. Последние обычно расположены в жилах веерообразно — в середине более или менее вертикально, а по краям наклонно, параллельно боковым контактам жилы. Этот признак по исследованиям, проведенным в Институте мерзлотоведения АН СССР — надежный показатель эпигенеза ледяной жилы по отношению к вмещающим ее осадкам (Шумский, 1955, 1960; Достовалов, 1960).

Выше лежит пачка тех же самых алевроитов, которые полностью аналогичны ранее описанным. Граница с лежащей ниже пачкой проведена в основном по мерзлотному признаку — по кровле крупных ледяных жил. Однако и в этой пачке имеются ледяные жилы, но уже второй генерации и меньших размеров, которые вклиниваются в жилы нижнего яруса. Ледяные жилы (ростки по Б. И. Втюрину и Е. А. Втюриной, 1960) второй генерации достигают вертикальной протяженности 0,4 м, при этом их ширина поверху обычно не превышает 0,03—0,05 м. В них также четко видна вертикальная полосчатость. От краев этих жилок отходят тонкие горизонтальные шлиры льда. Каких-либо изменений на контактах этих жил в слоистости вмещающей породы не отмечено. Общая мощность пачки до 1 м. В фациальном отношении эти осадки принадлежат к заиленной части прирусловой отмели, по-видимому, к ее наиболее верхней части. Таким образом, приведенные примеры показывают, что условия, благоприятные для образования и роста ледяных жил на прирусловых отмелях, появляются уже в зонах накопления осадков субфации средней и верхней части отмелей.

Одновременно изучение строения ледяных жил, находящихся в отложениях прирусловых отмелей, подтвердило выявленную А. И. Поповым (1953) зависимость между ростом ледяных жил и скоростью осадконакопления, которая состоит в том, что чем быстрее происходит накопление осадков, тем тоньше будут ледяные жилы, чем оно медленнее, тем жилы будут мощнее. Эта зависимость хорошо отражается в строении ледяных жил в уже упоминавшемся выше разрезе высокой поймы левого берега Индигирки, в 0,3 км ниже селения Хартыгыр. Напомним, что в данном месте в основании обнажения выходит толща мелкозернистых песков видимой мощностью до 1,5—2,0 м. В песках содержатся тонкие линзочки растительного детрита, которые подчеркивают тонкую косую мелколинзовидную слоистость ряби течения. В пачке встречается некоторое количество вертикально стоящих стебельков хвоща и небольшие линзы древесного плавника. Выше опи-

санных осадков лежат отложения заиленной части прирусловой отмели мощностью до 0,9 м. Интересной их особенностью является то, что в этих осадках имеются вертикально стоящие захороненные корни лиственницы. При этом около одного из них, наиболее крупного, наблюдалась загнутость слоев вмещающей его породы вверх (фиг. 51). Выше в данном разрезе лежит маломощная (до 0,3 м) пачка песков, которые полностью аналогичны песчаной толще в основании разреза. В них также очень часто выражена тонкая слоистость ряби течения.



Фиг. 51. Четко выраженный загиб слоев вверх при подходе к корню лиственницы в отложениях прирусловой отмели (деталь).
Зарисовка Е. Б. Шиманской

Примерно начиная с середины этой последней пачки в описанных отложениях содержатся ледяные жилы, ширина которых поверху достигает 0,5—0,6 м, а вертикальная протяженность — 3 м.

На контакте с ледяными жилами слоистость во вмещающей их породе разная. В первой из описанных пачек она слабо загнута вниз, во второй — вверх. Данные ледяные жилы сингенетичны, во всяком случае по отношению ко второй из описанных пачек. Об этом прежде всего свидетельствует то, что часть годовых слоев льда в них начинается не от горизонтального верхнего контакта жилы, а от вертикальных или наклонных боковых контактов. Вместе с этим на сингенетичность описанных ледяных жил, по-видимому, указывает также то, что в них можно проследить зависимость скорости роста ледяной жилы в ширину от скорости осадконакопления. Ширина ледяных жил заметно уменьшается в песчаных прослоях и увеличивается в алевроитовых. При этом в последних она тем значительнее, чем больше толщина прослоя. В третьей песчаной пачке, лежащей на средней из описанных толщ, ширина жилы вновь уменьшается. Нам думается, что этот признак сингенетичности ледяных жил имеет большое принципиальное значение, так как с его помощью можно будет более надежно устанавливать сингенетичность или эпигенетичность ископаемых мерзлотных нарушений и, в частности, псевдоморфоз по ледяным жилам.

Заканчивается разрез высокой поймы пачкой заиленных тонкозернистых песков, пронизанных множеством корешков травянистой растительности, на которых развит маломощный гумусированный гори-

зонт современной почвы. Общая мощность этой пачки 0,4 м. В целом в рассмотренном разрезе все осадки относятся к фации прирусловой отмели. Среди них в средней части разреза выделяется заиленная часть прирусловой отмели. В своей верхней по разрезу части заиленная прирусловая отмель обычно зарастает густой порослью хвоща и в разрезе представляет собой пачки темно-серых алевроитов с интенсивным болотным запахом; алевроиты сплошь пронизаны множеством вертикально стоящих стебельков хвоща.

Очень четко выражена зависимость роста ледяных жил в ширину от скорости осадконакопления в разрезах высокой поймы Индигирки, в 3—4 км выше пос. Чокурдах. В данном месте рекой подмывается уступ поймы высотой до 3,5 м, в котором снизу вверх вскрыты следующие отложения (фиг. 52):

Мощность, м

- | | |
|---|-----|
| 1. Пачка мелкозернистых песков с тонкими линзами растительного детрита, фиксирующего слоистость ряби течения. Линзочки детрита имеют толщину 1,0—1,5 см и протяженность до 0,15—0,2 м. Граница с вышележащей пачкой четкая, слабо волнистая. Видимая мощность | 1,7 |
| 2. Пачка правильного горизонтального чередования тонких прослоев тех же песков и алевроитов. Толщина прослоев 0,05—0,07 м. Все отложения пачки пронизаны многочисленными вертикально стоящими корешками травянистой растительности. Граница с вышележащей пачкой четкая . . . | 1,1 |
| 3. Пачка песков, полностью аналогичная пачке 1 | 0,5 |
| 4. Почвенно-растительный горизонт | 0,2 |

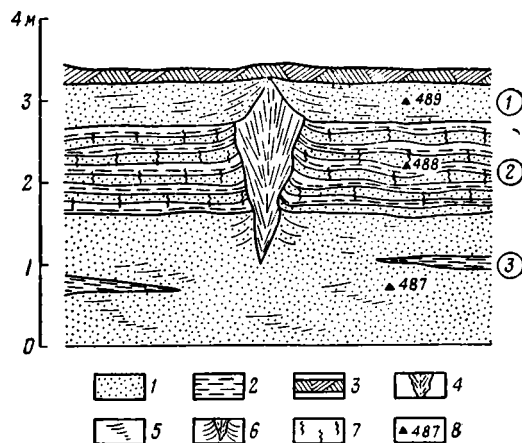
Начиная от подошвы почвы описанная толща содержит ледяные жилы, поверху достигающие ширины 0,3—0,4 м и вертикальной протяженностью до 2,5 м. Внутри ледяных жил наблюдается вертикальная полосчатость, которая в нижней части приобретает несколько веерообразный характер. Боковые края ледяных жил зубчатые. На контактах с ними слои вмещающих пород загибаются вверх. При этом наибольший загиб имеют слои пачки 2. В фациальном отношении описанные отложения принадлежат прирусловой отмели. На приведенном рисунке видно, что наибольшая ширина ледяных жил приурочена к заиленным участкам прирусловой отмели, а наименьшая — к опесчаненным, где соответственно возрастает и скорость осадконакопления.

Таким образом, приведенные примеры убедительно свидетельствуют о том, что в условиях сурового климата низовий Индигирки на прирусловых отмелях основного русла этой реки образуются повторно-жильные льды, по крайней мере в их средней и верхней частях. Поэтому факторы, которые, по мнению некоторых исследователей, должны препятствовать возникновению ледяных жил на прирусловых отмелях, для этого региона, очевидно, не имеют существенного значения. Следует отметить, что ледяные жилы на современных отмелях и на поверхности пойм, сложенных этими осадками, чаще всего почти никак не фиксируются в рельефе. Иногда только можно видеть на поверхности поймы узкие канавообразные небольшие углубления, которые образовались вследствие вытаивания верхних частей ледяных жил, находящихся в деятельном слое. Тем не менее из всего изложенного выше можно сделать вывод, что условия, благоприятные для появления и роста ледяных жил, имеются уже на стадиях формирования низких прирусловых отмелей. При этом по мере роста отмели вверх увеличивается ширина и вертикальная протяженность ледяных жил.

По нашим представлениям, очень благоприятные условия существуют для появления и роста повторно-жильных льдов в руслах многочисленных небольших проток и рукавов Индигирки, в которых аккумулируются, как это было показано выше, довольно тонкозернистые осадки. Обычно осенью, вследствие значительного падения уровня воды,

большинство проток и небольших рукавов в низовьях Индигирки осушается. Поэтому сильно увлажненная поверхность их дниц зимой разбивается глубокими морозобойными трещинами, которые, очевидно, проникают и в толщу многолетнемерзлых пород. Весной в трещины попадает вода, которая благодаря низким отрицательным температурам стенок трещин быстро замерзает. Летом, при оттаивании деятельного слоя, верхняя часть образовавшейся первичной ледяной жилы растаивает, а нижняя часть, которая находится в толще мерзлых пород, сохраняется. В это же время в руслах откладывается слой осадков, который увеличивает мощность деятельного слоя. Но в связи с тем, что в следующее лето он опять протаивает на более или менее постоянную величину для данного климата, то нижняя часть отложившегося предыдущим летом слоя наносов в это лето уже не оттаивает и присоединяется к толще мерзлых пород. Таким образом, происходит рост ледяных жил вверх в русловом аллювии мелких проток и рукавов. Конечно, изложенные представления очень схематичны и не полностью разработаны во всех своих деталях. Тем не менее, выяснение процессов формирования более древних четвертичных аллювиальных толщ на территории Приморской низменности, на которых мы остановимся позже, показало, что изложенные соображения заслуживают внимания.

Особенно благоприятные условия существуют для образования и роста ледяных жил в речных лайдах. Выше на большом количестве разрезов было показано, что повторно-жильные льды постоянно присутствуют среди отложений речных лайд. Благодаря своеобразному гидрологическому режиму Индигирки лайды окончательно осушаются осенью. Они не успевают обсохнуть, и грунты деятельного слоя остаются полностью водонасыщенными к моменту осеннего промерзания. С наступлением холодов дно лайд подвергается интенсивному охлаждению и растрескиванию, в результате чего их отложения содержат большое количество мощных жильных льдов. Несмотря на это на поверхности лайд, в их днище и в периферийной части присутствие ледяных жил не всегда достаточно хорошо обнаруживается. Объяснить это можно только исходя из того, что эти элементы рельефа лайд большую часть летнего времени находятся под водой, донные отложения в них оттаивают на значительно большую глубину, чем обычная величина деятельного слоя в тундре на породах того же литологического состава. Образующиеся зимой морозобойные трещины и зарождающиеся валики при возникновении ледяных жил позднее, в летнее время, уничтожаются благодаря оплыванию глинистых отложений и воздействию



Фиг. 52. Строение поймы Индигирки, 3—4 км выше пос. Чокурдах.

1 — пески; 2 — алевриты; 3 — почва; 4 — ледяная жила; 5 — слоистость рьяи течения; 6 — загиб слоев на контакте с ледяными жилами; 7 — вертикально стоящие корешки травянистой растительности; 8 — места взятия образцов.

Цифры в кружках: 1 — опесчаненная верхняя часть прирусловой отмели; 2 — заиленная часть прирусловой отмели; 3 — нижняя часть прирусловой отмели

воды. Поэтому отсутствие полигональных форм на поверхности современных невыполненных осадками днищ речных лайд в их периферийной части не означает, что в отложениях, слагающих эти участки пойменных террас, не имеется ледяных жил. Наоборот, изучение разрезов речных лайд показало, что повторно-жильные льды широко распространены в этих осадках и среди других фаций аллювия поймы они, безусловно, занимают первое место. Четко выраженный полигональный рельеф на поверхности речных лайд появляется только в последнюю, завершающую, стадию их формирования, стадию застания лайд.

Следует отметить, что достаточно благоприятные условия для появления ледяных жил существуют и в старичных ложбинах. Описанные нами старичные отложения на Енисее нередко содержат псевдоморфозы по ледяным жилам. Особенно четко это было видно в приведенном Сургутинском разрезе енисейской поймы, а также в целом ряде других обнажений (Лаврушин, 1961₂).

Наконец, как это неоднократно указывалось исследователями, там, где имеется пойменный аллювий, ледяные жилы в нем широко распространены. В условиях зоны прирусловых валов (в ленточной фации пойменного аллювия) следы ледяных жил в виде четко выраженных псевдоморфоз описаны неоднократно в енисейском аллювии высокой поймы (см. Туруханский и Сургутинский разрезы). Но в этой зоне, как правило, ледяные жилы не достигают крупных размеров, что связано, очевидно, с еще значительной скоростью осадконакопления. Большее распространение имеют ледяные жилы в приречной и внутренней зонах поймы, что также неоднократно фиксировалось в изученных разрезах. Подводя итоги сказанному, можно сделать вывод, что в настоящее время уже необходимо отбросить представление о том, что рост ледяных жил в аллювиальных отложениях связан только с пойменными образованиями. Приведенные материалы указывают на то, что ледяные жилы имеются почти во всех фациях аллювия и для возникновения их, при наличии всех остальных условий, наиболее важен режим затопления и аккумуляция осадков. Последняя особенно важна для роста сингенетических жильных льдов.

Однако было бы неправильно думать, что во всех районах, где имеются многолетнемерзлые породы, благоприятные условия для возникновения и роста ледяных жил существуют обязательно во всех фациях аллювия. Действительно, если проследить распространение жильных льдов в аллювиальных отложениях в связи с климатическими особенностями того или иного района, то совершенно четко выявляется следующая зависимость. На самой северной окраине материка жильные льды, как это и было показано выше, образуются почти во всех фациях аллювия. В более южных районах, благодаря возросшему в этом же направлении тепловому воздействию речных вод, повторно-жильные льды будут свойственны уже только пойменному и старичному аллювию. Наконец, в еще более южных районах благоприятные условия для возникновения и роста жильных льдов сохранятся только в наиболее увлажненных местах на пойме — в старичных ложбинах. Таким образом, с севера на юг условия, благоприятные для появления жильных льдов в той или иной фации аллювия, могут меняться.

В качестве иллюстрации этого положения можно сослаться на описанные нами разрезы высокой поймы Енисея. Действительно, если в Туруханском разрезе мы имели крупные псевдоморфозы по ледяным жилам не только в осадках внутренней части поймы, но и приречной, то в разрезе протоки Сургутихи мы имеем только мелкие нарушения, приуроченные к пойменному аллювию. Вместе с тем, крупные псевдоморфозы по ледяным жилам встречены нами здесь уже только в старичных отложениях. В связи с наблюдающейся приуроченностью ледяных жил к различным фациям и субфациям аллювия в зависимости от

климатических условий мы попытались представить эту закономерность на фиг. 53. Конечно, не все в нашей схеме достаточно обосновано, но служить первым опытом иллюстрации установленной закономерности она, очевидно, может.

Фацци клима- тические пояса	Пристржежневая фацци вдоль крупных рек и средних рек	Прирусловая отмель				Русловой аллю- вий мелкая про- ток и мелкая ре- ка в пойме и на поймен- ных отложениях	Отложения зоны прирусловых валов	Отложения прирусловой зоны поймы	Отложения внутренней зоны поймы	Отложения речных павд	Старичный аллювий
		нижняя часть	средняя часть	верхняя часть	затопляе- мая затоплей						
Северная Субарктика											
Южная Субарктика											
Северная тайга											
Южная тайга										?	

1
 2
 3

Фиг. 53. Фациальная приуроченность ледяных жил к аллювиальным отложениям по климатическим поясам.

Степень распространения ледяных жил: 1 — сильная, 2 — средняя, 3 — слабая

В заключении настоящей главы мы кратко остановимся на связи роста и вертикальной протяженности повторно-жильных льдов, образующихся в аллювии, с тектонической обстановкой, в которой накапливаются аллювиальные свиты. В общей форме мы уже касались особенностей строения аллювия, формирующегося в разной тектонической обстановке, при изложении представлений В. В. Ламакина о динамических фазах аллювиальных отложений. Аллювиальные свиты тектонически относительно стабильных областей (перстративная фаза аккумуляции, по В. В. Ламакину), как отмечалось нами выше, по строению ближе всего стоят к нормальной схеме аллювия, разработанной Е. В. Шанцером (1951). Они характеризуются также и нормальной мощностью аллювия. Основной процесс в речной долине в этих условиях направлен на переотложение или «перестилание» аллювия примерно на одном и том же уровне. Следуя нашим представлениям о том, что ледяные жилы в отложениях рек субарктического пояса могут возникать практически почти во всех фациях аллювия (за исключением пристрежневой фации), можно принять, что и теоретически максимальная вертикальная протяженность ледяных жил в этих условиях не должна превышать нормальную мощность аллювия, а, как правило, будет меньше ее. В условиях активных отрицательных движений (в констративной фазе аккумуляции) происходит интенсивное накопление аллювия, и русло реки постепенно как бы поднимается на все более и более высокие уровни по отношению к ложу толщи. В результате возникает аллювиальная свита повышенной мощности, внутри которой многократно могут повторяться пойменные, старичные и русловые фации, которые располагаются на разных уровнях. При этом обычно в разрезах таких свит преобладает русловой аллювий, поскольку старичные и пойменные фации в значительной их части уничтожаются мигрирующим руслом реки по мере перехода его на более высо-

кие уровни. В связи с этим в разрезах таких свит могут появиться многочисленные границы размыва. В этих условиях может возникнуть большое количество «ярусов» ледяных жил, суммарная вертикальная протяженность которых не будет, однако, превышать общую мощность аллювиальной свиты, а чаще всего будет меньше ее. Но при благоприятных условиях может возникнуть только один ярус мощных ледяных жил. В этом случае, если аллювиальная свита накладывается на аккумулятивную равнину, в отложениях которой уже имелись эпигенетически заложенные повторно-жильные льды, то возникающие в свите сингенетические ледяные жилы могут нарастить последние. В результате общая вертикальная протяженность повторно-жильных льдов будет складываться из мощности аллювиальной свиты и дополнительной эпигенетически заложенного отрезка жил, внедренного в подстилающие многолетнемерзлые породы. По исследованиям мерзлотоведов (Шумский, 1955), максимальная вертикальная протяженность эпигенетических жильных льдов может достигать 10—12 м. Следовательно, эти цифры и являются той дополнительной величиной, на которую вертикальная протяженность ледяных жил может превышать мощность аллювиальной свиты. В природе повторно-жильные льды такой вертикальной протяженности нами наблюдались в разрезах воронцовской свиты, отложения которой представлены аллювием мелких проток и боковых рек (Лаврушин, 1962).

В связи с изложенным следует остановиться на вопросе: в каких же условиях возникают в толще аллювия, построенного по констративному типу, мощные ледяные жилы большой вертикальной протяженности и какие условия благоприятны для ярусного расположения жил? Нам думается, что здесь основную роль играет гидрологический режим реки и характер отложений, которые размываются, переносятся и отлагаются рекой. В этом отношении полезно сравнить характер расположения ледяных жил в аллювии двух изученных нами рек — Енисея и Индигирки, которые протекают через области, тектонически опускающиеся в настоящее время (Лаврушин, 1961₂; Гусев, 1958). Как было показано выше, в строении енисейской поймы можно нередко наблюдать два яруса псевдоморфоз по ледяным жилам, в то время как в индигирской пойме обычно виден только один ярус, нижние концы ледяных жил которого иногда уходят под урез воды.

Подобные же закономерности наблюдались и для более древних четвертичных аллювиальных отложений, на которых мы остановимся позже. Здесь же подчеркнем лишь то обстоятельство, что в аллювии, различные фации которого бывают сложены литологически очень близкими осадками (воронцовская свита), наблюдается чаще всего одно-ярусное расположение ледяных жил (см. далее). Наоборот, в аллювиальных отложениях, различные фации которых очень четко отличаются друг от друга литологически, может быть многоярусное расположение ледяных жил (шангинская свита). Однако такая многоярусность ледяных жил в аллювиальных толщах, построенных по констративному типу аккумуляции, совсем не обязательно свидетельствует о периодических изменениях климата, так как она бывает обусловлена лишь внутренней динамикой речного потока, аккумуляцией наносов и их составом. С другой стороны, многоярусное расположение ледяных жил в аллювиальных свитах повышенной мощности может, по-видимому, указывать на более теплый климат, нежели тот, который существовал во время накопления свит с мощными одноярусными жилами, рассекающими всю толщу аллювия. Поэтому прежде чем отдать предпочтение какому-либо из факторов, объясняющих тот или иной тип расположения ледяных жил в каждом конкретном случае, необходимо провести общий палеогеографический анализ обстановки накопления изучаемой толщи.

Глава IX

ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ СТРОЕНИЯ ПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ АЛЛЮВИАЛЬНЫХ СВИТ СУБАРКТИЧЕСКОГО ПОЯСА

(на примере Яно-Индибирской низменности)

В пределах Яно-Индибирской низменности суровые климатические условия существовали уже в начальные этапы четвертичного периода. Во всяком случае данные, которые будут изложены в настоящей главе, позволяют говорить о суровом климате, близком и к современному, и к перигляциальному, по крайней мере со второй половины нижнего плейстоцена. Широкое распространение на этой территории аллювиальных отложений ставит Яно-Индибирскую низменность в благоприятное положение по сравнению с другими районами и позволяет использовать полученные данные по изучению аллювия для решения задач, поставленных в настоящей работе, тем более, что в качестве сравнительного материала мы можем воспользоваться наблюдениями о строении современных аллювиальных отложений Индибирки и ее притоков, где соотношение различных фаций аллювия, их характер и строение, как это было показано выше, легче всего поддаются оценке.

Как установлено геологическими исследованиями последних лет (Катасонов, 1954; Шумский, 1960; Бискэ, 1960; Васьковский, 1959), территория Яно-Индибирской низменности в течение четвертичного периода не покрывалась материковыми оледенениями. Сравнительно небольшие оледенения концентрировались в горах и не выходили на территорию низменности. Поэтому формирование четвертичного аллювия почти совершенно не было связано с талыми ледниковыми водами, хотя гипотетические гидрографы плейстоценовых равнинных рек, по-видимому, были, с одной стороны, близки к современному гидрографу Индибирки, а с другой стороны, — к гипотетическому гидрографу ледниковых рек Русской равнины, который дан в работе Е. В. Шанцера (1951).

Все это позволяет рассматривать аллювиальные отложения Яно-Индибирской низменности как осадки, сформированные в областях чрезвычайно сурового климата, но без непосредственного влияния на них наносов, выносимых талыми ледниковыми водами из ледниковых покровов. Иными словами, плейстоценовый аллювий этой территории — это типично субарктический аллювий, многие своеобразные черты строения и формирования которого связаны только с суровой климатической обстановкой.

Поскольку стратиграфия четвертичных отложений Приморской низменности была до настоящего времени весьма слабо разработана, нам пришлось при изучении аллювия этого региона практически заново

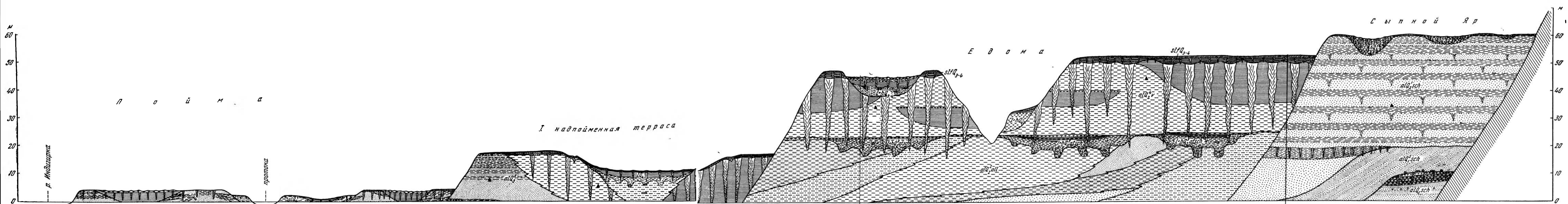
во создать стратиграфическую схему четвертичных образований. Поэтому, прежде чем приступить к изложению основных особенностей строения и формирования аллювиальных свит, необходимо дать в очень кратком и обобщенном виде стратиграфическую схему этого района. Перед ее изложением следует заранее оговориться, что все основные материалы по обоснованию возраста той или иной свиты будут даны позже при конкретном рассмотрении отложений.

**Предварительные замечания
к стратиграфии четвертичных отложений
Приморской низменности
(применительно к низовьям Индигирки)**

Первые сведения о широком распространении четвертичных отложений в низовьях Индигирки появились в работах Г. Л. Мейделя (1896), К. А. Воллосовича (1930), Ю. Д. Чирихина (1932). Однако наиболее интересные данные содержатся в исследованиях, проведенных только в самые последние годы. Среди них наибольшее значение имеют работы сотрудников Института мерзлотоведения им. В. А. Обручева, геологов Северо-Восточного геологического управления, а также Приморской экспедиции Научно-исследовательского института геологии Арктики. В результате этих работ была составлена крайне простая стратиграфическая схема четвертичных отложений, основными компонентами которой были, как правило, осадки средне-верхнечетвертичной озерно-аллювиальной равнины и современные голоценовые образования различного генезиса (Втюрин и др., 1957; Стрелков, 1959; Бискэ, 1960). Наши исследования, проведенные в низовьях Индигирки, позволяя внести существенные коррективы в эту схему и представить совершенно по-новому стратиграфию четвертичных отложений.

Изученный район располагается в пределах западной части Колымо-Индигирского срединного массива. В его пределах в настоящее время различают Алазейское глыбовое поднятие, Полоустный окраинный антиклинорий, Абыйскую и Ольджойскую впадины, а также эрозионно-тектоническую депрессию Шангинского дола, заложенную по границе между первыми двумя структурами (Пушаровский, 1955; Аникеев и др., 1957). Заложение большинства этих тектонических структур произошло, по-видимому, в верхнеюрское время, на что указывает преимущественное распространение терригенных юрских угленосных отложений во впадинах и в основном вулканогенных пород сравнительно небольшой мощности в пределах поднятий (Пушаровский, 1956). Отрицательные тектонические движения во впадинах продолжались и в четвертичное время, о чем свидетельствуют большие мощности развитых в них терригенных отложений этого возраста. В пределах поднятий мощность четвертичных отложений невелика и иногда они представлены вулканогенными осадками. Поэтому основное внимание при изучении четвертичных отложений этого региона уделялось наиболее полным разрезам тектонических впадин.

В пределах Абыйской и Ольджойской впадин в долине Индигирки помимо поймы развита I надпойменная терраса, возраст которой на основании палеонтологических и геоморфологических критериев мы оцениваем как зырянский. Гипсометрически выше располагается поверхность обширной озерно-аллювиальной равнины — «едомы», на которой имеются крупные термокарстовые понижения, частично выполненные озерно-болотными осадками. Нередко в них содержатся остатки древовидной березы, а также крупных млекопитающих верхнепалеогенового комплекса. Отложения, выстилающие эти западины, по на-



Фиг. 54. Схема соотношения четвертичных отложений низовьев Индигирки.

1 — мелко- и среднезернистые пески; 2 — тонкозернистые пески; 3 — сильно льдистые тонкослоистые алевроиты прослоев занILEния; 4 — толсто-слоистые алевроиты; 5 — сильно льдистые тонкослоистые алевроиты; 6 — неяснослоистые алевроиты с редкими небольшими линзочками тонкозернистых песков; 7 — чередование тонких линзовидных прослоев алевроитов и тонкозернистых песков; 8 — чередование тонких прослоев алевроитов и крупных ледяных шпиров; 9 — чередование неяснослоистых алевроитов с тонкослоистыми; 10 — сингенетические повторно-жильные льды; 11 — преимущественно эпигенетические повторно-жильные льды; 12 — псевдоморфозы по ледяным жилам; 13 — торф; 14 — остатки древесины; 15 — местонахождение раковин пресноводных моллюсков; 16 — местонахождение костей млекопитающих; 17 — коренные породы; 18 — почва; 19 — субаквальные псевдоморфозы по жилам

alQ_2^{4v} — отложения воронцовской свиты; $l + hQ_3^{3atsch}$ — отложения ачкагайской свиты.

alQ_2^{3all} — отложения аллаиховской свиты, alQ_{1-2}^{3sch} — отложения шангинской свиты;

$slfQ_{3-4}$ — солюфлюкционные отложения; al — аллювий поймы; alQ_3^{3} — аллювий I надпойменной террасы

шим представлениям, могут иметь различный возраст, начиная с казанцевского времени и кончая голоценом (Лаврушин, Гитерман, 1961; Лаврушин, 1962).

Более древние четвертичные отложения, выполняющие Абыйскую и Ольджойскую впадины в пределах едомы, которые можно наблюдать в естественных разрезах, объединены нами в едомскую серию, состоящую из трех наложенных друг на друга свит: воронцовской, аччагыйской и аллаиховской.

Наиболее молодая из указанных свит — воронцовская — завершает разрез водораздельного плато Приморской низменности. Отложения этой свиты представляют собой осадки озерно-аллювиальной равнины. Возраст их на основании находок остатков млекопитающих и, в частности, остатков мамонта раннего типа, определяется как конец среднего плейстоцена, и время формирования равнины сопоставляется со временем второго оледенения, которое можно параллелизовать с тазовским или московским ледниковьем западных районов СССР.

Стратиграфически ниже лежат отложения аччагыйской свиты, представленные в основном толщей осадков озерно-болотного генезиса. На основании палеоботанических и криогенных признаков время формирования отложений аччагыйской свиты сопоставляется с межледниковьем, которое может в свою очередь соответствовать мессовскому или одиновскому межледниковью более западных районов.

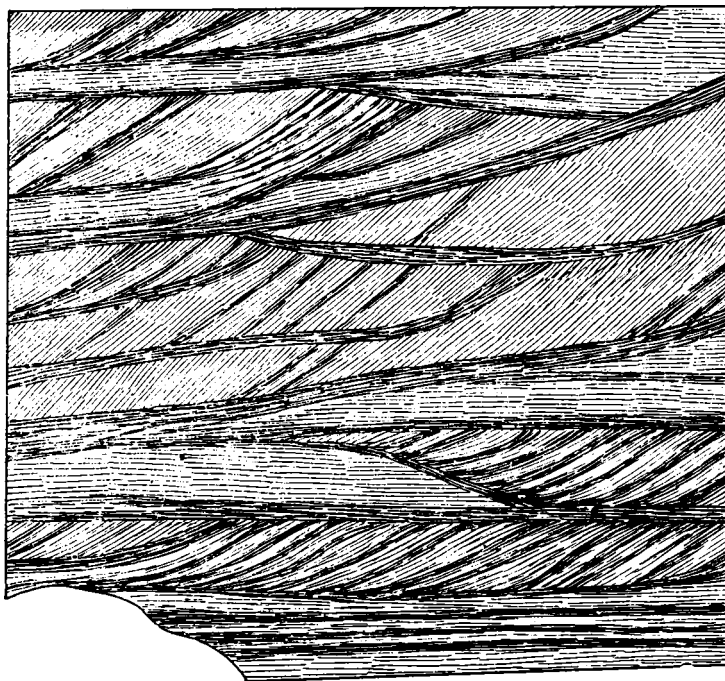
Наконец, наиболее древняя свита видимой части разреза Приморской низменности, названная нами аллаиховской, в генетическом отношении представлена аллювием. Палеоботанические и криогенные критерии указывают на суровый климат во время ее формирования. Поэтому данный отрезок четвертичного периода сопоставляется с оледенением, возможно, соответствующим максимальному оледенению Восточной Сибири.

Наиболее древние из изученных четвертичных отложений — осадки шангинской свиты, которые выполняют эрозионно-тектоническую депрессию Шангинского дола. Представлены они аллювиальными и дельтовыми образованиями, которые подразделяются нами на три подсвиты: верхнешангинскую, среднешангинскую и нижнешангинскую. На основании палеонтологических, палеоботанических, стратиграфических и геоморфологических критериев возраст отложений шангинской свиты предположительно определяется как нижний плейстоцен — низы среднего плейстоцена.

Соотношение выделенных свит и их стратиграфическая последовательность показаны на фиг. 54.

Аллювий I надпойменной террасы Индигирки

I надпойменная терраса Индигирки впервые была выделена сотрудниками Института мерзлотоведения (Катасонова, Каплина, 1960; Достовалов, 1960, и другие). Однако при последующих исследованиях она была пропущена и не выделялась в качестве самостоятельного элемента рельефа долины Индигирки (Бискэ, 1960). Наши работы подтвердили наличие I надпойменной террасы в долине этой реки. Высота ее достигает 12—15 м над урезом реки. Наиболее хорошие разрезы террасы встречены в нескольких местах: в сел. Крест-Майор на правом берегу Индигирки, в 17 км ниже сел. Воронцово и на том же берегу против о-ва Татьянаки, а также в 3—6 км ниже сел. Шаманово. Изучение разрезов I надпойменной террасы показало, что ее строение полностью аналогично описанному выше современному аллювию Индигирки. Здесь также можно выделить только русловой аллювий и отложения речных лайд. Пойменных осадков выделить невозможно.



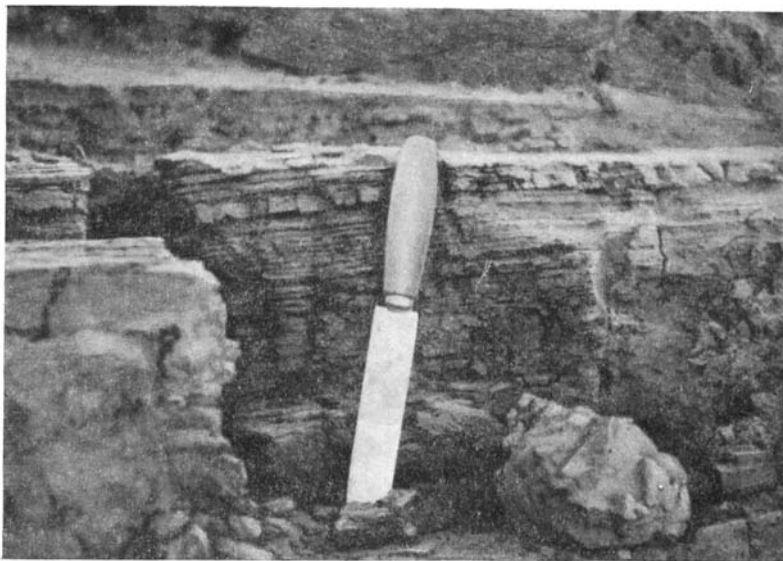
Фиг. 55. Характер слоистости в тонкозернистых песках I надпойменной террасы около сел Крест-Майор. Зарисовка Е. Б. Шиманской

Исходя из такого строения аллювиальной свиты, можно предполагать, что гидрологический режим реки во время ее формирования был в значительной степени сходен с современным режимом Индигирки.

Интересно проследить изменения в строении руслового аллювия этой террасы вниз по течению реки. Наши наблюдения показывают, что он существенно меняется и становится более мелкозернистым. В этом же направлении меняются текстуры русловых осадков и их льдистость. Проиллюстрируем это положение описанием нескольких разрезов.

В обнажении у сел. Крест-Майор русловой аллювий имеет видимую мощность около 6 м. Представлен он в основном отложениями фации прирусловой отмели. В пачке песков, слагающих эту фацию, отчетливо видна крупнолинзовидная слоистость, которая обусловлена чередованием срезающих друг друга мелко- и тонкозернистых песков. Мелкозернистые пески темно-серого цвета, полимиктового состава, образуют линзы толщиной до 0,1—0,3 м. В них отчетливо видна горизонтальная или косая слоистость, причем последняя нередко переходит в правильную диагональную слоистость. Слоистость обусловлена различиями в гранулометрическом составе отдельных слоев, которые имеют различную толщину (от 1 до 5 мм) при длине до 0,4 м. В отдельных случаях слоистость обусловлена очень тонкими слоями алевролита или его окатышами. Общее падение слоев — в направлении современного течения Индигирки.

Линзы тонкозернистых песков имеют толщину до 0,2 м. В отличие от мелкозернистых песков для них характерна мелколинзовидная косая слоистость ряби течения, которая фиксируется тонкими слоями растительного детрита. Только в редких случаях слоистость в линзах тон-



Фиг. 56. Отложения фации затона в основании видимой части разреза 1 надпойменной террасы, в 17 км ниже сел. Воронцово

козернистых песков приближается к диагональной. Иногда косая слоистость образована пологовогнутыми, сходящимися к основанию линзы, слойками (фиг. 55).

В описанной толще песков имеются тонкие прослои заиления, толщина которых не превышает 0,1 м. В них отчетливо видна горизонтальная слоистость. В отдельных местах в толще руслового аллювия встречаются скопления крупного древесного плавника в виде стволов деревьев или кустарников.

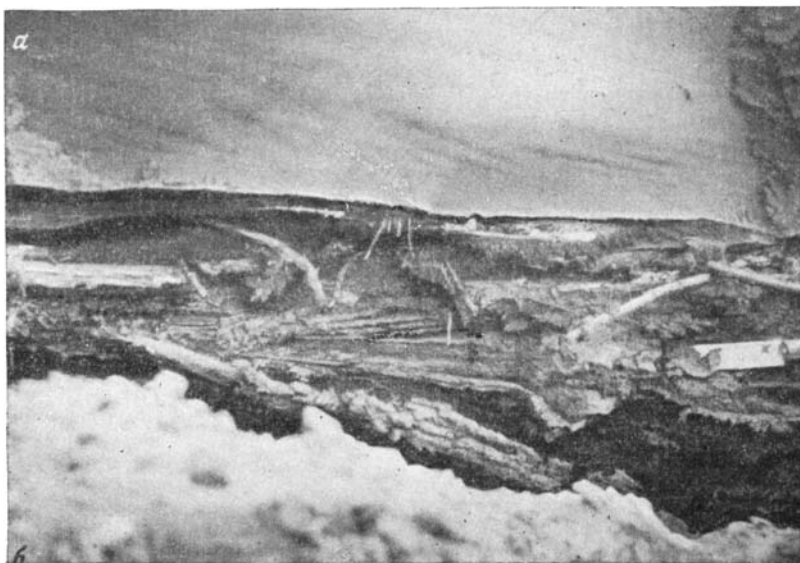
В качестве общей закономерности можно отметить утонение гранулометрического состава материала снизу вверх по разрезу.

Выше в данном разрезе лежат отложения речной лайды, на которых мы остановимся позже.

Хорошо вскрыты русловые отложения в обнажении на правом берегу Индигирки, в 17 км ниже сел. Воронцово. В данном месте, начиная от уреза воды, вскрыты следующие пачки.

1. Пачка тонкослоистых темно-серых алевритов, слабо слюдистых, которые имеют пологое падение в направлении против современного течения Индигирки (фиг. 56). Толщина слойков в пачке от 0,5 до 2 см. По слоистости в ней встречаются раковины пресноводных моллюсков, среди которых Я. И. Старобогатов определил: *Limnea auricularia* L., *Cyraululus arcticus*, *Valvata sibirica* Middendorf, *Buthinia leachi* Schepard, *Pisidium lilljeborgi* Glessin, *Pisidium subtruncatum* Malm., *Pisidium casertanum* Poli. Вверх по течению современной Индигирки кровля пачки постепенно срезается вышележащими отложениями. Максимальная видимая мощность описанной пачки до 1 м.

2. Пачка крупнолинзовиднонаслоенных тонкозернистых песков, опесчаненных алевритов и алевритов. В тонкозернистых песках и опесчаненных алевритах содержится значительное количество тонких линз растительного детрита, которые фиксируют слоистость ряби течения (фиг. 57). Иногда слоистость приобретает вид тонко-линзовидно-горизонтальной. Нередко можно наблюдать как тонкозернистые пески постепенно по простираннию линз переходят в опесчаненные алевриты, а



Фиг. 57. Слоистость ряби течения (а) и намывной плавник (б) в отложениях I надпойменной террасы, в 17 км ниже сел. Воронцово

последние в алевриты. Толщина линз достигает нередко 0,7—1,0 м, при протяженности до нескольких метров. Линзы заиления обычно обогащены тонкими прослоями намывного торфа и мелкого древесного плавника. Нередко к таким прослоям заиления, сложенным темно-серыми алевритами, приурочены горизонтально расположенные линзы чистого прозрачного льда, толщина которых достигает 0,15 м. Вообще же для пачки характерна монолитная криогенная текстура. Наличие мерзлоты обеспечивает сохранность даже знаков ряби волнения на плоскостях напластования различных слоев, в свежих их частях. Граница с вышележащей пачкой резкая. Максимальная видимая мощность 6,5 м.

3. Пачка тонкослоистых опесчаненных алевритов и алевритов. Опесчаненные алевриты имеют зеленовато-коричневый цвет и параллельно-горизонтальную слоистость. Толщина их прослоев достигает 0,3—0,4 м в нижней части разреза и 0,1—0,05 м в верхней его части. Как правило, прослои опесчаненных алевритов чередуются с тонкими прослоями заиления, состоящими из темно-серых тонкозернистых алевритов, а точнее говоря, уже пелитов. Толщина последних колеблется от 0,05 до 0,07 м. К верхней границе прослоев заиления приурочены скопления тонкого растительного детрита. Таким образом, в этой пачке намечается довольно правильная ритмичная слоистость. Каждый ритм состоит из прослоя опесчаненного алеврита, прослоя пелита, поверх которого имеются тонкие линзочки или прослоечки растительного детрита.

В описанных отложениях нередко встречаются в погребенном состоянии кустики травянистой растительности, корневая система которых укреплена в прослоях алевритов. Стебли трав погребены в вышележащих прослоях опесчаненных алевритов. Интересно, что погребенные кустики загнуты в направлении современного течения Индигирки, что, очевидно, указывает на аналогичное направление течения водного потока во время формирования этой пачки (фиг. 58). Мерзлотная текстура в отложениях пачки монолитная. Граница с вышележащей пачкой постепенная. Мощность около 5 м.



Фиг. 58. Погребенный кустик травянистой растительности в осадках прирусловой отмели I надпойменной террасы

4. Пачка аналогичного ритмического чередования пород. Отличается от предыдущей только тем, что мощность прослоев опесчаненного алевроита уменьшается до 0,05—0,1 м за счет увеличения толщины пелитовых прослоев. Мощность последних 0,10—0,15 м. Соответственно увеличивается и толщина прослоев растительного детрита, тонкие слойки которого иногда фиксируют слоистость ряби течения. Для этой пачки в целом характерно большее количество вертикально стоящих корешков травянистой растительности. Мощность пачки до 2,5 м. В местах наибольшего заиления в описанной пачке содержатся маломощные ледяные жилы. Выше — деятельный слой мощностью 0,5 м и современный почвенно-растительный горизонт.

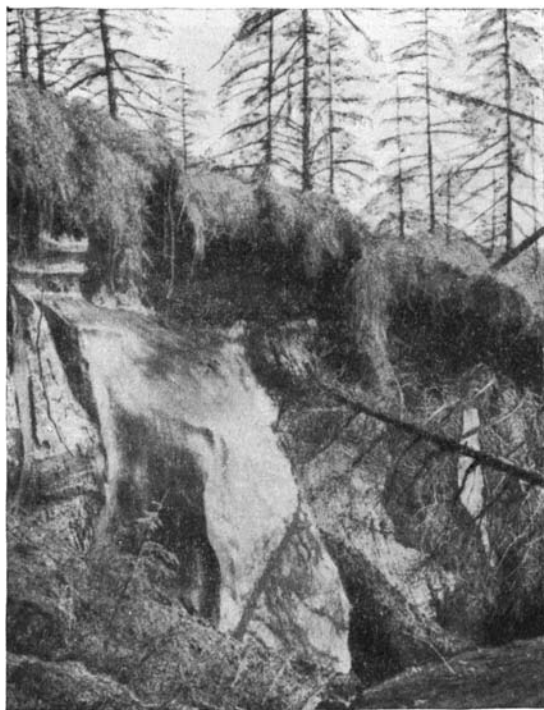
Представление о гранулометрическом и минеральном составе отложений I подпойменной террасы описанного обнажения дает табл. 11.

Таблица 11

Гранулометрический и минеральный состав (в %) отложений I надпойменной террасы Индигирки

Номер образца	Место взятия образца	Фракция				Минеральный состав тяжелой фракции									
		0,5—0,25	0,25—0,1	0,1—0,01	< 0,01	Рудные	Гранат	Циркон	Апатит	Эпидот и цонгит	Биотит	Хлорит	Пироксен	Турмалин	Сфен
295	Пачка 1, пелит	—	0,5	10,5	89	64,5	1,3	8	7,6	10,7	4,4	1,3	1,3	0,9	—
292	Пачка 2	0,1	0,1	6,9	92,9	63,9	1,4	8	3,3	7,3	5,5	5,1	4	1,1	0,5
298	Пачка 4, алевроит	—	4,9	29,0	66,1	71,8	3,6	5,1	1,8	7,2	3,3	1,5	5,7	—	—
297	Пачка 4, пелит	0,1	0,2	9	90,7	77,1	1,4	4	2,6	12	9,4	1,1	3,2	1,1	—

В приведенном разрезе все отложения являются русловым аллювием. Значительно заиленные алевроиты пачки I — отложения залива или затона в русле реки, в котором почти совершенно отсутствовало



Фиг. 59. Ледяные жилы в аллювии I надпойменной террасы, против о-ва Татьянки

течение. Этому не противоречит и обнаруженная в этих осадках фауна пресноводных моллюсков, многие виды которых характерны для стоячих водоемов с иловатым дном или для медленно текущих рек (Жадин, 1952; Даниловский, 1955). Перекрывающие отложения пачки 2, по аналогии с разрезами современной поймы, могут быть отнесены к осадкам наиболее низких частей прирусловой отмели или даже к пристрежневой фации аллювия крупных рукавов.

Формирование отложений пачки 3 происходило в условиях средней части прирусловой отмели. При этом тонкие алевритовые прослои характеризуют, очевидно, периоды заилиения отмели. По аналогии с современными прирусловыми отмелями можно предполагать, что накопление осадков этой

пачки происходило в головной части острова или косы, в области, где имеется разреженный растительный покров. Обычно такие участки на современных отмелях располагаются сравнительно недалеко от меженного уреза воды в русле. Значительная заиленность отложений пачки 4 в сочетании с большим количеством вертикально стоящих корешков и стеблей травянистой растительности позволяет высказать мнение, что осадки этой пачки формировались в условиях верхней части прирусловой отмели.

Совершенно иной облик имеют русловые отложения I надпойменной террасы ниже по течению Индигирки. В районе о-ва Татьянки на правом берегу реки к руслу подходит обрыв этой террасы, которая достигает здесь относительной высоты 14—15 м. Сверху вниз в этом разрезе обнажено:

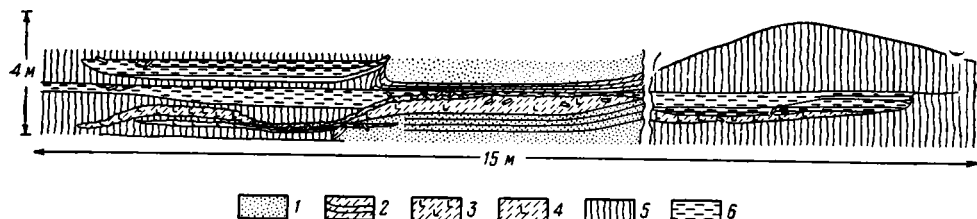
- | | |
|--|--------------------|
| 1. Деятельный слой вместе с почвенно-растительным горизонтом | Мощность, м
0,5 |
| 2. Солифлюкционные отложения, представленные сильно льдистыми серовато-коричневыми алевритами. В пачке наблюдается чередование прослоев линзовидного характера, сложенных преимущественно минеральным материалом и сегрегационным льдом. В результате поверхность выхода этих отложений приобретает гофрированный вид. В менее льдистых, сложенных алевритами, участках пачки отчетливо видна неправильно-сетчатая криогенная текстура, образованная тонкими миллиметровыми шпирками сегрегационного льда. Местами алевриты содержат растительный детрит и оглеены до сизовато-серого цвета. Граница с нижележащими аллювиальными отложениями резкая | 0,9—1,0 |
| 3. Пачка коричневатых, листоватых, горизонтально-слоистых алевритов и мощных повторно-жильных синтетических льдов. Листоватая текстура в алевритах фиксируется очень тонкими прослойками тонкозернистого песка или опесчаненного алеврита. К ним также приурочено большое количество волосяных вертикально стоящих корешков травянистой растительности. Повторно-жильные льды имеют в верхней части горизонтальную | |

мощность до 5 м (фиг. 59), они отчетливо вертикально-полосчатые, сильно загрязненные, с большим количеством пузырьков воздуха, вытянутых в вертикальные цепочки. Описанные жильные льды проникают и в нижележащую пачку и уходят под урез воды. Граница со следующей пачкой постепенная

6—7

4. Пачка тонкозернистых серовато-коричневых слюдистых песков отчетливо горизонтально-слоистых. Так же как и в предыдущей пачке, здесь много повторно-жильных льдов. Помимо них имеются линзы термокарстово-пещерного льда, расположенные горизонтально, мощность их до 0,4 м, при протяженности до 50—60 м (фиг. 60). Видимая мощность

6



Фиг. 60. Строение термокарстово-эрозионной полости, выполненной осадками и льдом, в основании видимой части разреза I надпойменной террасы.

1 — пески руслового аллювия террасы; 2 — слоистые алевриты; 3 — сильно льдистые алевриты; 4 — слабо льдистые алевриты с плавником; 5 — мощные жилы повторно-жильных льдов в аллювии террасы; 6 — чистый прозрачный речной или термокарстово-пещерный лед

Сходный облик имеет русловый аллювий I надпойменной террасы Индигирки в разрезе, расположенном на правом ее берегу, в 6 км ниже сел. Шаманово. Высота террасы в этом месте достигает 13—15 м. Русловой аллювий представлен пачкой опесчаненных алевритов, желтовато-коричневого цвета, слюдистых, с хорошо выраженной горизонтальной слоистостью. Последняя образована тонкими прослойками заиленных алевритов, толщина которых достигает 0,05—0,07 м. Прослойки опесчаненного алеврита имеют мощность 0,10—0,15 м. Для толщи весьма характерно присутствие большого количества вертикально стоящих корешков травянистой растительности, а по слоистости имеются тонкие линзочки растительного детрита и полусгнившие мелкие веточки кустарниковой и древесной растительности. Характерно для всей толщи наличие повторно-жильных льдов, рост которых, несомненно, происходил сингенетично накоплению осадков. На контакте с ледяными жилами слои вмещающей их породы очень слабо загнуты вверх. Видимая мощность описанных осадков до 12—13 м.

Подводя итоги рассмотрения изученных разрезов, можно убедиться, что вниз по течению современной Индигирки русловые отложения I надпойменной террасы претерпевают существенные изменения, которые состоят в утонении гранулометрического состава материала, в изменении косослоистых текстур на горизонтальные, в большем содержании льда и, в частности, в появлении мощных повторно-жильных льдов. Это аналогично современному аллювию Индигирки. Более подробно на причинах таких изменений мы остановимся позже, при рассмотрении аллювия воронцовской свиты, так как там эти черты выражены более четко и ясно.

Состав отложений фации печных лаид I надпойменной террасы изучался нами в двух из упомянутых разрезов этой террасы. Первое из них — обнажение у сел. Крест-Майор. Здесь отложения речной лайды лежат с резким размывом на русловом аллювии и представлены снизу вверх следующими пачками:

- | | |
|---|---|
| 1. Пачка светло-сизых, листоватых алевроитов, слабо слюдистых, мерзлых, с сетчатой криогенной текстурой, с характерным болотным запахом. В пачке встречается небольшое количество полусгнивших растительных остатков. Граница с вышележащими отложениями постепенная | 2 |
| 2. Пачка светло-сизых неяснослоистых алевроитов со значительным количеством растительных остатков в виде отдельных листочков кустарничковой растительности, семян, мелких веточек, а также вертикально стоящих корешков. В алевроитах в отдельных местах по плоскостям напластования обнаружена мелкоячеистая текстура. Ячейки круглые, достигают в поперечнике 2—3 мм, глубина их 1,5—2,0 мм. Криогенная текстура — сетчатая, образована волнисто-горизонтальными шлирами льда | 4 |

Выше лежат более молодые аласные озерно-болотные отложения, на характеристике которых мы остановимся позже в специальном разделе. Здесь же отметим, что описанные отложения в пачке I могут быть отнесены, по аналогии с современными лайдами, к осадкам постоянно обводненного дна речных лайд. В то же время отложения пачки 2 скорее всего соответствуют фации периодически обводненной периферической части речной лайды. Об этом свидетельствует большое количество растительных остатков, которые обычно имеют здесь наибольшее распространение в связи с тем, что, во-первых, в этих местах лайды уже имеется сплошной растительный покров и, во-вторых, воды половодий, за счет которых в основном формируются отложения периферической части лайды, более обогащены растительными остатками, переносимыми в виде плавника, нежели меженные воды.

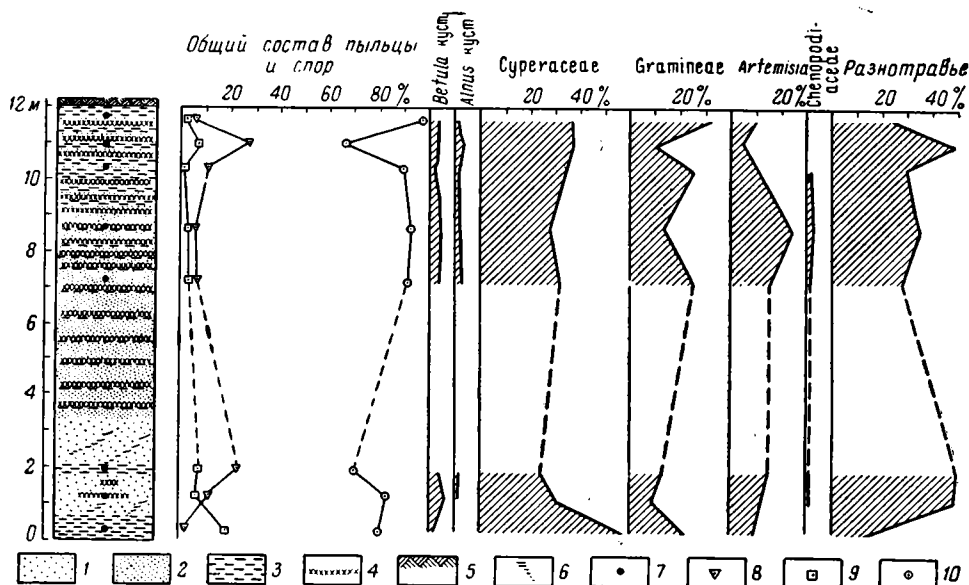
Сходный облик имеют отложения периферической части речной лайды и в обнажении, расположенном на правом берегу Индигирки, в 3—6 км ниже сел. Шаманово. Описанные выше русловые отложения в сниженной части разреза террасы фациально замещаются лайдовыми осадками, которые здесь представлены пачкой темно-серых несколько сизоватых алевроитов, слабо слюдистых, с хорошо выраженной тонкой горизонтальной слоистостью, постепенно исчезающей в верхней части. Слоистость подчеркнута тонкими шлирами чистого сегрегационного льда, толщина которых достигает 0,002 м и которые располагаются в пачке в основном горизонтально. В пачке алевроитов встречается много крупного древесного плавника в виде целых стволов деревьев, расположенных также по слоистости. В одном месте из пачки торчали ветвистые рога, принадлежавшие, по-видимому, северному оленю. В большом количестве в отложениях встречается вивианит. По фациальным признакам (характеру отложений, наличию плавника, условиям залегания) данную толщу можно, по-видимому, относить к отложениям периферической части лайды. Граница с вышележащими отложениями резкая карманообразная. Карманы имеют клиновидную или U-образную форму в поперечном профиле, глубина их 1,0—1,5 м при ширине 0,8—1,2 м. В обнажении видно, что карманообразные углубления повторяются примерно через одинаковые промежутки — 18—20 м. Выполнены они лежащими выше озерно-болотными голоценовыми отложениями, которые образуют в них субаквальные псевдоморфозы по ледяным жилам (Лаврушин, 1960).

Таким образом, приведенное описание отложений I надпойменной террасы Индигирки обнаруживает много общих черт с современным аллювием этой реки.

В заключение мы считаем необходимым остановиться на вопросе о возрасте этих осадков.

В описанном разрезе у сел. Крест-Майор из отложений I надпойменной террасы нами собраны следующие остатки млекопитающих: *Equus caballus*, *Bison priscus*, *Alces* sp., *Mammuthus primigenius* (позд-

ний тип) и затылочная часть черепа овцебыка. Из обнажения, расположенного на правом берегу Индигирки, в 10 км ниже сел. Крест-Майор, извлечены зубы *Mammuthus primigenius* (карликовая форма), лопатка *Rangifer tarandus*, нижняя челюсть *Bison priscus*, нижняя челюсть *Alces* sp. (определение Э. А. Вангенгейм). Приведенный список остатков



Фиг. 61. Спорово-пыльцевая диаграмма отложений I надпойменной террасы, по Р. Е. Гитерман.

1 — мелкозернистые пески; 2 — тонкозернистые пески; 3 — алевроиты; 4 — растительный детрит; 5 — почва; 6 — слоистость ряби течения; 7 — места взятия образцов; 8 — споры; 9 — пыльца древесных; 10 — пыльца травянистых растений

млекопитающих позволяет датировать время формирования I надпойменной террасы верхним плейстоценом. Однако геоморфологическое положение террасы в долине реки, между высокой поймой и поверхностью озерно-аллювиальной равнины, позволяет еще более сузить возрастные рамки этих осадков и параллелизовать их со временем зырянского оледенения. Этому не противоречат данные спорово-пыльцевого и палеокарпологиического анализов, которые показали, что время формирования осадков отличалось очень суровым климатом. В спорово-пыльцевых спектрах, изученных Р. Е. Гитерман, почти полностью отсутствует пыльца древесной растительности. Среди кустарничков в незначительном количестве присутствует пыльца *Betula* и *Alnus*. Преобладает в спектрах пыльца травянистых растений, среди которой много пыльцы *Cyperaceae*, *Gramineae*, *Artemisia*. Крайне примечательным оказывается содержание большого количества спор *Selaginella sibirica* (фиг. 61).

Ю. М. Трофимов среди растительных остатков переданного ему образца торфа определил семена следующих растений: *Polygonum* sp., *Carex* sp., *Scirpus* sp., *Artemisia* sp., *Ranunculus* sp., *Melanarium* sp., *Menyanthes* sp., *Scutellaria* sp.

Все это позволяет высказать мнение, что в целом во время накопления рассматриваемых отложений в исследованном районе преобладали безлесные тундровые ландшафты. Сравнение с современной растительностью показывает, что во время формирования I надпойменной террасы климат в пределах долины Индигирки был более суровым, чем

в настоящее время. На суровый климат этого времени указывают также мощные сингенетические повторно-жильные льды, встреченные в аллювии I надпойменной террасы. Все это не противоречит сопоставлению аллювия I надпойменной террасы со временем зырянского оледенения. При этом последнее мы понимаем как единое оледенение верхнеплейстоценового возраста, не подразделяя его на собственно зырянское и сартанское, которое в других районах разделяются каргинскими межледниковыми или межстадиальными отложениями. Проведенные нами исследования в низовьях Индигирки не позволяют в настоящее время выделить с достаточной уверенностью аллювиальные каргинские и сартанские отложения. Возможно, что они и имеются в этом регионе, но выделять их можно только при более детальных специальных исследованиях. С другой стороны, вполне вероятно, что значительная часть их была размыва или погребена под более молодыми осадками.

Более древние верхнеплейстоценовые отложения, представленные в основном озерно-болотными осадками, обнаружены нами на поверхности озерно-аллювиальной равнины, а также на других более высоких элементах рельефа. Залегают они обычно в обширных термокарстовых понижениях и в возрастном отношении имеют широкий диапазон времени — до голоцена включительно. Для нас сейчас важно, что можно допустить начало заложения некоторых термокарстовых впадин еще в казанцевское межледниковое время. Поэтому в наиболее древних из них в основании толщ озерно-аласных осадков, по-видимому, можно встретить отложения этого возраста. К сожалению, точно датированных казанцевских отложений нами не обнаружено. Не исключена возможность того, что к ним относятся озерные и овражно-балочные отложения, венчающие разрез Сыпного Яра. Овражно-балочные отложения здесь представлены в основном торфяно-алевритовыми осадками, мощность которых достигает 7—8 м. В них содержатся эпигенетические ледяные жилы, имеющие вертикальную протяженность до 5—6 м. К этим отложениям приурочены находки остатков млекопитающих, которые, по определению Л. И. Алексеевой и Э. А. Вангенгейм, принадлежат *Equus caballus*, *Bison priscus*, *Alces* sp., *Mammuthus primigenius* (поздний тип и карликовая форма).

Озерные отложения представлены тонко-горизонтально-слоистыми алевритами (фиг. 62). К ним приурочены находки раковины пресноводных моллюсков, среди которых Я. И. Старобогатов определил следующие виды: *Pisidium subtruncatum* Malm., *Pisidium casertanum* Poli., *Pisidium dilatatum*.

В 1959 г. Ю. Н. Михалюк отметил в этих осадках содержание большого количества остракод, среди которых определены: *Cytherissa* aff. *lacustris* Sars., *Limnocythere* ex gr. *pamosa* Mandelst., *Limnocythere* ex gr. *sancti-patricii* Br. et Pob., *Limnocythere* sp., *Candona* sp., *Candoniella* ex gr. *humilis* (Broust.), *Candona* aff. *inacevalis* Sars.

Сходного типа осадки встречены нами и в разрезах некоторых котловин на поверхности озерно-аллювиальной равнины, в частности на правом берегу Индигирки, против сел. Ойютунг. В данном разрезе имеется несколько разновозрастных толщ озерных отложений. Наиболее древняя из них, к которой приурочены находки остатков *Equus caballus* sub. sp., а также крупных стволов деревьев, принадлежит, возможно, к казанцевскому времени. По-видимому, к этому же времени относятся осадки нижней части термокарстовой западины в районе Воронцовского Яра.

Таким образом, в казанцевское время намечается общее потепление климата. Это изменение климата вызвало усиление процессов термокарста, что привело, в свою очередь, к возникновению большого количества озерных котловин крупных размеров на поверхности озерно-аллю-



Фиг. 62. Озерные отложения в кровле разреза Сыпной Яр

виальной равнины и на других элементах рельефа, сложенных сильно льдистыми рыхлыми отложениями. По нашим представлениям, то обилие крупных озерных водоемов, которое сейчас имеется на этих элементах рельефа в бассейне низовий Индигирки, в значительной степени является еще наследием казанцевского времени. Аллювиальных отложений этого времени мы не обнаружили, хотя в низовьях Индигирки они, вероятно, и существуют.

Основные черты строения и формирования озерно-аллювиальной равнины Приморской и Абыйской низменностей (воронцовская свита)

Озерно-аллювиальные отложения, объединяемые нами в воронцовскую свиту, наиболее широко распространены. Они слагают поверхность аллювиальной равнины Приморской и Абыйской низменностей, имеются на Новосибирских островах, в низовьях рек Колымы, Алазеи и Яны. В связи с таким широким распространением эти отложения неоднократно изучались многими геологами. Однако генезис и возраст их являются до настоящего времени наиболее спорными вопросами антропогенной низменностей Северо-Востока СССР.

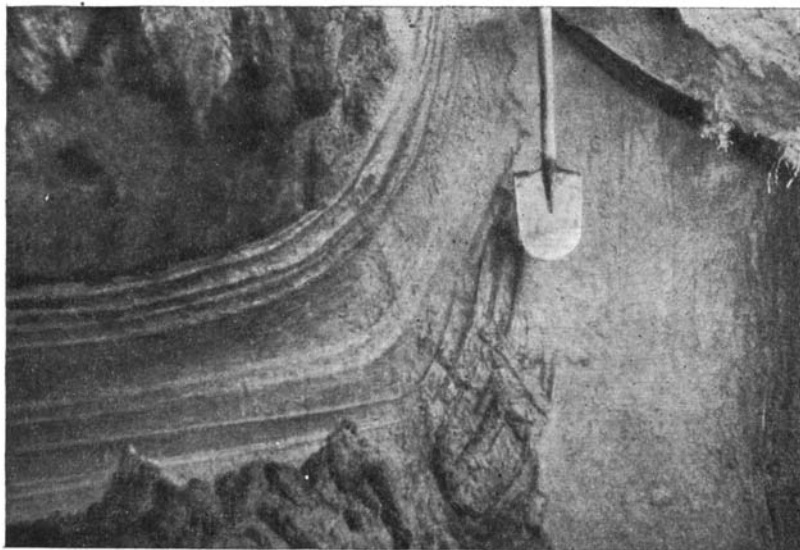
В изученном районе осадки озерно-аллювиальной равнины наиболее хорошо вскрыты в обнажении около метеостанции Воронцово, по которому и дано название свите. Поскольку отложения, относимые к воронцовской свите, неоднократно описывались в литературе (Воллосович,

1930; Чирихин, 1932; Катасонов, 1954; Попов, 1955; Баранова, 1957; Втюрин и др., 1957; Гусев, 1957, 1958; Бискэ, 1957, 1960; Романовский, 1958₁₋₄; Загорская, 1959; Стрелков, 1959; Достовалов, 1960; Куприна и Втюрин, 1961 и другие исследователи), мы остановимся только на их краткой характеристике и на обосновании генезиса и возраста.

Выше уже отмечалось, что на происхождение отложенный воронцовской свиты существует две противоположные точки зрения. Первая из них утверждает, что это прибрежно-морские осадки. Несостоятельность этих представлений была показана выше. Сторонники второй точки зрения рассматривают эти осадки как исключительно пойменный аллювий. Однако и это представление не лишено существенных недостатков. Изучение современного аллювия Индигирки и ее притоков позволяет нам совершенно по-новому подойти к объяснению генезиса свиты. Действительно, собранные наблюдения над строением осадков воронцовской свиты показывают, что по типу строения она очень близка к современным аллювиальным отложениям рек субарктического пояса, которые имеют гидрологический режим, близкий к современной Индигирке. Среди отложений воронцовской свиты также выделяются в основном только две группы фаций — русловые и лайдовые. Выделить пойменный аллювий в изученных разрезах практически не удастся.

В настоящее время выяснено, что воронцовская свита на громадной территории сложена толщей довольно однородных сильно льдистых алевритов с мощными повторно-жильными льдами сингенетического типа. Мощность этих осадков нередко превышает 35—40 м. Для того, чтобы яснее представить основные черты строения отложений воронцовской свиты, мы приведем несколько наиболее полных разрезов из бассейна нижнего течения Индигирки. Сверху вниз по течению современной Индигирки описаны следующие обнажения: непосредственно ниже сел. Крест-Майор, около устья р. Тирехтях, у сел. Воронцово, а также разрезы по протоке Ачкагый-Аллаиха, на р. Береллех и на правом берегу Индигирки, против сел. Ойютунг. Многие из этих разрезов уже известны в литературе, поэтому ниже при описании некоторых из них наши данные о строении этих отложений будут дополнены материалами других исследователей.

Первое из упомянутых обнажений расположено на правом берегу Индигирки, примерно в 1,5—2,0 км ниже сел. Крест-Майор. Здесь к руслу реки подходит поверхность аллювиальной равнины, строение которой можно видеть частично в термокарстовых цирках, а частично в эрозионном подмыве. Начиная примерно с высоты около 30 м над урезом реки, в термокарстовом цирке вскрыта пачка темно-коричневых сильно льдистых алевритов, обогащенных мелкими растительными остатками. Граница с лежащим ниже слоем очень резкая. Мощность ее 0,7—1,0 м. По генезису это явно солифлюкционные отложения. Ниже идут осадки собственно аллювиальной равнины, которые представлены пачкой алевритов с мощными повторно-жильными льдами. Ширина ледяных жил достигает 4—5 м. Алевриты грязно-серого цвета, сильно льдистые, горизонтально-слоистые. На контактах с ледяными жилами слои алевритов довольно круто загибаются вверх (фиг. 63). Между слоями алевритов находятся прослои чистого сегрегационного льда. Толщина тех и других прослоев не превышает 2—3 см. Степень изгибания слоев алевритов, залегающих между двумя ледяными жилами, различна. Нередко они образуют довольно глубокие мутьды с плоским, слегка волнистым или сильно вогнутым дном. Довольно часто, как это видно на фиг. 64, наблюдается несогласное залегание и срезание одной серии другой. В описанном термокарстовом цирке наблюдалось неоднократное чередование таких серий, несогласно залега-



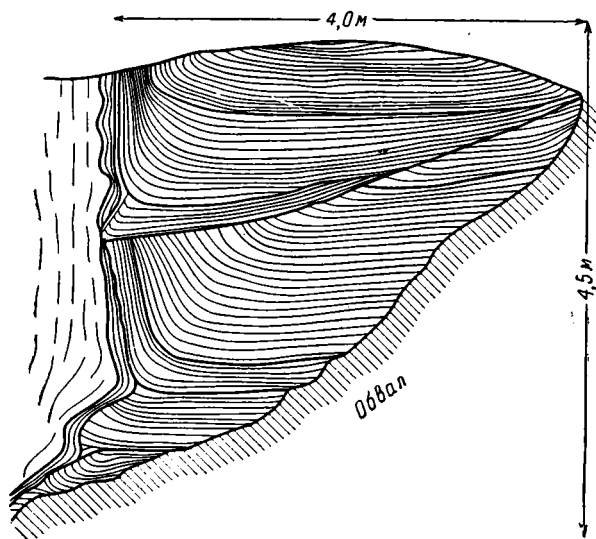
Фиг. 63. Характер контакта отложений фации речной лайды с ледяной жилой в осадках воронцовской свиты, обнажение Крест-Майор

ющих одна на другой. Мощность этих серий достигала 0,3—0,5 м. По характеру материала они совершенно аналогичны между собой. Исследования Е. М. Катасонова показали, что различную вогнутость слоев между ледяными жилами, срезание различных серий можно объяснить, если рассматривать: «а) изгибание слоев как следствие внутриполигонального протаивания; б) каждый изогнутый слой как изотермическую нижнюю поверхность сезонноталого слоя, смещающуюся вверх по мере накопления осадков; в) постепенное изменение вогнутости ледяных прослоев по разрезу (срезание одних изогнутых слоев другими) как указание на изменение во времени обводненности развитых здесь когда-то полигонов и на уменьшение или увеличение занимаемой ими площади» (Катасонов, 1958, стр. 31).

Следует отметить, что наибольшая изогнутость алевритовых слойков наблюдалась обычно вблизи ледяных жил. Поэтому, следуя представлениям Е. М. Катасонова, «ледяной тектоникой» можно объяснить только этот изгиб слойков. Общая видимая мощность описанных осадков около 3,5—4,0 м.

На высоте примерно 20 м над урезом реки имеется еще один термокарстовый цирк, в котором видны аналогичные отложения. Однако эти осадки менее льдисты за счет уменьшения толщины прослоев сегрегационного льда. Слоистость в них подчеркнута дополнительно чередованием тонких прослоев алеврита и темно-бурого торфа. Толщина первых прослоев от 0,5 до 1,5 см, вторых — от 1 до 3 мм. К границе между прослоями торфа и алеврита приурочены скопления мелких пресноводных пелеципод с хорошо сохранившимися обоими створками, среди которых Я. И. Старобогатов определил: *Pisidium amnicum* Juv. и *Pisidium casertanum* Poli. В этом выходе отложений воронцовской свиты также отчетливо видна довольно сильная загнутость слойков алевритов на контактах с ледяными жилами (фиг. 65). Здесь, как и в первом цирке, видно несогласное залегание некрупных серий слойков друг на друге. Видимая мощность описанных осадков до 4 м.

В обоих выходах алевриты пронизаны довольно большим количе-



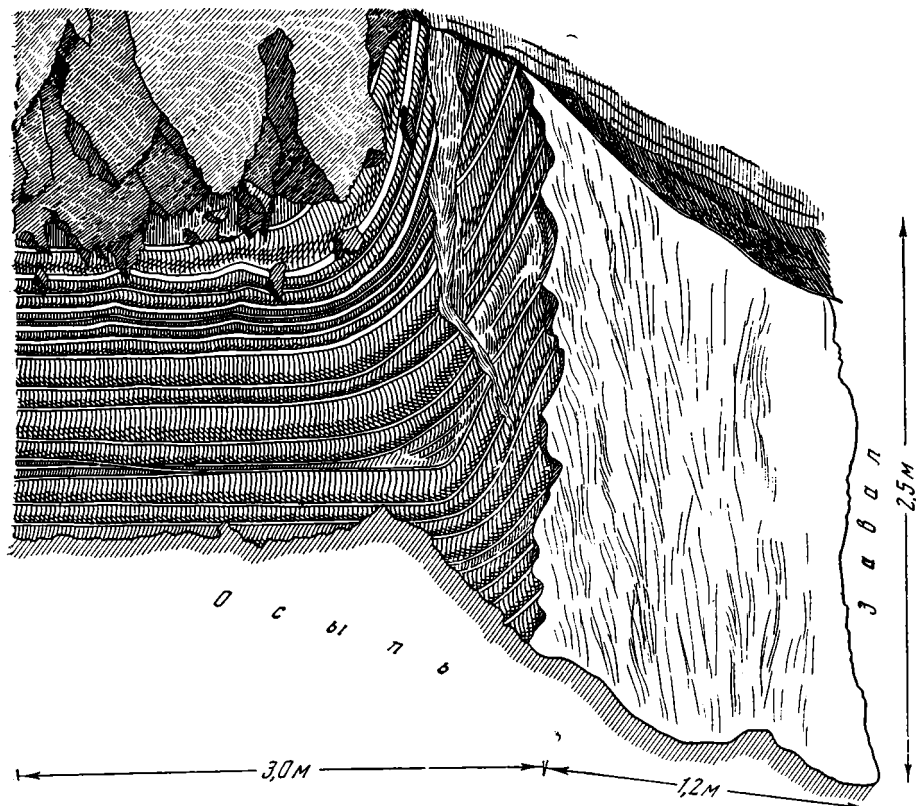
Фиг. 64. Несогласное залегание серий слоев алевритов в обнажении воронцовской свиты около сел. Крест-Майор

ством вертикально стоящих тонких корешков травянистой растительности. В жильных льдах наблюдалась четко выраженная полосчатость, подчеркнутая пузырьками газа, собранными в цепочки, а также очень тонкими полосами более загрязненного минеральными частицами льда. Контакт ледяных жил с «земляными столбами» отчетливо зубчатый. В верхней части «грунтовых столбов» нередко можно наблюдать неправильные гнезда темно-бурого торфа, количество которых увеличивается вверх. Кровля выхода, как правило, сильно заторфована.

Охарактеризованные отложения разреза у сел. Крест-Майор по своим мерзлотным и литологическим признакам полностью аналогичны осадкам, которые в настоящее время накапливаются в современных речных лайдах. Засоренность их растительными остатками позволяет высказать мнение, что накапливались они в условиях периодически обводненной периферической части речной лайды. Наиболее верхняя их часть, представленная торфом, является субфацией зарастания лайды. Поэтому нет никаких оснований, как это делают Е. М. Катасонов (1958) и Н. Н. Романовский (1958₃), относить их к фации мокрого луга пойменного аллювия. Выше нами было показано, что в этих условиях в лайдах не образуется четко выраженного полигонального рельефа. Поэтому вряд ли целесообразно говорить об «обводнении полигонов», а следует говорить об обводненности поверхности лайды, которая может меняться от года к году.

Сходного типа лайдовые отложения наблюдались нами в разрезе на правом берегу Индигирки, в 12 км выше устья р. Тирехтях, внутри толщи крупнослоистых алевритов. Здесь лайдовые осадки также представлены тонкослоистыми алевритами с большим количеством мощных ледяных жил. На контактах с ледяными жилами слои алевритов сильно загнуты вверх. Слоистость в алевритах в основном горизонтальная или горизонтально-вогнутая, мульдобразная, слои толщиной 0,003—0,005 м нередко собраны в серии мощностью до 0,2 м, которые срезают друг друга.

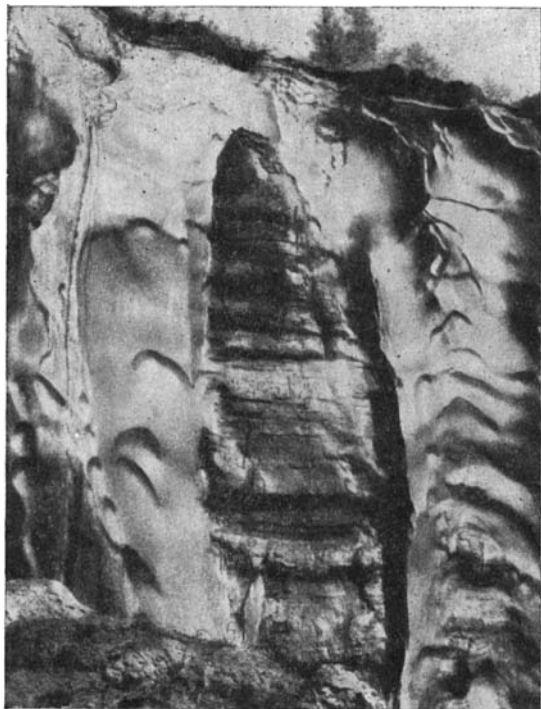
Внутри алевритов довольно часто встречаются неправильные разобщенные включения темно-бурого торфа. Общая видимая мощность отложения аллювиальной равнины достигает 18—20 м. Ниже идут скопления оплывшего материала, и только начиная с высоты примерно около 2 м над урезом воды можно видеть нижнюю часть вскрытой здесь толщи воронцовской свиты. Эта нижняя часть представлена пачкой темно-серых, несколько сизоватых алевритов, которые содержат тонкие линзочки темно-бурого растительного детрита, фиксирующие прерывистую волнисто-горизонтальную мелколинзовидную слоис-



Фиг. 65. Характер контакта отложений речной лавы с ледяной жилой в осадках воронцовской свиты, обнажение Майор-Крест (зарисовка Е. Б. Шиманской)

тость, иногда переходящую в слоистость ряби течения. В отдельных частях пачки содержатся линзы тонкозернистых песков, расположенных почти горизонтально. Толщина их достигает 0,02—0,10 м, а протяженность до 1,5 м. Нередко встречаются мелкие обломки веточек и обрывки листочков кустарничковой растительности. Описанные выше ледяные жилы проникают и в эту пачку. К сожалению, контакта между верхней и нижней пачками наблюдать не удалось. Однако характер слоистости и литология осадков обнаруживают большое сходство с русловым аллювием современной Индигирки и одновременно с I надпойменной террасой. В связи с этим мы считаем возможным отложения нижней пачки рассматриваемого разреза отнести к осадкам нижней части прирусловой отмели, а возможно, даже к фации пристрежневого аллювия протоки или одного из рукавов крупной реки.

Большой интерес представляет очень хорошее обнажение отложений воронцовской свиты против сел. Воронцово. Этот разрез неоднократно описывался в литературе (Чирихин, 1932; Бискэ, 1960). Основная масса пород в обнажении представляет собой горизонтально-слоистые алевроиты и мощные жилы повторно-жильных льдов (фиг. 66). Как и в большинстве других разрезов, ледяные жилы здесь уходят своими окончаниями под осыпи алевроитов. Среди алевроитов довольно четко намечаются две литологические разности. Во-первых, тонкослоистые алевроиты, полностью аналогичные отложениям лавовых фаций ранее описанных разрезов, во-вторых, алевроиты преимущественно серовато-коричневых тонов, с толщиной слоев до 0,10—0,15 м. Для тех и других характерно значительное количество вертикально стоящих корешков



Фиг. 66. Мощные сингенетические жильные льды в отложениях Воронцовского Яра (деталь обложения)

травянистой растительности. Однако характер их контакта с ледяными жилами различный. Слойки тонкослоистой разности, как правило, на контактах с ледяной жилой сильно загнуты вверх, наоборот — слойки толстослоистых алевритов обнаруживают лишь очень слабо заметный загиб вверх, а нередко подходят вплотную к ледяной жиле без каких-либо изменений. Довольно четкие изменения обнаруживаются и в самих ледяных жилах, в зависимости от того, среди каких осадков залегает та или иная ее часть. Обычно среди тонкослоистых алевритов ширина ледяных жил увеличивается, а среди толстослоистых — уменьшается. Эти изменения в ширине ледяных жил связаны со скоростью осадконакопления. Тонкослоистые

алевриты несомненно накапливались при меньших скоростях осадконакопления по сравнению с толстослоистыми. Отсюда и такие закономерные изменения в ширине ледяных жил. По фаціальным признакам толстослоистые алевриты очень близки к отложениям прирусловых отмелей современной Индигирки и ее проток. На этом основании мы и относим их к отложениям фации прирусловых отмелей.

В разрезе Воронцовского Яра можно видеть неоднократное чередование по вертикали толсто- и тонкослоистых алевритов. При этом последние залегают в толстослоистых алевритах в виде крупных линз. Еще более четко это видно в разрезе аллювиальной равнины по р. Берелех, в 5 км ниже устья протоки Мугдановой. В данном месте в термокарстовых цирках, которые начинаются прямо от бровки разреза, вскрыты сверху вниз следующие пачки.

1. Почвенно-растительный горизонт и деятельный слой. Общая мощность 0,3 м.

2. Пачка сильно льдистых грязновато-коричневых алевритов, в которых наблюдаются линзовидные прослои значительно загрязненного сегрегационного льда толщиной до 0,05—0,07 м. Алевритовые прослои в промежутках между линзами льда имеют толщину соответственно 0,05—0,1 м. Пачка в целом залегает линзовидно и, как правило, наибольшие ее мощности приурочены к верхним окончаниям расположенных ниже мощных сингенетических повторно-жильных льдов следующей пачки. Мощность этих осадков изменчива и колеблется от 0,5 до 1,5 м.

По своему генезису это явно солифлюкционные образования более позднего возраста, чем воронцовская свита. Увеличение их мощности над ледяными жилами связано с более быстрым таянием льда, по сравнению с сильно льдистыми алевритами. В отдельных местах соли-

флюкционные отложения разбиты узкими жилками льда эпигенетического типа, которые в одних случаях внедряются в расположенные ниже мощные ледяные жилы, а в других случаях в «земляные столбы» между последними (фиг. 67). Внедрение этих жильных льдов во внутритропические блоки лежащих ниже дисперсных пород — очень интересное явление, так как, по мнению некоторых исследователей, одно из основных условий образования ледяных жил в многолетнемерзлых породах является то, что «процесс морозобойного растрескивания породы и цементация трещины льдом должен периодически повторяться на том же месте» (Достовалов, 1960, стр. 40).

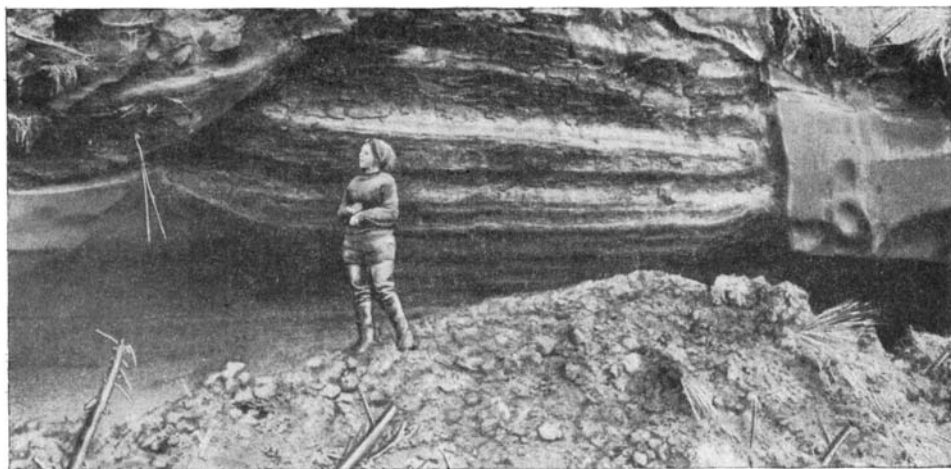
Как видно из приведенного описания, это бывает не всегда так, особенно в нашем конкретном случае, когда формирование рассмотренной поздней генерации ледяных жил и расположенной ниже более ранней



Фиг. 67. Тонкие эпигенетические ледяные жилы в солифлюкционных отложениях, венчающих разрез воронцовской свиты

генерации происходило после некоторого перерыва и в разных условиях. Поэтому указанное условие роста ледяных жил необходимо рассматривать как действительное лишь для отложений одного генетического типа, а иногда даже фации. Когда в разрезе имеется несколько пачек различного генезиса или толща в фациальном и литологическом отношении построена весьма пестро, это условие теряет уже свою силу и может возникать несколько разновозрастных генераций ледяных жил, о чем говорилось выше. Правда, в настоящее время физическая природа этого явления не совсем ясна, так же как недостаточно разработан вопрос вероятности повторного растрескивания пород на одном и том же месте в однородных в фациальном или литологическом отношении отложениях или в осадках одного генетического типа. Но тем не менее наметившуюся зависимость необходимо отметить. Возвращаясь к рассматриваемому обнажению, следует сказать, что ниже описанных солифлюкционных образований идут отложения воронцовской свиты, которые представлены следующими пачками.

3. Пачка слабо-вогнуто-горизонтально-слоистых коричневатых-серых алевроитов, сплошь пронизанных тонкими, волосяными, вертикально стоящими корешками травянистых растений. Толщина слоев 5—7 см. На контактах с мощными ледяными жилами, содержащимися в пачке, эти породы лишь слабо загнуты вверх. Граница описанных алевроитов с нижележащей пачкой резкая. Мощность их до 10 м. По фациальным признакам мы относим их к отложениям прирусловых отмелей, а может быть, даже и к пристрежневой фации небольших рек, проток и рукавов.



Фиг. 68. Выход отложений воронцовской свиты по р. Уяндиной

4. Торф темно-бурый, слоистый. М. Г. Кипиани определила в одном из образцов его остатки следующих растений: *Fungi*, *Bryales* gen., *Carex* sp. 1—2, *Luzula* sp., *Betula* sp., *Caryophyllaceae*, *Potentilla* sp., *Ranunculus* sp. Граница с нижележащей пачкой карманообразная, резкая. Мощность до 0,7 м.

5. Пачка зеленовато-серых алевритов, тонкослоистых, сильно льдистых. На контактах с ледяными жилами слойки алевритов толщиной до 1 м сильно загнуты вверх. Видимая мощность описанных отложений до 5 м.

Последние две пачки относятся нами к отложениям речных лайд. При этом первая из них (пачка 4) характеризует условия зарастания лайды, а нижележащая (пачка 5) соответствует, по аналогии с современным аллювием, отложениям фации периодически обводненной периферической части лайды. Совершенно на разных уровнях находятся линзы лайдовых отложений внутри толщи толстослоистых алевритов в серии разрезов по протоке Аччагый-Аллайха. Здесь, а также на самой Индигирке, в обнажениях против сел. Ойютунг, хорошо виден нижний контакт воронцовской свиты с подстилающими ее отложениями аччагыйской и аллайховской свит. Контакт с ними выражен достаточно хорошо, но не имеет признаков существенной эрозии. В обнажениях против сел. Ойютунг в основном широко распространены отложения толстослоистых алевритов. Точно такие же осадки наблюдались и в обнажениях по р. Уяндиной (фиг. 68).

Таким образом, среди довольно однородной толщи воронцовской свиты в низовьях Индигирки четко различаются три литологические разности пород, формировавшихся в различных фациальных условиях. Это, во-первых, коричневато-серые алевриты, толсто-горизонтально-слоистые, с большим количеством тонких волосняных, вертикально стоящих корешков травянистой растительности. На контактах с ледяными жилами слойки алевритов очень слабо загнуты вверх, а чаще вообще примыкают к жилам без явных изменений в условиях залегания. Это осадки фации русловых отмелей и протоков. Во-вторых, это темно-серые алевриты, тонко-горизонтально-слоистые. На контактах с ледяными жилами слои очень сильно загнуты вверх. В разрезах эти отложения залегают в виде крупных линз значительной протяженности. К ним приурочена максимальная льдистость осадков. В обнажениях эти линзы встречаются

ся на разных высотных отметках и нередко венчаются прослоем торфа толщиной до 1 м. Это — отложения речных лайд.

Наконец, третий тип отложений — темно-серые, линзовидно-слоистые алевриты, несколько опесчаненные, со слоистостью ряби течения, которая фиксируется тонкими линзочками растительного детрита. Накопление этих осадков происходило, по-видимому, в пристрежневых частях крупных русел. Чередование на разных высотных уровнях внутри толщи толстослоистых алевритов крупных линз лайдовых отложений, большая мощность осадков, их широкое распространение, преобладание в разрезах преимущественно руслового, хотя и своеобразного, аллювия, позволяют высказать мнение, что воронцовская свита построена по констративному типу и формировалась в условиях преимущественно отрицательных тектонических движений.

При сравнении современного аллювия Индигирки с отложениями воронцовской свиты между ними обнаруживается большое сходство. В частности, мы уже отмечали, что описанные тонкослоистые алевриты в толще воронцовской свиты практически ничем не отличаются от осадков современных речных лайд. Соответственно мощные пачки горизонтально-толстослоистых алевритов имеют много общего с отложениями современных прирусловых отмелей небольших проток и рукавов, а частично, вероятно, даже с отложениями их пристрежневой фации. Более определенно к последней, по-видимому, относится толща алевритов со слабо выраженной слоистостью ряби течения в основании Тирехтяхского обнажения.

Однако, как правило, в отложениях воронцовской свиты преобладают горизонтально-слоистые осадки.

Теперь попробуем более полно представить себе картину накопления этой очень своеобразной толщи. Крайне широкое площадное ее распространение указывает, что в ее формировании принимали участие не только такие крупные реки, как Яна, Индигирка и Колыма, но и целая сеть небольших мелких рек и ручьев. Забегая несколько вперед, следует отметить, что климат времени формирования воронцовской свиты отличался значительной суровостью. Это обусловило интенсивное морозное выветривание горных пород и поступление в реки очень большого количества измельченного мелкоземистого материала. В результате этого соотношение водного стока и режима наносов в реках, видимо, было таким, что последние были перегружены наносами, русла рек дробились на множество мелких рукавов и проток, которые благодаря аккумуляции материала все время наращивали свое ложе вверх. Таким образом возникла широко распространенная по площади толща аллювия, построенная по констративному типу. Благодаря большой пропускной способности системы русел реки почти не выходили из берегов, и пойменный аллювий практически не формировался.

Преобладание в разрезах преимущественно горизонтально-слоистых осадков связано, по-видимому, с тем, что в русла поступал очень мелко измельченный мелкозем алевропелитового состава, однородный в гранулометрическом отношении. В связи с этим можно предположить, что в реках в это время движение наносов осуществлялось в значительной степени во взвешенном состоянии и в виде сплошного слоя волочения.

Однако ввиду большой однородности материала, в отличие от современного основного русла Индигирки, при спаде скоростей течения здесь не происходило образование ряби течения, а преобладало осаждение наносов по вертикали прямо из взвеси. Только в отдельных местах, вблизи крупных русел того времени, можно обнаружить в этих осадках мелколинзовидную косую слоистость ряби течения, которая фиксируется растительным детритом, но и последняя нередко бывает

затушевана криогенными явлениями и зачастую rozpoзнается с большим трудом.

Отличительная особенность аллювия воронцовской свиты — наличие в нем мощных ископаемых сингенетических повторно-жильных льдов, вертикальная протяженность которых нередко достигает 25—35 м при ширине поверхности до 6—7 м. По исследованиям Е. М. Катасонова (1954), П. А. Шумского (1955), Н. Н. Романовского (1958₁₋₄), С. Ф. Бискэ (1960) и других, лед, образующий жильные тела, обладает всеми свойствами повторно-жильных конгеляционных подземных льдов. Он имеет аллотриоморфную микрокристаллическую структуру и состоит из кристаллов от 0,1 до 1 см в поперечнике; лед мутный, белесоватый от большого количества мелких включений илистых частиц и пузырьков, которые образуют характерную для сингенетических льдов полосчатость.

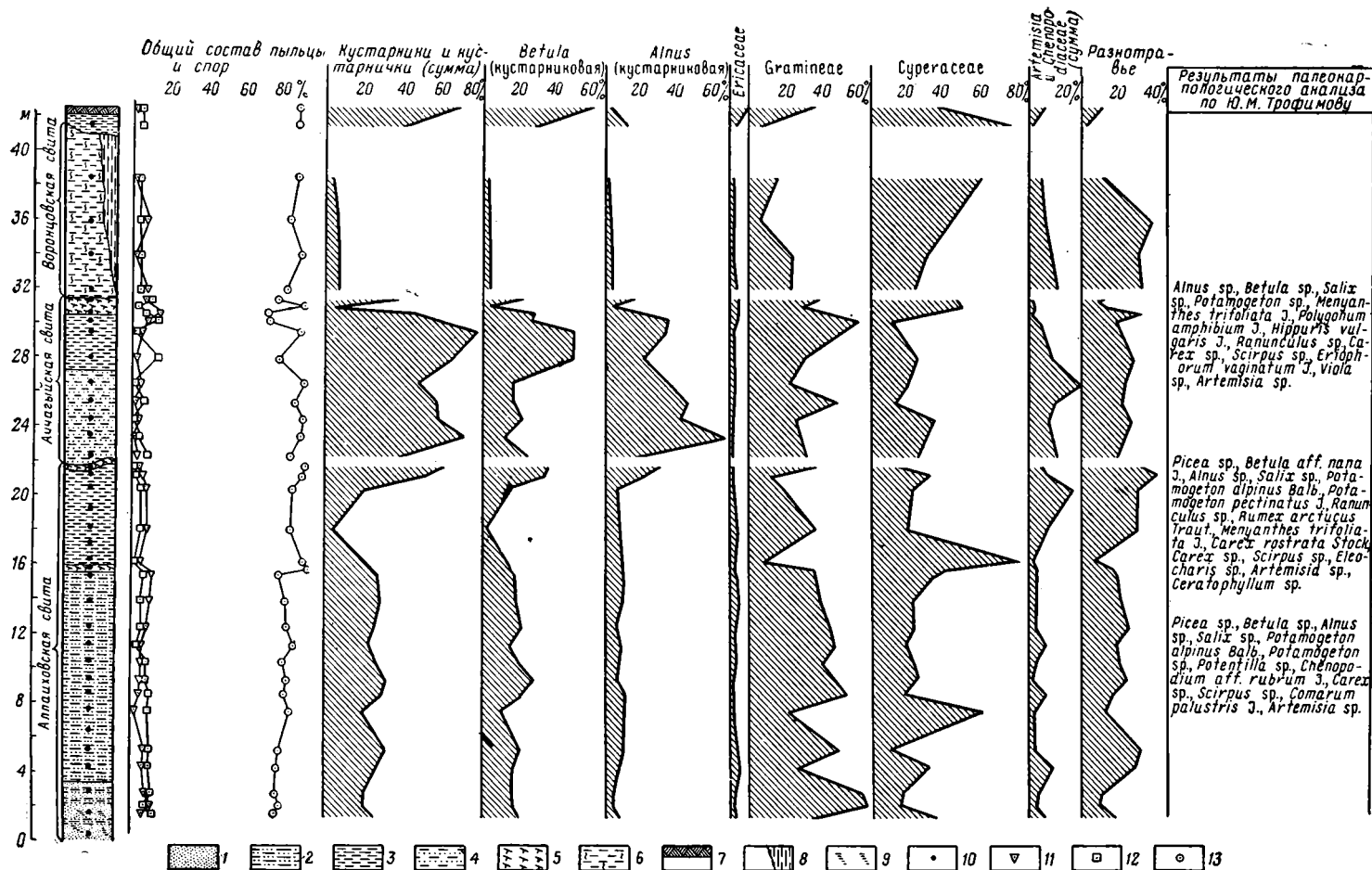
Как было сказано выше, наши исследования современных и древних аллювиальных отложений в низовьях Индигирки показали, что в областях интенсивных отрицательных тектонических движений сингенетические повторно-жильные льды значительной вертикальной протяженности возникают преимущественно в толщах руслового аллювия и в отложениях фации речных лайд. Механизм роста ледяных жил в этих условиях принципиально сходен с механизмом роста ледяных жил в пойменном аллювии, который был в свое время изложен А. И. Поповым. Основными условиями, необходимыми для роста жил (при наличии всех остальных условий) является также ежегодное осушение русел и лайд осенью к моменту осеннего промерзания и неограниченное по вертикали накопление отложений (Лаврушин, 1962).

Таким образом, в отличие от всех остальных исследователей, мы считаем отложения, объединяемые нами в воронцовскую свиту, не пойменными осадками, а своеобразным русловым и лайдовым аллювием, характерным для тех областей сурового климата, где в момент его формирования были развиты интенсивные отрицательные тектонические движения.

В заключение мы остановимся на имеющихся в нашем распоряжении палеонтологических и палеоботанических материалах, дающих возможность судить о возрасте аллювиальных отложений воронцовской свиты и получить более конкретные представления о климате времени их накопления. В этих отложениях нами найдены кости крупных млекопитающих, которые, по определению Л. И. Алексеевой и Э. А. Вангенгейм, принадлежат следующим животным верхнепалеолитического комплекса: *Bison priscus deminutus*, *Equus caballus*, *Mammuthus primigenius* (ранний тип), *Mammuthus primigenius* (поздний тип), *Rangifer tarandus*. Остатки аналогичных животных встречены в этих отложениях и в других местах Приморской низменности (Воллосович, 1930; Катасонов, 1954; Бискэ, 1957; Втюрин и др., 1957; Романовский, 1958₁₋₄; Загорская, 1959; Стрелков, 1959; Гусев, 1961; Куприна и Втюрин, 1961, и другие исследователи). Со времен М. Д. Черского известны богатые сборы из этих осадков в обнажениях, подмываемых р. Яной. В последнее время богатую коллекцию крупных млекопитающих на Яне, в известном в литературе обнажении Мус-Хая, собрали Н. П. Куприна и Б. И. Втюрин (1961). Среди них Э. А. Вангенгейм определила: *Mammuthus primigenius* (ранний тип), *Rhinoceros antiquitatis* Blum, *Bison priscus* Boj., *Rangifer tarandus*, *Equus caballus*.

На основании этих данных появилась возможность датировать отложения воронцовской свиты концом среднего — началом верхнего плейстоцена (Куприна и Втюрин, 1961).

Однако в настоящее время мы считаем возможным еще более сузить возрастные рамки времени формирования этих осадков благодаря



Фиг. 69. Сводная спорово-пыльцевая диаграмма едомской серии низовьев Инди́рки (по Р. Е. Гитерман).

1 — тонкозернистые пески; 2 — тонкопесчаные алевроиты; 3 — темно-серые оглеенные алевроиты; 4 — горизонтальное чередование тонкозернистых песков и алевроитов; 5 — торф; 6 — горизонтально-слоистые алевроиты, пронизанные вертикально стоящими корешками травянистой растительности; 7 — почва; 8 — повторно-жильные, сингенетические льды; 9 — слоистость ряби течения; 10 — места взятия образцов; 11 — споры; 12 — пыльца древесных растений; 13 — пыльца травянистых растений

присутствию в них мощных ископаемых льдов, которые могли возникнуть только в условиях очень сурового климата. О суровых климатических условиях свидетельствуют также данные спорово-пыльцевого анализа. Спорово-пыльцевые спектры из отложений этой свиты, изученные Р. Е. Гитерман, характеризуются почти полным отсутствием пыльцы древесных пород и преимущественным распространением пыльцы травянистых растений (фиг. 69). В очень незначительном количестве встречается пыльца кустарничков (до 10%). Приведенные данные позволяют говорить, что в это время в растительном покрове преобладала типичная тундра. О суровом климате времени накопления осадков воронцовской свиты свидетельствуют также результаты диатомового анализа (Рапопорт и Романовский, 1959). На основании изложенных палеонтологических и геологических материалов мы считаем возможным высказать мнение, что время формирования отложений воронцовской свиты совпало со временем второго среднеплейстоценового оледенения, которое в более западных районах СССР именуется московским или тазовским.

Поэтому, по нашим представлениям, сейчас уже нет никаких оснований относить осадки воронцовской свиты к каргинскому времени, как это делают С. А. Стрелков (1959), С. Ф. Бискэ (1960) и некоторые другие исследователи Северо-Востока СССР.

Особенности строения озерных отложений обширных аллювиальных равнин субарктического пояса

В долинах рек субарктического пояса, а также на расположенных в его пределах обширных аллювиальных равнинах широко развиты озерные водоемы. Как правило, образование их не связано с аллювиальным процессом. Чаше всего своим возникновением они обязаны процессам термокарста, которые, с одной стороны, как это было показано при рассмотрении современных отложений речных лайд, могут быть обусловлены местными изменениями теплового режима верхней толщи многолетнемерзлых пород, а с другой стороны, — общим потеплением климата. И в том и в другом случае озерные отложения генетически не связаны с основными группами фаций аллювиальных свит. Поэтому, следуя представлениям Е. В. Шанцера (1951), их правильнее относить к группе собственно озерных отложений, хотя нередко они могут присутствовать в аллювиальных свитах. Формирование термокарстовых озерных котловин может происходить двумя путями. Первый из них — это образование котловины субаэральным путем вследствие усиленного таяния по той или иной причине мощных жильных льдов. В этом случае в ее днище возникает байджараховый рельеф и во время зарождения котловины происходит частичный или полный сброс собирающихся в ней вод (фиг. 70). В днище котловины накапливаются собственно термокарстовые осадки, обычно представленные неслоистыми алевритами, залегающими в виде линз неправильной формы, которые условиями залегания частично могут подчеркивать первичный байджараховый рельеф. Только впоследствии, если по какой-либо причине прекратится отток вод, в такой котловине может возникнуть водоем и начнут накапливаться собственно озерные отложения. Второй путь — возникновение котловины под воздействием застаивающихся на поверхности аллювиальной равнины вод, которые изменяют тепловой режим мерзлых пород, а также вызывают интенсивное развитие термокарстовых процессов и соответственно увеличение площади первичного небольшого водоема.



Фиг. 70. Байджарахи в обширной термокарстовой котловине на поверхности аллювиально-озерной равнины Приморской низменности

В этом случае роль собственно термокарстовых осадков в строении отложений, выполняющих котловины, очень невелика и почти сразу же начинают накапливаться озерные отложения.

В последнее время озерные термокарстовые отложения в пределах Яно-Индигирской низменности были подробно описаны Е. М. Катасоновым (1960₂) и Н. Н. Романовским (1961₂). Последний выделяет среди отложений термокарстовых озер несколько фаций, характеризующихся определенными условиями накопления и промерзания осадков. К наиболее глубоководным частям озерных водоемов, по Н. Н. Романовскому, приурочено формирование осадков, которые в процессе накопления были талыми и впоследствии промерзали эпигенетически. В прибрежной части водоемов накапливаются осадки, промерзающие сингенетично. Наконец, выделяются еще отложения фации аллохтонных торфяников и осадки фации полигонально-жильных собственно аласных отложений, соответствующие стадии выполнения или спуска вод из котловины и образующие покровный горизонт на ее днище.

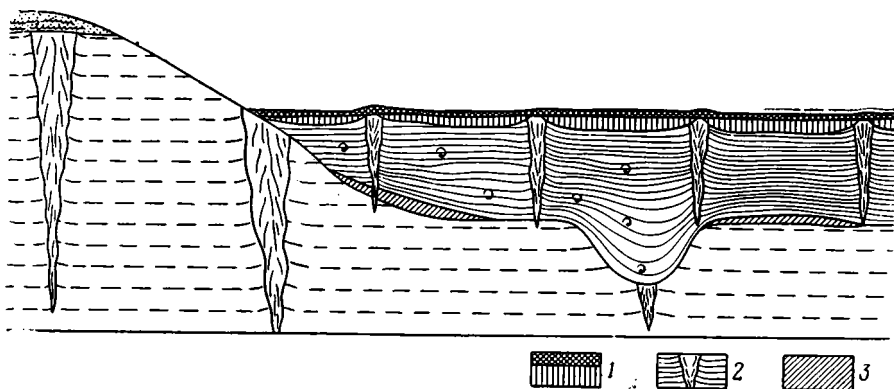
В связи с тем, что мерзлотные признаки озерных отложений изучены нами недостаточно, при характеристике этих осадков мы не будем останавливаться на них подробно.

Таким образом, дополняя изложенную схему Н. Н. Романовского, в строении выполнений термокарстовых котловин можно выделить три комплекса отложений: собственно термокарстовые, озерные и аласные (фиг. 71).

Ниже мы в основном охарактеризуем только два последних комплекса, представляющих для нас наибольший интерес. Примеры строения озерных осадков термокарстовых котловин, сформированных на поверхности аллювиальных равнин, и их основные особенности лучше всего рассмотреть на разрезах ачкагыйской свиты, которая целиком представлена образованиями озерно-болотного ряда. Помимо этого будут также приведены примеры строения озерных отложений и более молодого возраста.

Отложения ачкагыйской свиты залегают в виде крупных линз, протяженностью до нескольких километров, между осадками воронцовской и аллаиховской свит. Наиболее полно и хорошо они представлены в разрезах по протоке Ачкагый-Аллаиха, где мощность их достигает 10—12 м.

В самой верхней части отложения свиты нередко представлены болотными образованиями, а в средней и нижних частях — уже осадками собственного озерного водоема. Наиболее полный разрез ачкагыйской свиты описан нами на левом берегу протоки Ачкагый-Аллаиха,



Фиг. 71. Принципиальная схема строения

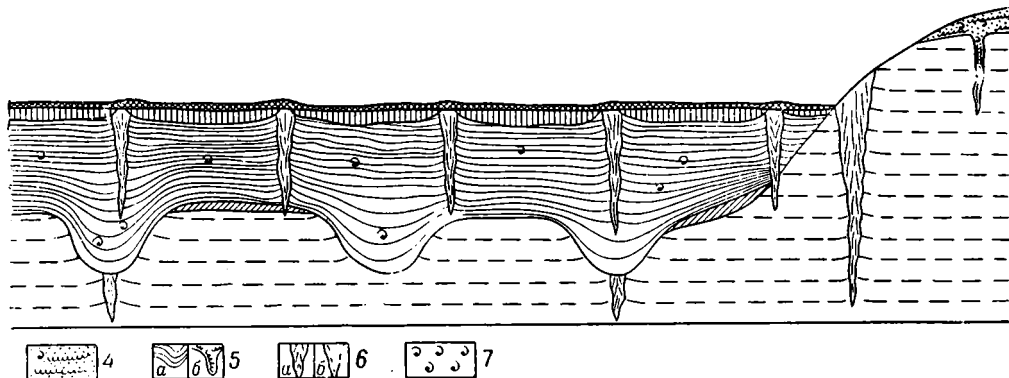
1 — отложения аласного комплекса термокарстовой западины; 2 — озерные отложения термокарстовой западины; 3 — термокарстовые отложения; 4 — прибрежные отложения озерного водоема;

примерно в 20 км выше ее впадения в протоку Малый Эргэ-Юрях. В данном месте сверху вниз от подошвы отложений воронцовской свиты описан следующий разрез:

Мощность, м

1. Торф темно-бурый, горизонтально-слоистый, с тонкими прослойками темно-серого, слабо слюдистого алевроита. В торфе встречаются крупные остатки древесной растительности, лежащие горизонтально. М. Г. Киппани, изучавшая образцы торфа, обнаружила в них остатки следующих растений: *Fungi*, *Bryales* gen., *Sphagnum* sp., *Larix* sp., *Coniferae* gen., *Potamogeton* sp., *Carex* sp., *Betula* sp., *Caryophyllaceae*, *Rosaceae* gen., *Ranunculus* sp., cf. *Nasturtium palustre*, *Hippuris vulgaris*, *Menyanthes trifoliata*, *Callitriche*, *Umbelliferae* gen., *Andromeda polypholia*, *Ericaceae* gen., *Compositae* gen., *Folia*. Среди макроостатков древесной растительности обращают на себя внимание кора древовидной березы, а также остатки крупных хвойных деревьев 0,8
2. Пачка темно-серых алевроитов, неяснослоистых, слабо листоватых. Граница с нижележащей пачкой постепенная 0,75
3. Алевроиты темно-серые, местами желтовато-коричневые, листоватые, с мелкими вкрапленниками вивианита. Вниз отложения несколько опесчаниваются, появляется четко выраженная горизонтальная слоистость. Граница с нижерасположенной пачкой постепенная 2,5
4. Алевроиты серовато-коричневые, тонкопесчанистые, слабо слюдистые, отчетливо горизонтально-слоистые. Слоистость подчеркнута тонкими миллиметровыми слоями растительного детрита. Толщина алевроитовых прослоев 1—3 см. В пачке нередко встречаются остатки древесной растительности в виде обломков стволов и веток. Среди первых Н. Г. Сенкевич определила остатки лиственницы. Нижний контакт свиты резкий, со слабым размывом. Последний слой из описанных пачек образует субаквальные псевдоморфозы по ледяным жилам, или, как их называют некоторые исследователи, «мерзлотные структуры облекания» (Романовский, 1958, 1960) в виде крупных «карманов», вдающихся в толщу аллаиховской свиты на глубину до 7—8 м 5,5

В приведенном разрезе отложения первых двух пачек являются болотными, четвертая — собственно озерными отложениями, а третья пачка — переходная от озерного режима к болотному. Однако во многих местах собственно озерные отложения ачкагыйской свиты имеют несколько иной облик. Так, например, на левом берегу протоки Ачкагый-Аллаиха, в 7,5 км от ее начала, они представлены пачкой опесчаненных алевроитов желтовато-серого цвета, слюдистых, в которых хорошо выражена горизонтальная слоистость. Внутри горизонтальных слоев, в



спущенного термокарстового водоема.

5 — псевдоморфозы по ледяным жилам; а — субаквальные, б — субаэральные; б — повторно-жилые льды: а — сингенетические; б — эпигенетические; 7 — пресноводные моллюски

свою очередь, имеется тонкая мелколинзовидная слоистость ряби волнения, подчеркнутая тонкими линзочками растительного детрита. Обычно этот тип слоистости характерен только для верхней части пачки, а ниже преобладает горизонтальная, и осадки постепенно становятся более заиленными. Соответственно цвет породы меняется на темно-серый. Толщина горизонтальных слоев 0,005—0,03 м. В основании толщи, как правило, наблюдаются неправильные линзы темно-бурого торфа, вымытые из кровли лежащих ниже осадков аллаховской свиты. Среди отложений ачкагыйской свиты собрана богатая фауна пресноводных моллюсков, среди которых Я. И. Старобогатов определил: *Limnae auricularia* L., *Valvata aliena* West., *Cyraululus acronicus* var. *arcticus*, *Sphaerium scaldianum* Normand, *Sphaerium nitidum* Jonyns, *Pisidium dilatatum*, *Pisidium subtruncatum* Malm., *Pisidium lilljeborgi* Clessin, *Pisidium amnicum* Müller, *Pisidium casertanum* Poli., *Pisidium nallium* Held., *Pisidium obtusale* Jen., *Pisidium nitidum* Jen. Перечисленный комплекс, по мнению Я. И. Старобогатова, может развиваться скорее всего в прибрежной части чистого, незаросшего озера, где сказывается довольно интенсивное волнение. Выше отмечалось, что контакт озерных отложений ачкагыйской свиты с расположенной ниже аллаховской свитой крайне своеобразен. По нему образованы субаквальные псевдоморфозы по ледяным жилам, или так называемые мерзлотные структуры облекания (фиг 72).

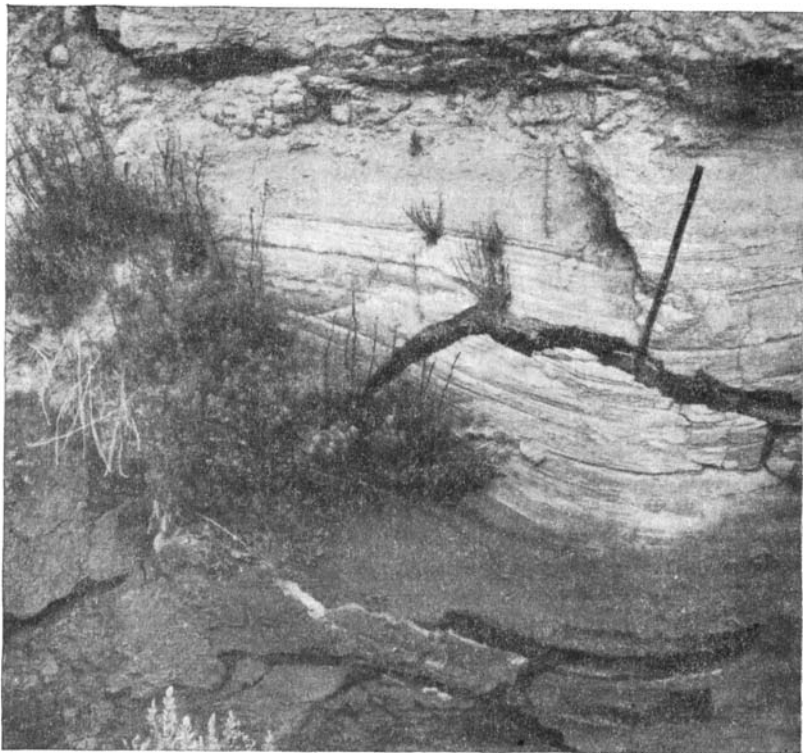
Мерзлотные структуры облекания в четвертичных отложениях Яно-Индибирской низменности и на о-ве Большой Ляховский впервые описал Н. Н. Романовский (1958_{1, 2}). Они представляют собой канавообразные углубления, отстоящие друг от друга на более или менее равных расстояниях на контакте двух толщ. Обычно углубления имеют V-образный или U-образный поперечный профиль, с крутыми, иногда почти отвесными стенками. Ширина структур облекания в верхней части достигает 2—4 м, а глубина — 1—3 м. Слои пород, образующих мерзлотные структуры облекания, правильно облекают поверхность углублений; отмечается отсутствие каких-либо деформаций внутри структур, а также следов перебива слоев в нижней части структуры, несмотря на очень крутой наклон стенок углублений. Выполнены структуры алевроитами, в которых нередко можно наблюдать волно-прибойные знаки, остатки древесной и травянистой растительности и раковины пресноводных моллюсков.

По наблюдениям Н. Н. Романовского, канавообразные углубления образуют в плане полигональную сеть и представляют собой древнюю вытаявшую решетку повторно-жильных льдов. Процесс образования мерзлотных структур облекания, по мнению этого исследователя, заключается в том, что в результате изменения глубины сезонного протаивания на участках тундры, разбитых полигонами повторно-жильных льдов, начинается термокарстовый процесс, приводящий к образованию полигональной решетки канавообразных углублений. Термокарст был вызван увеличением глубины сезонного протаивания, происходившего в результате общеклиматических изменений и изменений местных географических условий, например, условий увлажнения. Н. Н. Романовский подчеркивает, что образование канавообразных углублений стало возможно только благодаря незначительной льдистости отложений и почти полного отсутствия процессов солифлюкции, оплывания и т. д. После образования канавообразных углублений происходило накопление осадков, выполняющих термокарстовые борозды. Этот процесс происходил в условиях поймы. Облегающая слоистость этих осадков без каких-либо деформаций могла сохраняться, по Н. Н. Романовскому, на крутых стенках канав только в том случае, если в процессе образования каждого годового слоя сразу происходило его примерзание.

В более поздней работе Н. Н. Романовский (1960) отмечал, что «слой откладывающегося осадка на крутых стенках канавообразных углублений имел незначительную мощность (1—2 мм). Благодаря неровностям стенки он не сползал, если его мощность не превышала некоторую критическую величину. В течение лета, после спада полых вод, породы на оголившейся поверхности подсыхали и закреплялись».

Приведенное объяснение происхождения мерзлотных структур облекания недостаточно. Прежде всего неясно, почему термокарстовые процессы, вызывавшие образование полигональной сети канавообразных углублений на поверхности тундры, не сопровождалась солифлюкцией, оплыванием и другими процессами, которые должны были бы вызвать образование обычных псевдоморфоз по ледяным жилам, в настоящее время уже достаточно хорошо изученных, и при образовании которых обычно наблюдаются подобные процессы. Ссылка автора на то, что породы, разбитые сетью повторно-жильных льдов, были, вероятно, мало льдистыми, также звучит неубедительно и, собственно говоря, ничего не объясняет. Остается неясным и сам механизм осадконакопления при образовании мерзлотных структур облекания. Отсутствие каких-либо следов перемыва отложений внутри структур облекания при накоплении осадков в пойменных условиях никак не вяжется со всеми известными особенностями пойменного режима осадконакопления, тем более, что речь идет о неровной, значительно расчлененной поверхности поймы, где уже должна сказываться дифференциация в отложении осадков на различных элементах рельефа. Неясным остается механизм ежегодного примерзания к крутым стенкам канавы каждого слоя пылеватого состава без каких-либо нарушений его, а также введенное Н. Н. Романовским понятие о критической величине мощности слоев.

Одновременно с Н. Н. Романовским в 1957 г. мерзлотные структуры облекания в четвертичных отложениях Яно-Индибирской низменности наблюдал и попытался объяснить О. А. Иванов. В некоторых разрезах в бассейнах рек Саан-Юрях и Кюель-Юрях он выделил два этажа структур облекания и связал их образование с морозобойными трещинами, выполненными льдом. По мнению этого исследователя, образование структур облекания связано с вытаиванием льда после накопления толщи горизонтально- и косослоистых алевроитов, что обусловило проседание последних и заполнение образовавшихся пустот. При этом



Фиг. 72. Субаквальные псевдоморфозы по ледяным жилам, образованные осадками аччагыйской свиты

алевриты были, очевидно, в какой-то степени пластичными и не реагировали на растяжения разрывом. Это объяснение также кажется малоубедительным, да и сам автор этой точки зрения признает его недостаточно ясным.

Мерзлотные структуры облекания, которые наблюдались нами, обладают всеми характерными чертами, которые описаны уже в работах Н. Н. Романовского и О. А. Иванова. Слои внутри структур плавно облекают довольно крутые стенки канавообразных углублений. Только в наиболее крупных V-образных углублениях заметны небольшие пластические и разрывные деформации. Наблюдается также некоторое увеличение мощности слойков в ядрах структур. По нашим представлениям, формирование мерзлотных структур облекания в пологосклонных и небольших углублениях следует связывать с процессом одновременного таяния жильных льдов на дне озерного водоема и накопления озерных осадков. В результате возникают правильные недеформированные структуры облекания. В крутосклонных и глубоких углублениях процесс образования структур облекания, по-видимому, усложняется. В этих условиях после отложения некоторого количества осадков проникновение тепла сверху замедляется, так как толщина слойков в этом случае бывает несколько больше, чем в пологосклонных неглубоких углублениях. Это вызывает некоторое замедление, а может быть и прекращение таяния льда. Однако после отложения довольно мощного слоя озерных осадков в достаточно большом водоеме льды все-таки вытаивают и происходят просадки грунтов, которые вызывают нарушения в слоистости и перемещения небольших блоков. Отсутствие просадочных явлений в верхней части озерных отложений в этом случае следует объяснять,

по-видимому, тем, что к моменту их отложения жильные льды уже таяли, и просадки прекратились. Формирующиеся озерные отложения выстлали возникшие неровности на дне водоема без каких-либо существенных деформаций в слоях и образовали облегающий характер наслоения отложений в верхней части озерной толщи.

Таким образом, приведенное описание мерзлотных структур облекания, а также анализ всего имеющегося фактического материала позволяют прийти к выводу, что эти структуры являются *псевдоморфозами по ледяным жилам, которые формировались на дне озерных котловин в субаквальных условиях. При этом их образование происходило в общем сингенетично таянию повторно-жильных льдов.* Изучение фактического материала, приводимого Н. Н. Романовским и О. А. Ивановым, позволяет нам высказать предположение о том, что осадки, образующие мерзлотные структуры облекания в местах, где они описываются данными исследователями, также скорее всего относятся не к пойменным, а к озерным. В этом нас убеждают приведенные этими исследователями описания разрезов, фотографии, слоистость осадков, списки фауны пресноводных моллюсков.

Несколько слов о названии этих структур. По нашим представлениям, предложенное Н. Н. Романовским название «мерзлотные структуры облекания» не отражает сути явления и не говорит о его происхождении. Мы предлагаем называть эти структуры *псевдоморфозами по ледяным жилам, образовавшимся в субаквальных условиях или субаквальными псевдоморфозами по ледяным жилам.* Одновременно уже неоднократно описанные в литературе обычные псевдоморфозы по ледяным жилам следует называть *субаэральными псевдоморфозами по ледяным жилам.* Таким образом, следует различать псевдоморфозы по ледяным жилам, сформированные в субаэральном и в субаквальном условиях.

В своих работах Н. Н. Романовский делает вывод о том, что мерзлотные структуры облекания обусловлены общеклиматическими изменениями. С этим можно, по-видимому, согласиться, но только при том условии, если их распространение на каком-то определенном стратиграфическом рубеже прослежено на значительной территории. Примером могут служить структуры, описанные нами в отложениях ачкайской свиты.

Помимо того, что эти осадки, выполняющие, по-видимому, очень густую сеть крупных и разновозрастных термокарстовых котловин, распространены на значительной территории, о потеплении климата свидетельствуют также данные спорово-пыльцевого анализа, проведенного Р. Е. Гитерман. В спорово-пыльцевых спектрах из этих отложений содержится довольно значительное количество древесных, среди которых преобладает древовидная береза, в меньшем количестве встречаются ель и лиственница. Последняя, как указывалось выше, обнаружена также в виде макроостатков. Много кустарничков и пыльцы травянистых растений (фиг. 69). Некоторая невыразительность спорово-пыльцевой диаграммы ачкайской свиты связана, видимо, с тем, что накопление ее осадков происходило за счет переотложения пород аллаиховской свиты, слагающих борта и днища озерных котловин. В связи с этим значительная часть пыльцы является здесь переотложенной. Поэтому пыльцевые спектры ачкайской свиты оказались как бы смешанными и на них наложил очень резкий отпечаток весьма холодолюбивый состав спорово-пыльцевой флоры переотлагавшихся осадков аллаиховской свиты. Существующими методами изучения спор и пыльцы это влияние устранить не удастся, однако при восстановлении ландшафтов прошлого учитывать его, естественно, следует. В частности, становится очевидным, что если бы удалось его снять, то должна была бы еще резче вы-

ступить существенная роль древесной и кустарниковой пыли в спектрах ачкагыйской свиты.

Таким образом, приведенные материалы позволяют в целом охарактеризовать ландшафт времени формирования ачкагыйских отложений как ольхово-березовую лесотундру с небольшой примесью лиственницы и ели. По сравнению с временем формирования осадков воронцовской, а также аллаиховской свит, это было время относительно теплое, которое можно сопоставить с мессовским или одинцовским межледниковьем более западных районов СССР. Аналогичные отложения этого возраста широко распространены и в других местах Яно-Индибирской низменности. В частности, в разрезе Мус-Хая на р. Яне они были выделены Е. М. Катасоновым (1954) как старичные фации той же самой толщи. Однако результаты спорово-пыльцевых исследований последних лет позволяют видеть в них аналоги наблюдавшейся нами ачкагыйской свиты (Гитерман, Куприна, 1960; Куприна, Втюрин, 1961). Одновозрастные и аналогичные по генезису осадки можно выделить на о-ве Большой Ляховский по опубликованным материалам Н. Н. Романовского (1958₁, з. 4). По данным этого исследователя, на о-ве Большой Ляховский в спорово-пыльцевых спектрах, полученных из нижней части отложений аллювиальной равнины с мерзлотными структурами облекания, преобладает пыльца древесных пород, среди которой значительное количество относится к пыльце хвойных (*Picea*, *Pinus sibirica*). В этих осадках Н. Н. Романовским найдены небольшие стволы и ветви *Salix* sp., *Betula* sp. с сохранившейся на них корой. Здесь же концентрируется значительное количество относительно крупных пресноводных моллюсков. Совершенно аналогичное стратиграфическое положение в разрезе описанных Н. Н. Романовским отложений, одинаковая их палинологическая и палеонтологическая характеристика позволяют нам отнести их к ачкагыйской свите. Именно к этим отложениям и приурочены, по-видимому, находки остатков бизона, близкого к длиннорогому, которые стали известны благодаря работам мерзлотоведов (Втюрин и др., 1957; Романовский, 1958₄).

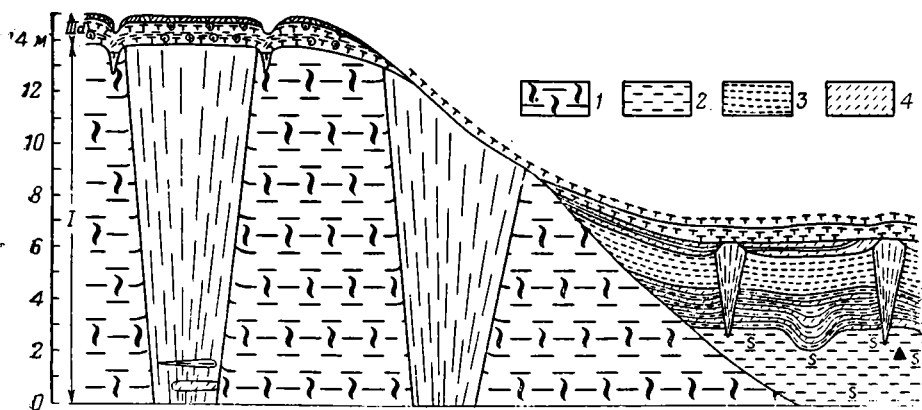
Молодые озерные отложения голоценового возраста изучались нами на поверхности I надпойменной террасы. Так же как и осадки ачкагыйской свиты, они образуют в подстилающих их отложениях субаквальные псевдоморфозы по ледяным жилам. По-видимому, в областях субарктического пояса это очень характерная отличительная черта для озерных отложений. Наиболее полно озерные голоценовые отложения были изучены в упоминавшемся уже выше разрезе I надпойменной террасы Индибирки, в 3—6 км ниже сел. Шаманово (фиг. 73). На аллювиальных отложениях в сниженной части обнажения лежат озерные осадки, которые представлены пачкой, состоящей из правильного горизонтального чередования тонких прослоев алевроитов и опесчаненных алевроитов. Алевроиты обычно грязновато-серые, несколько сизоватые, слюдистые, толщина их прослоев достигает 0,01—0,03 м. Опесчаненные алевроиты несколько темнее по цвету, толщина их прослоев 0,05—0,01 м. В нижней части пачки изредка встречаются стволы деревьев, расположенные по слоистости тонкие линзы темно-бурого торфа, местами по слоистости имеется ожелезнение. Отложения пачки содержат большое количество тонких шлиров сегрегационного льда, расположенных также по слоистости. Данная толща отделяется резкой неровной границей от толщи лежащих ниже лайдовых отложений I надпойменной террасы и отличается прекрасно выраженной слоистостью ленточного типа. Эти отложения выполняют канавообразные углубления в кровле лайдовых осадков, образуя субаквальные псевдоморфозы по ледяным жилам (фиг. 74). При этом облекающий характер залегания озерных осадков характерен не только для канавообразных углублений, а также и для всей пачки

в целом, которая как бы облекает всю котловину. Как ее слоистость, так и сама кровля пачки в ослабленной степени повторяют все наиболее крупные неровности кровли лайдовых отложений.

Мощность отложений в местах между субаквальными псевдоморфозами по ледяным жилам достигает 1,5 м. Данные осадки по своим фациальным признакам, условиям залегания, хорошо наблюдаемым в разрезе и в рельефе, несомненно должны быть отнесены к одной из фаций озерных отложений, а именно к фации относительно глубоководного водоема. Следует отметить, что к основанию упомянутых субаквальных псевдоморфоз по ледяным жилам приурочены остатки древесной березы. Определение абсолютного возраста этих остатков по C^{14} дало цифру в 8670 ± 270 лет назад (Мо-232). Это позволяет нам утверждать, что формирование псевдоморфоз началось по крайней мере не позже 8600—9000 лет назад.

Выше по разрезу на этих отложениях залегает пачка более тонкогоризонтально-слоистых алевритовых супесей, темно-серого цвета, сильно льдистых, с очень большим количеством горизонтально расположенных шлиров льда. Интересная особенность пачки — то, что слоистость в ней также полого облекает все неровности в кровле лежащей ниже пачки, что особенно заметно над субаквальными псевдоморфозами по ледяным жилам. Более тонкая слоистость отложений пачки указывает на то, что скорость осадконакопления была меньше, чем у лежащей ниже пачки. Отсутствие каких-либо остатков древесной растительности позволяет высказать предположение, что данные осадки, по-видимому, формировались вдали от берега, где-то в средней части озерного водоема. Мощность этих отложений 1,5 м. Однако ближе к борту котловины алевриты несколько опесчаниваются и становятся более светлыми по своей окраске. В этой части разреза в описываемой пачке содержатся остатки стволов лиственницы. Возраст одного из них, взятого из средней части пачки, был определен по C^{14} как 6850 ± 225 (Мо-245) лет назад.

На возвышенной части террасы на аллювии лежат отложения прибрежной фации озерного водоема. Они представлены пачкой тонкопесчаных линзовидно-горизонтально-слоистых слюдистых серовато-жел-



Фиг. 73. Схема строения I надпойменной террасы Индигирки, в 3—6 км ниже

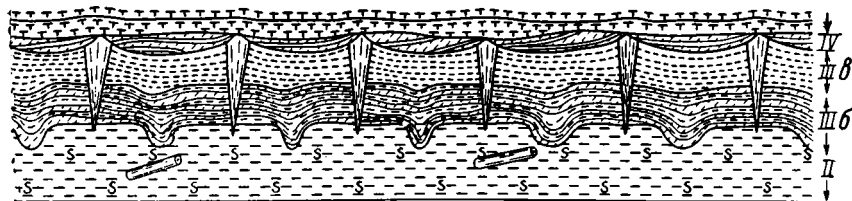
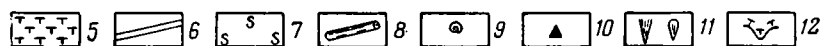
1 — толстослоистые алевриты; 2 — неяснослоистые алевриты; 3 — тонкослоистые алевриты; 4 — супеси; 5 — торф; 6 — оглеенная порода; 7 — плавник; 8 — плавник; 9 — местонахождение раковин пресноводных моллюсков; 10 — местонахождение костей млекопитающих; 11 — ледяные жилы; 12 — псевдоморфозы по ледяным жилам; 1 — отложения I надпойменной террасы Индигирки (русловой аллювий);

тых алевроитов со значительным количеством прослоев растительного детрита и темно-бурого торфа (фиг. 73, пачка *IIIa*). В отдельных местах отложения пачки несколько оглеены и приобретают темно-серый цвет. На этих участках обычно наблюдаются скопления вивианита, а также большое количество относительно крупных для этого района раковин пресноводных моллюсков. Последние нередко также приурочены к линзам и прослоям торфа. Среди пресноводных моллюсков Я. И. Старобогатов определил: *Limnaea stagnalis* L., *Limnaea auricularia* L., *Limnaea peregra* Müller, *Valvata sibirica* Middendorff, *Sphaerium lacustre* Müller, *Pisidium pusillum* Gmelin. Указанный комплекс моллюсков характеризует обычно мелководный зарастающий водоем или прибрежную часть зоны зарослей более крупного водоема. Мощность осадков этой фации около 1,2 м.

Вся поверхность котловины разбита сетью ледяных жил небольшой ширины, которые узкими апофизами внедряются в аллювиальные отложения, подстилающие озерную пачку. На контактах с ледяными жилами в озерных отложениях наблюдался в одних случаях изгиб слоев вниз, а в других — вверх. Данные жилы образовались, видимо, в основном в конце формирования озерной толщи и являются по отношению к ней эпигенетическими. В котловине хорошо видно, как на описанных озерных осадках и частично на краях ледяных жил залегают пачка линзовидно-льdistых супесей темно-серого цвета. Слоистость в них обусловлена чередованием сравнительно более льdistых и менее льdistых супесей. Иногда в средней или верхней части сильно льdistой супеси имеются прослои чистого льда, толщиной до 0,02 м. Мощность пачки изменчива. В направлении к ледяным жилам она постепенно уменьшается. На поверхности котловины над описанными осадками развиты значительные обводненные полигоны. На основании этих наблюдений описанные отложения относятся к фации сильно обводненных полигонов дна осушенной озерной котловины или к осадкам так называемого аласного комплекса Н. Н. Романовского. Максимальная мощность отложений этой фации достигает 0,5—0,7 м (фиг. 73, пачка *IV*).

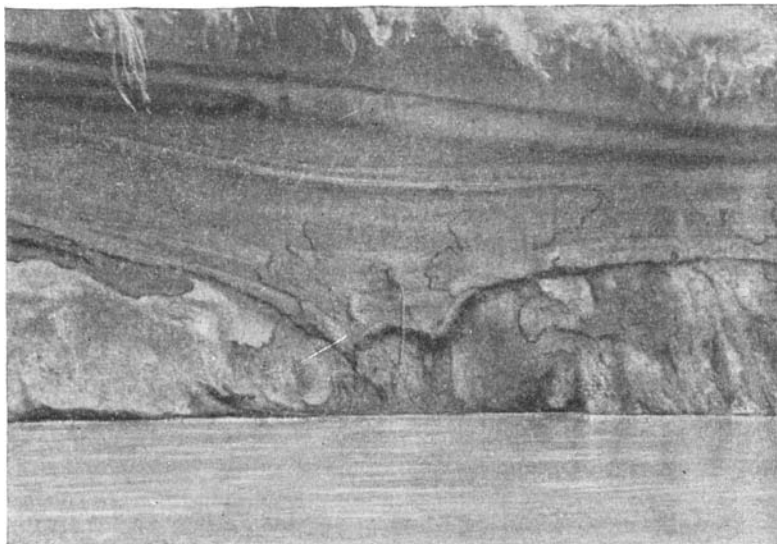
Описанный разрез позволяет до некоторой степени восстановить геологические события, которые испытал участок террасы.

Общую котловину на поверхности террасы мы рассматриваем как первичное понижение рельефа, образовавшееся в процессе накопления аллювия и выполненное лайдовыми отложениями, содержащими жильные льды. Время между окончанием аккумуляции собственно лайдовых



совхоза Шаманово.

II — отложения речной лайдой той же террасы; *IIIa* — прибрежные озерные отложения; *IIIb* — относительно глубоководные озерные отложения; *IIIв* — отложения средней части озерного водоема; *IV* — отложения сильно обводненных полигонов дна осушенной озерной котловины



Фиг. 74. Субаквальная псевдоморфоза, выполненная голоценовыми озерными отложениями на поверхности I надпойменной террасы

отложений и началом отложения озерного типа осадков соответствует, видимо, перерыву в осадконакоплении. Затем котловина в связи с начавшими интенсивно развиваться термокарстовыми процессами вновь заполнилась водой и превратилась в озеро, которое, по-видимому, довольно хорошо прогревалось и способствовало развитию термокарста. Повторно-жильные льды начали постепенно таять. *При этом таяние их происходило одновременно с накоплением озерных осадков и обусловило образование субаквальных псевдоморфоз по ледяным жилам.* На полную одновременность этого процесса, по нашим представлениям, указывает правильный облекающий тип залегания осадков, отсутствие деформаций в слоях, некоторое увеличение мощности слоев в ядрах «структур облекания». Впоследствии озеро было, по-видимому, спущено, так как котловина далеко не целиком заполнена осадками, а на осушенном днище ее был сформирован полигональный рельеф, который развивается и в настоящее время. Образование описанной термокарстовой западины мы также связываем с потеплением климата, так как в нижней пачке озерных осадков нами были обнаружены остатки древовидной березы. Начало формирования западины следует связывать с климатическим оптимумом голоцена. Это последнее очень хорошо подтверждается приведенными данными определения абсолютного возраста древесины по С¹⁴.

Таким образом, заканчивая рассмотрение строения озерных отложений субарктического пояса, развитых на обширных аллювиальных равнинах, можно указать на их очень характерную особенность — участие в выполнении субаквальных псевдоморфоз по ледяным жилам. При этом последние могут возникнуть не только в результате общеклиматических изменений, но и при местном нарушении теплового баланса многолетне-мерзлых пород, которое может вызвать процессы термокарста.

Одновременно среди озерных отложений крупных термокарстовых котловин четко выделяется несколько фаций. Главнейшие из них — отложения глубоководной части озерного водоема, отложения мелководья центральной части водоема и, наконец, прибрежные озерные отложения.

Среди комплекса аласных отложений можно выделить также несколько фаций или субфаций. Наиболее характерной из них будут отложения сильно заболоченных аласных полигонов, описанных нами в разрезе озерных осадков I надпойменной террасы, в 3—6 км ниже совхоза Шаманово. Помимо этой фации, Н. Н. Романовский (1961₂) дополнительно выделяет подфацию малозаболоченных полигонов и подфацию заторфованных аласных полигонов. Однако следует еще иметь в виду, что в описываемых условиях аласные отложения не всегда бывают разбиты повторно-жильными льдами. В частности, разбор строения отложений ачкагыльской свиты довольно убедительно показал, что ледяные жилы в конце времени ее формирования не образовывались, а поверхность днищ аласов представляла собою, по-видимому, плоскую заболоченную низину без полигонального рельефа. С этой точки зрения аласы ачкагыльского времени, вероятно, были очень похожи на одноименные современные образования Центральной Якутии, что еще раз указывает на более теплый, по сравнению с современным, климат в низовьях Индигирки. В связи с изложенным в настоящее время, вероятно, можно говорить о двух вариантах строения отложений аласного комплекса. Первый из них — это болотные отложения, выстилающие днища спущенных озерных котловин без полигонального рельефа и жильных льдов, накопление которых происходит в сравнительно более теплых климатических условиях. И второй вариант — отложения днищ спущенных термокарстовых озерных котловин с жильными льдами и четко выраженным полигональным рельефом. Формирование последнего типа осадков аласного комплекса происходит в более суровых климатических условиях, аналогичных современным в низовьях Индигирки.

Строение и формирование аллювиальных отложений аллаиховской свиты

Отложения аллаиховской свиты в видимой части разреза четвертичных отложений Приморской низменности выделяются нами впервые. Наиболее полные разрезы этих осадков имеются по протоке Ачкагый-Аллаихе и по р. Аллаихе. Неплохие естественные выходы отложений аллаиховской свиты имеются на правобережье Индигирки, против сел. Ойютунг. В генетическом отношении осадки этой свиты представлены аллювиальными образованиями, которые накапливались в условиях придельтовой части плоской заболоченной аллювиальной равнины. Видимая мощность отложений аллаиховской свиты колеблется от 6—8 до 20—22 м.

Все основные особенности строения этой аллювиальной свиты лучше всего рассмотреть при описании конкретных разрезов. Для этого мы приведем описание обнажений вдоль протоки Ачкагый-Аллаихи. Первое из них расположено на р. Аллаихе около начала указанной протоки. В нем снизу вверх, начиная от уреза воды, вскрыты:

Мощность, м:

- | | |
|---|-----|
| 1. Пачка тонкозернистых песков, рыжевато-бурого цвета, полимиктовых, слюнистых. Видимая мощность | 0,5 |
| 2. Осыпь | 2,0 |
| 3. Алевроиты опесчаненные, грязновато-серые, слабо ожелезненные, неяснослоистые, с небольшими неправильными линзочками растительного детрита | 1,5 |
| 4. Алевроиты светло-желтые, полосчато-ожелезненные, значительно опесчаненные, мелколинзовидно-горизонтально-слоистые. В слое намечается очень слабо выраженная слоистость ряби течения или волнения. Граница с вышележащими и подстилающими отложениями постепенная | 2,0 |
| 5. Алевроиты серовато-желтые, линзовидно-горизонтально-слоистые | 2,0 |

Таким образом, отложения аллаиховской свиты в данном разрезе имеют видимую мощность около 8 м.

На левом берегу протоки Ачкагый-Аллаихи, примерно в 7,5 км от ее начала, отложения рассматриваемой свиты снизу вверх представлены:

Мощность, м

1. Пачка алевроитов, зеленовато-серых неясно-горизонтально-слоистых, с небольшими гнездами растительного детрита. По облику алевроиты похожи на пачку 3 предыдущего разреза. Видимая мощность 3,0
2. Пачка значительно опесчаненных алевроитов, линзовидно-горизонтально-слоистых, полосчато ожелезненных, полностью аналогичных пачке 4 предыдущего разреза 2,0

На левом берегу протоки Ачкагый-Аллаихи, в 1 км выше устья Кэрэмэсит, разрез свиты еще более упрощается. Здесь она представлена пачкой значительно опесчаненных алевроитов, грязновато-желтого цвета, местами ожелезненных, с тонкой волнисто-прерывистой горизонтальной слоистостью, образованной линзочками зеленовато-серого заиленного алевроита. Толщина линзочек последнего 0,003—0,005 м, протяженность не превышает 0,10—0,15 м. В небольшом количестве в пачке встречаются мелкие гнезда тонкого растительного детрита. Эти отложения очень близки к осадкам пачки 4 первого из описанных разрезов и пачки 2 предыдущего обнажения. Видимая мощность 7 м.

Еще ниже по течению протоки Ачкагый-Аллаихи, в 2,5 км ниже устья ручья Кэрэмэсит, разрез свиты вновь представлен существенно заиленными алевроитами. Только в средней части он несколько опесчанен. Снизу вверх здесь вскрыты следующие пачки:

Мощность, м

1. Пачка грязно-серых, слабо слюдистых алевроитов с неясной слоистостью, с небольшими редкими линзами растительного детрита. Венчается пачка прослоем торфа толщиной 0,15 м. Граница с вышележащей пачкой четкая, но без существенного размыва. По облику отложения полностью аналогичны пачке 5 первого из описанных разрезов свиты (см. стр. 153). Видимая мощность 4,0
2. Пачка значительно опесчаненных алевроитов, желтовато-серого цвета, с неясно выраженной линзовидно-горизонтальной слоистостью 1,2
3. Пачка алевроитов, полностью аналогичная пачке 1 этого разреза 2,0

На левом берегу протоки Ачкагый-Аллаихи, в 9 км ниже устья ручья Кэрэмэсит, отложения аллаиховской свиты, примерно до относительной высоты 9 м, представлены толщей неяснослоистых алевроитов, полностью аналогичных предыдущему разрезу. Выше они перекрыты пачкой значительно опесчаненных алевроитов мощностью до 3,5 м. Несколько ниже по течению, примерно в 10 км ниже того же ручья, эти опесчаненные алевроиты постепенно переходят в пачку крупнослоистых, чередующихся между собой прослоев серовато-коричневого алевроита и прослоев тонкозернистого песка, в основном горизонтально-слоистого. Толщина тех и других прослоев достигает 0,5—0,6 м. Внутри песчаных прослоев хорошо выражена горизонтальная слоистость. Крайне интересно то, что в местах, где в кровлю данной пачки из постели ачкагыйской свиты внедрены субаквальные псевдоморфозы по ледяным жилам, слои, подходящие к ним, заметно изгибаются вверх. Мощность этой пачки 3,5 м. Ниже залегает пачка тонко-горизонтально-слоистых алевроитов, со значительным количеством зерен вивианита. Эти отложения являются несомненным аналогом неяснослоистых алевроитов, описанных выше. Видимая мощность отложений аллаиховской свиты в данном разрезе достигает 9,5 м.

Наконец, последнее из изученных нами обнажений по протоке Ачкагый-Аллаихе, в котором хорошо обнажены интересующие нас осадки, расположено примерно 2,5—3,0 км от конца протоки. Видимая мощность осадков аллаиховской свиты достигает здесь 21—22 м. Снизу вверх, начиная от уреза воды, они представлены следующими пачками:

Мощность, м

1. Пачка горизонтального чередования прослоев тонкозернистых песков и алевроитов. Пески желтовато-серого цвета, полимиктовые, с хорошо выраженной крупной слоистостью ряби течения, которая фиксируется тонкими слоями растительного детрита. Алевроиты опесчаненные, желтовато-коричневые. Толщина тех и других прослоев 0,3—0,5 м. В направлении вниз по разрезу прослои алевроитов исчезают, и в основании пачка сложена исключительно песками с хорошо выраженной слоистостью ряби течения. Мощность песчаной части пачки 1 м. Видимая мощность 3,5

2. Пачка опесчаненных алевроитов желтовато-серого цвета, слабо слюдистых, с хорошо выраженной мелко-линзовидно-горизонтальной слоистостью, которая подчеркнута небольшими линзочками тонкопесчанистого алевроита. Особенно четко выражена слоистость в верхней и нижней частях пачки. В средней части пачки породы неяснослоисты. Граница с вышележащей пачкой резкая, с нижележащей — постепенная. В образце из средней части пачки З. В. Алешинская определила следующие виды диатомовых водорослей: *Eunota fallax* var. *gracillima* Krasske, *Eunota gracilis* (Ehr.) Babenh., *Achnanthes laterostrata* Hust., *Stauroneis phoenicenteron* Ehr., *Navicula mutica* Kütz., *Pinnularia brevicostata* Cl., *Pinnularia viridis* var. *dispar* Schum., *Neidium iridis* (Ehr.) Cl., *Neidium iridis* var. *ampliatum* (Ehr.) Cl., *Cymbella heteropleura* var. *minor* Cl., *Cymbella gracilis* (Babenh.) Cl., *Lomphonema angustatum undulatum* Grun., *Hantzschia amphioxys* (Ehr.) Grun., *Hantzschia amphioxys* var. *major* Grun., *Hantzschia amphioxys* var. *vivax* (Hantzsch) Grun. В своем заключении З. В. Алешинская отмечает, что приведенный состав диатомей является строго пресноводной болотной флорой. Полное отсутствие планктонных форм, а среди донных преобладание болотных (*Eunota fallax* var. *gracillima* Krasske, *Stauroneis phoenicenteron* Ehr., *Cymbella heteropleura* var. *minor* Cl., *Gomphonema angustatum* var. *undulatum* Grun. и других) свидетельствует о накоплении осадков в мелком сильно заболоченном водоеме около 12

3. Торф темно-бурый, горизонтально-слоистый 0,5

4. Пачка темно-серых неяснослоистых алевроитов с большим количеством тонкого растительного детрита. Граница с вышележащей пачкой постепенная.

5. Торф темно-бурый, слоистый 0,2

Выше лежат осадки ачкагыйской свиты.

Аналогичные отложения аллаиховской свиты описаны нами и на правобережье Индигирки против сел. Ойютунг.

Таким образом, из приведенных разрезов видно, что отложения аллаиховской свиты представлены преимущественно толщей довольно однообразных алевроитов темно-серого или желтовато-серого цвета, иногда с тонкими линзами растительного детрита и прослоями торфа. В основании видимой части разреза они представлены мелко- и тонкозернистыми песками с хорошо выраженной слоистостью ряби течения. Нередко описанные алевроиты несколько опесчаниваются, но все переходы их друг в друга весьма постепенны. Наличие в отложениях аллаиховской свиты слоистости ряби течения, линзовидно-горизонтальной и горизонтальной и результаты диатомового анализа позволяют высказать мнение, что накопление толщи происходило в условиях придельтовой части крупной реки, в условиях плоской заболоченной аллювиальной равнины. При этом генетически описанная толща аллаиховской свиты подразделяется на две части: нижнюю и верхнюю.

Формирование нижней части, без всякого сомнения, связано преимущественно с речным потоком. Данных об условиях накопления верхней

части аллаиховской свиты в нашем распоряжении очень немного. Судя по литологии и текстурам слагающих ее осадков, в настоящее время можно высказать только предположение об особенностях ее формирования. Скорее всего накопление ее происходило в условиях обширной приморской аллювиальной аккумулятивной равнины. Поэтому часть слагающих ее осадков может оказаться пойменным аллювием, сформировавшимся на наиболее пониженных участках поверхности поймы и, в частности, отложениями вторичных заболоченных пойменных водоемов. Другая часть из них является, несомненно, отложениями озерных водоемов, условия для возникновения которых на приморских аллювиальных равнинах очень благоприятны (Шанцер, 1951). При дальнейших исследованиях, возможно, будет целесообразно подразделить аллаиховскую свиту на две подсвиты: нижнюю и верхнюю. Однако отсутствие в настоящее время достаточно надежных литологических, палеонтологических и палеоботанических характеристик, которые подчеркивали бы их различия, не позволяет этого сделать. Поэтому описанные отложения в возрастном отношении мы рассматриваем как единый геологический комплекс.

По литологическим и фациальным признакам песчаные отложения в видимой нижней части разреза аллаиховской свиты могут быть отнесены к отложениям прирусловых отмелей. При этом, поскольку в изученных разрезах иногда наблюдалось чередование по вертикали русловых и пойменно-подобных осадков, можно высказать предположение, что в строении свиты обнаруживаются черты, присущие аллювиальным свитам, построенным по констративному типу.

Контакт отложений аллаиховской свиты с лежащей выше ачкагыйской резкий. В местах, ненарушенных псевдоморфозами по ледяным жилам, по контакту нередко развит довольно мощный слой торфа, по которому эти две свиты четко отделяются друг от друга. Поэтому можно говорить о существенном стратиграфическом перерыве между концом формирования аллаиховской свиты и началом накопления отложений ачкагыйской свиты.

Имеющиеся в нашем распоряжении данные позволяют высказать мнение, что климат во время накопления аллаиховской свиты отличался значительной суровостью. На это прежде всего указывают данные спорово-пыльцевых спектров, изученные Р. Е. Гитерман. В них постоянно присутствует значительное количество пыльцы травянистой и кустарничковой растительности. Последней значительно меньше, чем в лежащих выше осадках ачкагыйской свиты (фиг. 75). Данные палеокарпологического анализа, проведенного Ю. М. Трофимовым, показали, что в этих осадках постоянно присутствуют остатки следующих растений: *Betula* sp., *Alnus* sp., *Salix* sp., *Potamogeton alpinus* Balb., *Potamogeton* sp., *Potentilla* sp., *Chenopodium* sp., *Comarum palustris* L., *Artemisia* sp.

Все приведенные результаты анализов свидетельствуют о том, что на исследованной территории во время формирования осадков аллаиховской свиты существовали ландшафты заболоченной тундры. Вместе с этим наличие в верхней части отложений аллаиховской свиты субаквальных псевдоморфоз и отсутствие каких-либо следов ледяных жил в нижней ее части совершенно однозначно указывает на то, что в конце накопления всей этой толщи климат стал более суровым и благоприятным для образования довольно мощных ледяных жил. Судя по величине псевдоморфоз и учитывая, по крайней мере, часть мощности ачкагыйской свиты, вертикальная протяженность ледяных жил достигала 10—14 м. Приведенные материалы позволяют нам предположительно связывать конец времени накопления аллаиховской свиты с существенным похолоданием климата, которое, возможно, соответствовало по времени максимальному оледенению.

Обращает на себя внимание также то, что климат этого времени в низовьях Индигирки был все же менее континентальным, чем во время последующего тазовского оледенения. Об этом свидетельствуют как данные спорово-пыльцевого анализа, так и меньшая величина ледяных жил и вообще меньшая первичная льдистость осадков аллаиховской свиты, по сравнению с воронцовской. Одновременно на это же указывает и фациальный состав отложений рассматриваемой свиты. По строению она близка в большей степени к аллювию обширных аллювиальных приморских аккумулятивных равнин более умеренного климата, нежели современного климата низовий Индигирки. Об этом свидетельствует отсутствие в разрезах свиты осадков, которые можно было бы отнести к отложениям фации речных лайд. Охарактеризованные выше образования озерно-болотного ряда стоят ближе к тем, которые накапливаются в холодно-умеренном или морском субарктическом климате, нежели в резко континентальном субарктическом. На сравнительно недалеко расположенных Новосибирских островах примерно этому времени соответствуют отложения лагунного комплекса о-ва Большой Ляховский (Романовский, 1958_{1, 2}) и морские осадки на островах Новая Сибирь и Фадеевский, в которых обнаружена морская фауна *Portlandia arctica* Gray., *Gyrtodaria kurriana* Dunk., *Neptunea borealis* Phill. (Загорская, 1959).

Основные черты строения и особенности накопления аллювиальных отложений шангинской свиты

Аллювиальные осадки шангинской свиты — наиболее древние среди изученных нами четвертичных отложений в бассейне нижнего течения Индигирки. Широко распространены они в пределах Шангинского дола. Наиболее подробно они были изучены в известном в литературе обнажении Сыпной Яр, который неоднократно посещался геологами (Чирихин, 1932, 1934; Бискэ, 1960). Подробно изучали его также сотрудники Института мерзлотоведения им. В. А. Обручева, Научно-исследовательского института геологии Арктики и Северо-Восточного геологического управления. Большинство исследователей датировали отложения Сыпного Яра верхнечетвертичным возрастом и сопоставляли их с осадками аллювиальной равнины видимой части разреза Приморской низменности. Однако проведенные нами исследования показали, что отложения Сыпного Яра и Приморской низменности являются сложно построенными и разновозрастными образованиями.

С. Ф. Бискэ (1960), описывая свои наблюдения 1956 г., отмечает, что ему удалось изучить только верхние 40—45 м разреза. По его данным, обнажение сложено светло-серыми кварцево-слюдисто-полевошпатовыми средне- и мелкозернистыми песками, которые чередуются с горизонтальными прослоями супесей и суглинков. На отдельных участках разреза С. Ф. Бискэ наблюдал четкую ритмичность в слоистости отложений (сверху вниз): суглинки, супеси, мелкозернистые пески. Эта ритмичность осадконакопления связывается С. Ф. Бискэ (1960, стр. 35) «с осадконакоплением в медленно текущих водных потоках типа рек и проточных озер, где может отлагаться в общем мелкий материал, без гравия и гальки, обычно свойственных более мощным потокам». В нижней части толщи Сыпного Яра С. Ф. Бискэ описывает в отдельных местах косую слоистость с углом наклона 15—18°. Мощность видимой пачки косослоистых отложений, по данным этого исследователя, составила всего 1,8—2,0 м. С. Ф. Бискэ подчеркивает, что отложения Сыпного Яра отличаются от всех остальных осадков, развитых в низовьях Индигирки, относительной грубозернистостью, что связывается со сносом материала из Шангинского дола во время формирования толщи Сыпного

Яра. Однако в первоначальных выводах С. Ф. Бискэ в 1957 г. рассматривал эти отложения как осадки II надпойменной террасы Индигирки.

Только после работ Е. М. Шестеренкина, проведенных в 1957 г. в бассейне р. Шангиной, о которых упомянутый выше исследователь почему-то ни слова не говорит, было впервые установлено, что мощная песчаная толща четвертичных отложений, развитая в бассейне этой реки, прослеживается далеко на восток в бассейны рек Алазеи и Колымы и выполняет древнюю эрозионно-тектоническую депрессию. Фактически только работами Е. М. Шестеренкина была установлена и прослежена эта древняя долина и одновременно обоснована ее эрозионно-тектоническая природа. Тем самым отложения Сыпного Яра стало невозможно рассматривать просто как разрез надпойменной террасы Индигирки. Таким образом, в отличие от представлений В. Н. Сакса, который отрицал наличие связи между Алазеей и Индигиркой, эта связь была установлена. Однако в определении возраста осадков Е. М. Шестеренкин не пошел дальше предыдущих исследователей и датировал их как верхнечетвертичные. Единственным основанием для этого, помимо уже установившихся к тому времени традиционных представлений, послужила находка в современном аллювии ручья Хатыстаах, который размывает отложения шангинской свиты, шишки *Picea obovata* L. Отложения Сыпного Яра наиболее подробно изучил в 1959 г. Ю. Н. Михалюк. В этом обнажении он выделяет три толщи осадков.

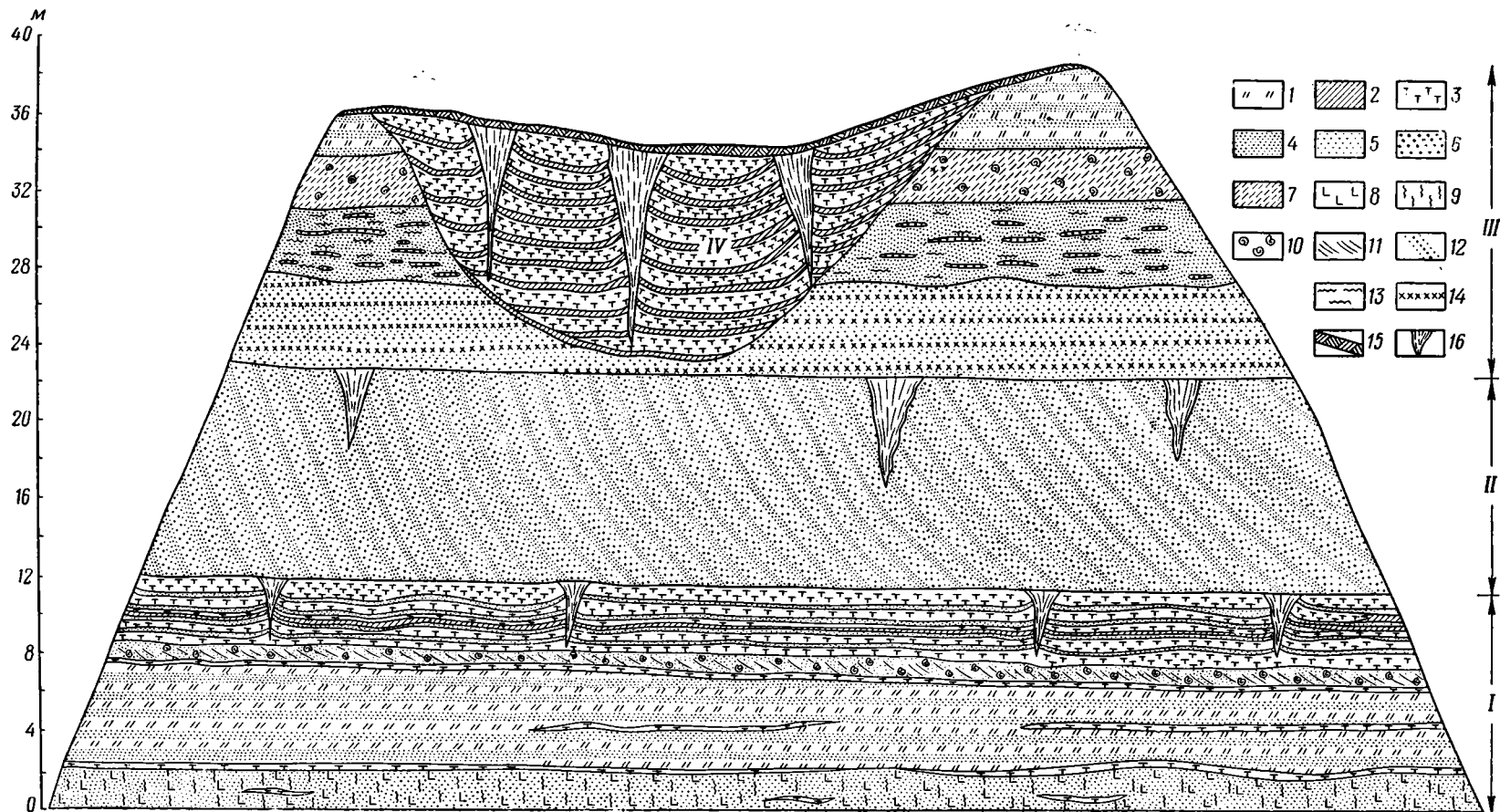
Нижняя из них имеет видимую мощность от 2 до 7 м над урезом воды и представлена горизонтально чередующимися прослоями мелко- и среднезернистых песков, обогащенных растительными остатками. Отмечено наличие стволов деревьев, среди которых обращает на себя внимание древовидная береза с диаметром ствола до 12 см. В нижней толще наблюдались два горизонта реликтовых погребенных ледяных жил. Один из них располагается в верхней части разреза (размер жил 0,2×2,5 м), а второй — в нижней части (размер жил 0,1×1,0 м). Значительный интерес представляют данные спорово-пыльцевого анализа, приводимые Ю. Н. Михалюком для нижней толщи Сыпного Яра. В верхах толщи (до глубины около 2 м) преобладает пыльца травянистых растений. Во всей остальной части разреза господствует в спектрах пыльца древесных. Одновременно, если в верхах толщи среди пыльцы древесных преобладает береза (36%), ольха (31%), сосна (28%), то в низах толщи преобладают хвойные.

Средняя толща Сыпного Яра имеет мощность от 10 до 35 м. Представлена она, согласно данным Ю. Н. Михалюка, пачкой довольно однородных мелкозернистых песков, плохо сортированных, с неясно выраженной горизонтальной слоистостью. Палинологическая и палеонтологическая характеристики этой толщи отсутствуют.

Наконец, верхняя толща Сыпного Яра представляет собою крупную линзу, вложенную в пески, которая сложена горизонтально-слоистыми сильно заторфованными темно-серыми алевритами, чередующимися с прослоями растительных остатков в виде веток, стволов деревьев, мха и травянистой растительности. В этой толще содержатся крупные жилы льда.

Возраст отложений Сыпного Яра определяется Ю. Н. Михалюком как верхнечетвертичный, за исключением наиболее верхней толщи, которая датируется как конец верхнего плейстоцена — голоцен.

Мы изучали отложения Сыпного Яра в 1959 и 1960 гг. В результате работ мы пришли к выводу о необходимости выделить отложения, вскрытые в разрезе Сыпной Яр и в 1957 г. прослеженные Е. М. Шестеренкиным далеко на восток, в самостоятельную свиту, названную шангинской. Одновременно в нашем распоряжении появились новые данные, которые позволяют совершенно по-новому оценить и возраст этих



Фиг. 75. Основной разрез Сынного Яра.

1 — тонкие, линзы и прослои алевроитов; 2 — алевроиты; 3 — торф; 4 — тонкозернистые пески; 5 — мелкозернистые пески; 6 — среднезернистые пески; 7 — опесчаненные алевроиты; 8 — значительная льдистость осадков; 9 — вертикально стоящие растительные остатки; 10 — фауна пресноводных моллюсков; 11 — диагональная слоистость; 12 — косо наложенные осадки; 13 — ожелезненные отложения; 14 — тонкие, линзы растительных остатков; 15 — почва; 16 — ледяные жилы. I — нижнешангинская подсвита; II — среднешангинская подсвита; III — верхнешангинская подсвита; IV — верхнечетвертичные и голоценовые отложения

осадков. В связи с тем, что в настоящей работе рассматривается прежде всего генетическая сторона вопроса, мы изложим ее в первую очередь и только потом дадим новые представления о возрасте этих осадков.

Отложения шангинской свиты мы подразделяем на три подсвиты — нижнешангинскую, среднешангинскую и верхнешангинскую.

Осадки нижнешангинской подсвиты представлены толщей аллювиальных мелко- и тонкозернистых песков, видимая мощность которых достигает 12—15 м. Пески, как правило, значительно обогаще-

Таблица 12

Гранулометрический и минеральный состав (в %) отложений шангинской свиты по разрезу Сыпной Яр

Номера образца	Место взятия образца	Фракция				Минеральный состав тяжелой фракции										
		0,5 — 0,25	0,25 — 0,1	0,1 — 0,01	< 0,01	рудные	гранат	циркон	эпидот и цоизит	биотит	хлорит	роговая обманка	пироксен	турмалин	рутил	апатит
22	Песок, нижнешангинская подсвита . . .	12,5	64,5	18	15	57,8	6,4	0,6	6	4,5	4,5	1,8	17,2	0,6	—	0,6
219	Песок, среднешангинская подсвита . . .	23,5	53,5	9,0	14,0	70,0	1,3	—	19	3,4	2,6	—	3,7	—	—	—
221	Песок, верхнешангинская подсвита . . .	3,0	48,5	35,0	13,5	76,1	1,6	1,2	9,9	4,0	2,4	2,0	—	1,8	1,6	—
222	Алевриты пойменного аллювия верхнешангинской подсвиты .	0,5	5,2	10,5	83,8	66,9	2,6	15,6	8	4,7	0,2	0,5	—	1	0,5	—

Анализы Н. В. Ренгартен и И. Г. Лискун

ны растительными остатками в виде стволов деревьев, веток, листьев, шишек и торфа. Отдельные стволы деревьев захоронены в вертикальном положении. Примером строения отложений, характеризующих нижнешангинскую подсвиту, может служить основной разрез Сыпного Яра, в настоящее время интенсивно подмываемый рекой (фиг. 75). В данном разрезе снизу вверх, начиная от уреза воды, вскрыто:

Мощность, м

1. Пачка мелкозернистых песков темно-серого цвета, сильно слюдистых, обогащенных темными минералами, полимиктовых, оглеенных. Песчаные частицы представлены зелеными и коричневыми слюдами, кварцем, полевыми шпатами, обломками кремнистых агрегатов и другими породами. Состав тяжелой фракции приводится нами в табл. 12. Пачка содержит много растительных остатков в виде мелких вертикально стоящих корешков растений, а также отдельные линзы темно-бурого торфа небольшой мощности (до 0,05—0,1 м) и протяженностью в несколько метров. Отличительная черта пачки — ее сильная льдистость. Лед распространен в толще, видимо, в виде горизонтальных прослоев незначительной мощности, вследствие чего поверхность выхода приобретает несколько гофрированный вид, сильно тает. Граница с вышележащей пачкой резкая, полого волнистая. Видимая мощность 1,5—2,0

2. Торф темно-бурый, горизонтально-слоистый, переслаивается с очень тонкими прослоями темно-серого алеврита. В торфе содержатся ветки и корни древесных растений. На отдельных участках обнажения пачка выклинивается; граница ее с вышележащей пачкой резкая 0,4

3. Пачка тонкого горизонтального переслаивания алевритов и песков. Пески тонкозернистые, полимиктовые, слюдистые, зеленовато-серого цвета, залегают в виде горизонтально вытянутых лент толщиной до 0,02—0,05 м. Между ними залегают очень тонкие прослои — ленты темно-серого опесчаненного алеврита, льдистого, обычно имеющего нижнюю границу с песками более постепенную, а верхнюю более резкую. Граница с вышележащей пачкой резкая 3—4

4. Торф темно-бурый, аналогичный ранее описанному.

5. Пачка мелкозернистых зеленовато-серых песков, полимиктовых, обогащенных темными минералами и слюдой. Для пачки характерна тонкая косая, диагональная, а иногда и горизонтальная слоистость, образованная более глинистыми слоями того же песка, толщина которых не превышает 1—3 мм. Слойки менее глинистого песка имеют соответственно толщину до 5—10 мм. В песках по слоистости встречаются редкие раковины пресноводных моллюсков, а также мелкие окатыши алевролитистого материала. Среди моллюсков Я. И. Старобогатов определил *Sphaerium scaldianum* Normand и *Pisidium casertanum* Poli. В отдельных разобщенных друг от друга местах встречаются разрозненные остатки древесины. Пачка, как и все предыдущие, мерзлая. Граница с вышележащей пачкой резкая

6. Пачка горизонтального переслаивания торфа и песков. Торф темно-бурый, горизонтально-слоистый, содержит большое количество травянистых и древесных остатков, распределенных по слоистости. Слоистость в торфе подчеркнута также тонкими прослоями темно-серой опесчаненной супеси со значительным количеством слюды. Торф залегают в виде прослоев, толщина которых колеблется от 0,4 до 0,01 м. Песок тонкозернистый, грязновато-серый, полимиктовый, слюдястый, горизонтально-слоистый, весь пронизан мелкими корешками травы. Залегают прослоями, толщина которых колеблется от 0,3 до 0,01 м. Верхняя граница пачки резкая. Подчеркнута она дополнительно ярусом клиновидных льдов, ширина которых достигает 0,5 м, а длина составляет почти всю мощность пачки. На контактах с клиновыми слоями во вмещающей породе обычно загнуты вверх.

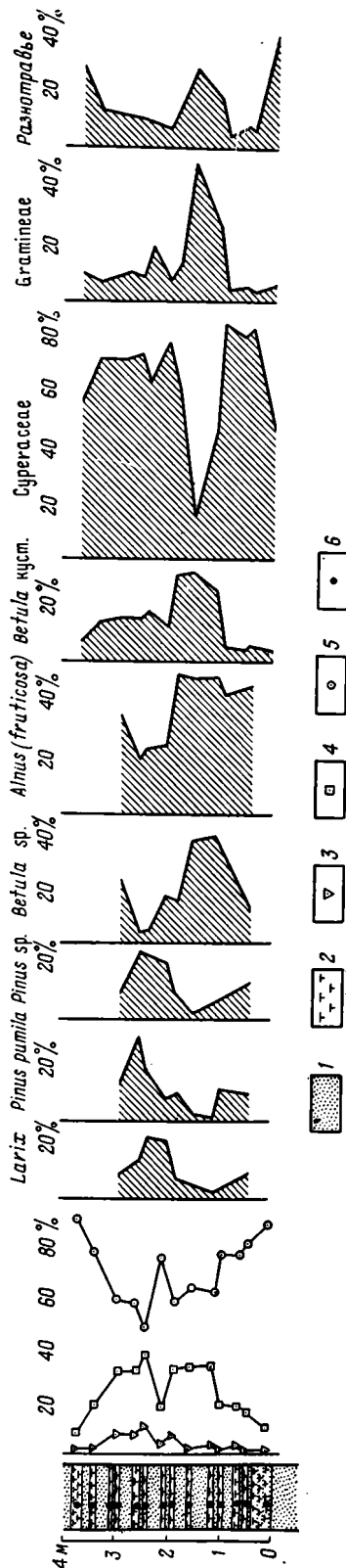
К описываемой пачке приурочено скопление стволов крупных деревьев, некоторые из которых захоронены в вертикальном положении. Среди них обращают на себя внимание довольно крупные стволы древовидной березы, лиственницы и ели (определение последних было проведено сотрудницей Геологического института АН СССР Н. Г. Сенкевич). Среди более мелкого растительного мусора много веток деревьев, листьев, листьев карликовой березы и ивы. М. Г. Кипиани, исследовавшая образец торфа из этой пачки, определила остатки следующих растений: *Fungi*, *Eomyceles*, *Bryales* gen., *Musci*, *Lurix* sp., *Eriophorum* sp., *Betula* sp., *Polygonum viviparum* L., *Chenopodium* sp., *Caryophyllaceae*, *Rosaceae* gen., cf. *Frica* sp.

Изучение спор и пыльцы, содержащихся в отложениях пачки 6, проведенное Р. Е. Гитерман, показало, что в спорово-пыльцевом спектре (фиг. 76) содержится большое количество пыльцы древесных пород: *Larix* — до 30%; *Pinus pumila* — до 50%, *Retila* — до 35%, а также встречается небольшое количество пыльцы *Picea* — до 3%.

Мощность,

0,2—0,3 м.

около
1,0—1,5 м.



Фиг. 76. Спорово-пыльцевая диаграмма отложений нижнелангунской подшивы (пачка 6), по Р. Е. Гитерман. 1 — торф; 2 — сумма спор; 3 — сумма пыльцы; 4 — сумма пыльцы древесных; 5 — сумма пыльцы недревесных; 6 — места взятия образцов

Общая видимая мощность отложений нижнешангинской подсвиты в данном разрезе 12 м.

В фациальном отношении описанные осадки представляют собой отложения руслового аллювия. Однако, благодаря наличию в данной толще плавника, растительного мусора, вертикально стоящих пней деревьев, несколько оглеенному типу отложений и в основном горизонтальной слоистости, можно предполагать, что осадконакопление происходило в медленно текущем водном потоке. Значительная заторфованность верхней части толщи и приуроченность к ней вертикально стоящих пней деревьев позволяют высказать мнение, что накопление верхней части толщи описанного разреза нижнешангинской подсвиты происходило в протоке или рукаве реки, который в конце своего существования почти совершенно утратил связь с основным руслом. По-видимому, ток воды в этом рукаве существовал только во время половодья, но был таким незначительным, что не мешал произрастанию древесной растительности. В других разрезах можно наблюдать отложения прирусловых отмелей и фации пристрежневого аллювия.

Осадки прирусловых отмелей представлены толщей линзовидно-слоистых, тонко- и мелкозернистых песков, видимая мощность которых достигает 15 м. К кровле их нередко приурочены крупные линзы растительного мусора, которые при протяженности 3—5 м имеют мощность до 1 м. Среди растительных остатков, представленных ветками и обломками стволов деревьев, Н. Г. Сенкевич определила *Picea*, а Ю. М. Трофимов в одной из линз растительного мусора определил шишки *Larix* sp. (?). Наблюдения над современными прирусловыми отмелями Индигирки в горной части ее долины и при выходе из гор показывают, что на островах, расположенных на крупных поворотах русла, после половодья нередко остаются крупные скопления древесного плавника. По-видимому, и во время формирования нижнешангинской подсвиты в наиболее благоприятных местах прирусловых отмелей при спаде полых вод часть плавника, несомого рекой, задерживалась и впоследствии захоронялась в виде описанных уже линз. Отложения пристрежневого аллювия были изучены нами в наиболее южной части Сыпного Яра. Представлены они здесь серией крупно-линзовидно-переслаивающихся мелко-, средне- и тонкозернистых песков, в которых хорошо развита наряду с линзовидной и горизонтальной слоистостью косая слоистость диагонального типа. Строение пристрежневого аллювия видно в уже упоминавшемся нами разрезе, в котором снизу вверх, начиная от уреза воды, вскрыты следующие пачки:

Мощность,

1. Пачка песков серого и буровато-серого цвета. Пески серого цвета обычно мелкозернистые, а иногда и среднезернистые, полимиктовые, слюдистые. Пески буровато-серого цвета ожелезненные, тонкозернистые, несколько глинистые, слюдистые. Оба типа песков залегают в виде линз толщиной до 0,5 м и протяженностью до нескольких метров, образуя в разрезе горизонтальную, волнисто-горизонтальную, а иногда и линзовидно-неправильную слоистость. В пачке встречаются очень короткие линзы растительного детрита, толщина которых не превышает 0,01 м, а протяженность 0,1—0,15 м.

К линзам серых песков, обычно к их средним частям, часто приурочены более тонкие линзочки крупнозернистых песков, толщина которых обычно не превышает 2—3 м, а протяженность 0,05—0,08 м. В разрезе эти линзочки создают слабо выраженную слоистость ряби течения. Иногда к линзам тонкозернистых буровато-серых песков приурочены остатки мелких травянистых растений, окрашенные в бурый цвет и стоящие вертикально. В отдельных местах к этому же типу песков приурочены рыхлые конкреции овальной формы, покрытые сверху железисто-марганцевистой корочкой. Граница с вышележащей пачкой четкая, но без резкого размыва. Видимая мощность

2,5—3,0

2. Пачка крупно-линзовидно-переслаивающихся песков, тонкозернистых, полимиктовых, слабо слюдистых, серовато-коричневого цвета; зале-

гают они в виде линз или прослоев мощностью до 0,2 м. В песках отчетливо выражена диагональная слоистость, которая образована слоями желтовато-серого мелко- или среднезернистого песка. Помимо него, в линзах имеются прослои крупнозернистого песка с хорошо окатанными зернами минералов. Граница с вышележащей пачкой ровная, резкая, без существенного размыва

1,1

3. Пачка горизонтального переслаивания песков. Пески грязновато-серые, тонкозернистые, полимиктовые, слюдистые, переслаиваются с мелкозернистыми буровато-серыми песками полимиктового состава. Пески чередуются в виде прослоев толщиной до 0,01 м. Мощность пачки изменчива. Граница с вышележащей пачкой резкая, ровная

0,25—0,8

4. Пачка тех же песков, но сконцентрированных в крупные линзы толщиной до 0,6 м с отчетливо выраженной диагональной слоистостью, образованной слоями мелко- и среднезернистого песка. В южном направлении описанная пачка постепенно замещается песками пачки 3. Для всей этой части разреза хорошо заметно падение слоев на юг

0,8—0,9

Вверх по тальвегу имеющегося здесь оврага, в его бортах, видно, что разрез отличается довольно быстрой фациальной изменчивостью. В одних местах из разреза выпадают описанные пачки 2 и 4, в других широкое распространение приобретают крупнолинзовидные пески пачки 4, при этом отчетливо видно, что крупные линзы песков отделяются друг от друга тонкими прослоечками грязновато-серого глинистого тонкозернистого песка, а сами крупные линзы здесь уже состоят из мелкозернистых песков с хорошо выраженной диагональной слоистостью, образованной слоями среднезернистых песков. Общая мощность описанной толщи пристрежневого аллювия около 12—15 м.

Выделенная нами толща аллювия нижнешангинской подсвиты соответствует нижней толще Сыпного Яра, описанной Ю. Н. Михалюком. Поэтому приводимые им результаты палинологических исследований дополняют полученные Р. Е. Гитерман результаты исследования наших образцов.

Отложения среднешангинской подсвиты представлены толщей косонаслоенных мелко- и среднезернистых песков. Интересно то, что косонаслоенные слои проходят через всю пачку от ее кровли до подошвы и имеют угол падения примерно 30—33° (фиг. 77). Толщина слоев достигает 0,15—0,20 м, при этом от подошвы каждого слоя к его кровле заметно постепенное утонение песчаного материала. Максимальная видимая мощность отложений среднешангинской подсвиты достигает 20 м. По составу полимиктовые пески, так же как и предыдущие, состоят из обломков черных кремнисто-углистых сланцев, обломков хлоритовых и серицитовых сланцев, зерен пелитизированных щелочных полевых шпатов, зерен свежих плагиоклазов среднего состава, пластинок коричневого слюда, хлорита и зерен кварца. Состав тяжелой фракции дан в табл. 12.

В фациальном отношении мы рассматриваем эти отложения как дельтовые. Слоистость, подобная описанной, может образоваться только в конусах выноса подводной части дельты при впадении реки в какой-либо водоем. Аналогичного типа слоистость наблюдалась нами на Енисее в дельтовых отложениях мессовского времени. Аллювий этого времени формировался в условиях начавшейся распространяться на севере бореальной трансгрессии санчуговского моря. В конце мессовского времени бореальная трансгрессия, по-видимому, успела довольно далеко проникнуть по долине Енисея и в ней образовался залив типа лимана. Это наложило существенный отпечаток на строение аллювия мессовского горизонта, который выразился в том, что в южной части исследованного района Енисейской депрессии развиты аллювиальные отложения, полностью соответствующие нормальной схеме строения аллювия, разработанной Е. В. Шанцером, а в северной части примерно от широты

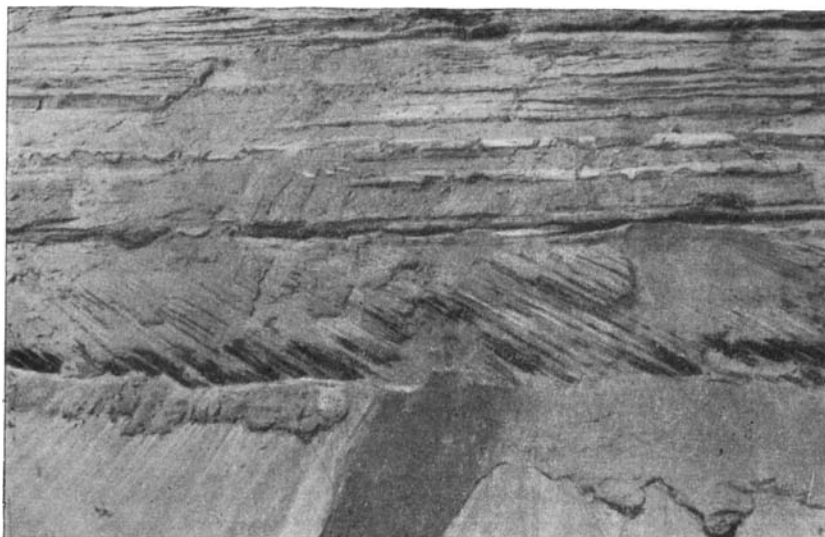


Фиг. 77. Косо наслоенные отложения среднешангинской подсвиты

дер. Бакланихи распространен придельтовый тип аллювия (Лаврушин, 1961₂). Так, например, в 5,5 км ниже дер. Бакланихи в 1954 г. мы наблюдали толщу мессовского аллювия, которая была представлена пачкой тонкозернистых песков, зеленовато-коричневого цвета, с отчетливо выраженной горизонтальной слоистостью, видимая мощность их 6 м. При этом было отмечено некоторое увеличение глинистости породы вверх по разрезу и постепенный переход в лежащую выше толщу марино-гляциальных отложений. Последние в этом месте не содержат в своей нижней части кластического материала и имеют четко выраженную горизонтальную слоистость.

Несомненно, что в данном случае мы имеем дело с толщей аллювия, которая формировалась в условиях подпора речных вод со стороны распространявшейся к югу морской трансгрессии.

Несколько иное строение имеют аллювиальные отложения в обнажении, расположенном на правом берегу Енисея, в 6 км выше дер. Пупково. Нам представляется, что описанные ниже отложения формировались уже в виде дельты, развивавшейся в подводной части вершины лимана, т. е. в условиях, близких к тем, в которых в настоящее время формируется подводная часть Бреховских островов в устье Енисея. В указанном обнажении под толщей марино-гляциальных отложений выходит пачка чередующихся между собой косо наслоенных серий песков и суглинков, нередко несколько срезающих друг друга. Пески мелкозернистые, коричневато-табачного цвета, полимиктовые, со значительным содержанием темных минералов. Мощность песчаных серий достигает 3—4 м. Отчетливо видно падение их к северу под углом до 20—25°. Песчаные серии образованы тонкими слоями песков толщиной до 2—3 см, которые имеют в основном то же падение, что и вся серия в целом. Песчаные серии отделены друг от друга суглинистыми, в которых также наблюдаются тонкие слойки с аналогичным падением на север. Мощность суглинистых серий достигает 1,5—2,0 м. Они, очевидно, свидетельствуют о периодических сезонных заилиниях отдельных участков дна в пределах подводной дельты. Видимая мощность описанных отложений около 10 м.



Фиг. 78. Контакт среднешангинской и верхнешангинской подсвит

Контакт описанных аллювиальных отложений с лежащей выше толщей марино-гляциальных осадков резкий, но без существенного размыва.

Описанные отложения по типу слоистости и общему облику резко отличаются от обычного руслового аллювия равнинных рек, примеры строения которого нами были достаточно подробно разобраны выше. В связи с этим, а также исходя из общих палеографических соображений о развитии рассматриваемого участка долины Енисея в мессовское время, мы сочли возможным отнести их к новому типу аллювия, придельтовому.

Естественно, что приведенных материалов по строению придельтового типа аллювия совершенно недостаточно, и для его полной характеристики требуются дальнейшие сборы фактических данных. Однако выделить его как особый тип аллювия можно уже сейчас, поскольку особенности его строения и геологической позиции очень характерны.

В связи с присутствием подобного же типа осадков в разрезах Сыпного Яра, мы считаем возможным высказать предположение о наличии в разрезе Абыйской низменности синхронных им отложений водного ряда — озерных или, может быть, даже морских (?), которые в настоящее время размыты или погребены под более молодыми осадками.

С резким размывом на отложениях среднешангинской подсвиты лежит мощная толща осадков верхнешангинской подсвиты. В разных обнажениях эта толща имеет различный вид (фиг. 78). В связи с этим для более полной ее характеристики мы приведем несколько обнажений, которые позволяют более полно представить ее строение. В основном разрезе Сыпного Яра, который интенсивно подмывается Индигиркой и в настоящее время, отложения верхнешангинской подсвиты, начиная от кровли среднешангинской подсвиты, представлены снизу вверх следующими пачками:

Мощность, м

1. Пачка сильно глинистых тонкозернистых песков темно-серого цвета с сильно сизоватым оттенком, значительно льдистых, с прекрасно выраженной горизонтальной слоистостью 1,5—2,0

2. Пачка горизонтального ленточноподобного чередования песков и прослоев растительного детрита. Лента начинается обычно с прослоя среднезернистого песка, который постепенно переходит в тонкозернистый слабо оглеенный песок и заканчивается разрез ленты тонким миллиметровым прослоем растительного детрита. Общая толщина ленты обычно колеблется от 2 до 3 см; толщина среднезернистого песка 1,0—1,5 см. Интересной особенностью пачки является наличие вертикально стоящих корешков травянистой или водной растительности. Граница с вышележащей пачкой условна и проведена по исчезновению растительного детрита 5—6
3. Пачка тонкозернистых грязновато-серых песков полимиктового состава, слюдистых, полосчато-ожеженных. К полосам ожелезнения приурочены удлинено-овальные корочки ожелезнения. Длина их достигает 3—5 см, в поперечнике до 2—1 см. Расположены они в пачке длинной осью по горизонтальной слоистости. Последняя подчеркнута полосами ожелезнения, которые, видимо, приурочены к линзочкам более заиленного песка. Помимо этого, слоистость подчеркнута короткими и тонкими (до 1 см) линзами желтовато-серого среднезернистого песка. Контакт с вышележащей пачкой резкий, мелко неровный 3,5—4,0
4. Пачка серовато-коричневых алевритов (во влажном состоянии грязновато-коричневатых), опесчаненных, слюдистых, отчетливо горизонтально-слоистых. Залегают они прослоями мощностью от 0,5 до 0,05 м. Иногда по слоистости встречаются мелкие растительные остатки в виде стеблей и корешков травы. Граница с вышележащей пачкой четкая, резкая 2,5—3,0
5. Пачка горизонтального мелколинзовидного переслаивания песков и алевритов. Последние темно-серые, слюдистые, опесчаненные. Пески серовато-коричневые. Толщина линз обеих разновидностей колеблется от 0,008 до 0,2 м. Граница с вышележащей пачкой резкая 4,5—5,0
6. Почвенно-растительный горизонт с хорошо развитой подзолистой почвой 0,8

Общая мощность отложений верхнешангинской подсвиты в данном разрезе достигает 20 м.

В наиболее северном разрезе Сыпного Яра мощность отложений верхнешангинской подсвиты достигает 35—40 м. Здесь, начиная от кровли дельтовых осадков среднешангинской подсвиты, они представлены следующими пачками:

Мощность, м

1. Пачка тонкозернистых темно-серых песков, слюдистых, сильно глинистых, горизонтально-слоистых. Толщина слоев превышает 0,01 м. В песках содержатся очень тонкие миллиметровой толщины линзы мелкозернистых песков, которые ориентированы почти горизонтально и образуют в пачке прерывисто-горизонтальную мелколинзовидную слоистость. По слоистости встречаются в небольшом количестве стебельки травянистых растений, а также некоторое количество вертикально ориентированных стебельков трав. Венчается пачка прослоем опесчаненных алевритов. Граница с вышележащей пачкой четкая, резкая 4
2. Пачка мелколинзовидно чередующихся прослоев различных песков. Прослой песков, толщиной до 0,15—0,20 м, имеют следующее строение: в основании мелкозернистый песок, который выше постепенно переходит в мелкозернистый глинистый песок, а заканчивается прослой тонкозернистым сильно глинистым песком, к которому приурочены расположенные по слоистости, а иногда и вертикально стоящие корешки и стебельки травянистой или водной растительности. Иногда прослой начинается непосредственно с глинистого мелкозернистого песка, иногда в последнем есть более мелкие, горизонтально или слабо наклонно ориентированные тонкие слойки неглинистого мелкозернистого песка. Граница с вышележащей пачкой постепенная, проведена условно 15
3. Пачка горизонтально чередующихся прослоев, состоящих внизу из песков, а вверх из значительно опесчаненного алеврита. Пески мелко- и тонкозернистые, мелколинзовидно-слоистые, полимиктовые, слюдистые. Мелкозернистые пески обычно залегают в виде горизонтальных косо ориентированных слоев, образующих мелколинзовидную косую или горизонтально-прерывистую слоистость. Цвет песков светло-коричневый. Толщина песчаных прослоев непостоянна и колеблется от 0,05 до 0,3 м. Слоистость в них иногда образована также тонкими слойками заиленного тонкозернистого песка.

Прослой алевритов состоит из грязновато-коричневой сильно опесчаненной супеси, слюдистой, обогащенной мелкими растительными остатками

в виде корешков и стебельков травянистой растительности. В алевроитах хорошо заметна мелколинзовидная прерывистая горизонтальная слоистость, образованная линзочками тонкозернистых и мелкозернистых песков. Иногда алевроиты сильно опесчаниваются и постепенно переходят в заиленные пески, сохраняющие особенности алевроитов. Толщина прослоев алевроитов изменяется снизу вверх по разрезу в сторону увеличения их мощности и колеблется от 0,2 до 1,1 м. К кровле пачки приурочены псевдоморфозы по ледяным жилам

17

4. Почвенно-растительный горизонт, погребенный под небольшим слоем навесных песков

1,1

В наиболее нижней по течению части северного разреза Сыпного Яра строение верхнешангинской подсвиты несколько видоизменяется. Здесь она представлена мощной толщей горизонтально чередующихся крупных прослоев песков и алевроитов. Пески в основном мелко- и тонкозернистые, с хорошо выраженной горизонтальной, диагональной слоистостью и слоистостью ряби течения. Пески коричнево-серого цвета, полосчато ожелезненные. К ним, как правило, приурочены тонкие вертикально стоящие корешки травянистой растительности. Нижняя граница песчаных прослоев обычно резкая, с разрывом, верхняя — более постепенная. Алевроиты темно-серого цвета, неясно-горизонтально-слоистые, нередко содержат мелкие веточки кустарничковой растительности и небольшие линзочки растительного детрита. В алевроитах также содержится значительное количество вертикально стоящих корешков травянистой растительности. Мощность песчаных прослоев в нижней части разреза колеблется от 3 до 5—6 м, в верхней части она уменьшается до 1,5—2,0 м. Мощность алевроитовых прослоев не превышает 2 м. Нередко на нижней границе алевроитовых прослоев с песчаными имеются псевдоморфозы по ледяным жилам. А в самой нижней по разрезу части этой подсвиты иногда встречаются реликтовые погребенные ледяные жилы. Ширина ледяных жил поперку колеблется от 0,2 до 1,0 м, а вертикальная их протяженность достигает 1,5—2,0 м (фиг. 79). В ледяных жилах отчетливо видна вертикальная полосчатость, которая в краевых частях жил строго параллельна контактам. По отношению ко всей свите в целом они, безусловно, являются сингенетическими.

Описанные отложения верхнешангинской подсвиты в генетическом отношении являются несомненно аллювиальными образованиями. При этом песчаные отложения по фаціальным признакам могут быть отнесены к русловому аллювию, а алевроитовые — к пойменному. В связи с этим в разрезе верхнешангинской подсвиты мы имеем неоднократное чередование русловых и пойменных осадков, т. е. эта аллювиальная свита построена по констративному типу. В самом южном разрезе Сыпного Яра внутри толщи верхнешангинской свиты встречена линза старичного аллювия, которая сложена алевроитами, торфом и тонкозернистыми песками. Из этой линзы нами собраны раковины пресноводных моллюсков, среди которых Я. И. Старобогатов определил: *Limnaea peregra* L., *Physa sibirica* L., *Cyraulul acronicus* Müller, *Plisiatum subtruncatum* Malm., *P. nitidum* Jenyns, *P. obtusale* C. Pfeiffer. По нижнему контакту старичных отложений с подстилающими их осадками руслового аллювия имеются псевдоморфозы по ледяным жилам.

Представление о минеральном составе тяжелой фракции русловых и пойменных отложений дает табл. 12. В своем заключении Н. В. Рентгартен и И. Г. Лискун отмечают, что в пойменном аллювии встречаются агрегатные зерна лучистого строения карбоната кальция.

Таким образом, рассматривая в целом отложения шангинской свиты, можно выделить в ней несколько особенностей строения, которые отличают ее от всех описанных выше аллювиальных отложений низовьев Индигирки.



Фиг. 79. Характер контакта отложений верхнешангинской подсвиты с ледяными жилами

Основной причиной этих различий следует, по-видимому, считать иной характер гидрологического режима реки, формировавшей шангинскую свиту.

Первая такая особенность строения — более грубозернистый характер отложений рассматриваемой свиты.

Вторая существенная особенность — иное соотношение в ней фаций, чем в охарактеризованных выше свитах. Здесь, так же как и на многих других равнинных реках, несмотря на то, что толща аллювия (в частности, верхнешангинской подсвиты) построена по констративному типу, в ней хорошо развиты русловые, пойменные и старичные отложения. В то же время в рассмотренных иных аллювиальных свитах, также построенных по констративному типу, существенно преобладают русловые отложения и отложения речных лайд. Пойменного аллювия в изученных разрезах выделить не удалось.

Третья особенность — это наличие в русловом аллювии шангинской свиты характерной для него диагональной слоистости.

Наконец, четвертой особенностью строения шангинской свиты является наличие многоруслного расположения ледяных жил, в отличие от однорусного, распространенного в других аллювиальных свитах низовьев Индигирки.

Все перечисленные особенности строения шангинской свиты позволяют высказать мнение, что река, формировавшая эти отложения, была отличной по гидрологическому режиму от Индигирки или ее притоков. Наличие в отложениях верхнешангинской подсвиты наравне с русловыми отложениями пойменного аллювия позволяет высказать мнение, что эта река нередко выходила из берегов и формировала пойменные осадки. Следовательно, основной чертой гидрологического режима реки, формировавшей шангинскую свиту, являлось наличие довольно высоких половодий, во время которых заливалась пойма и происходило накопление пойменного аллювия.

Наличие в русловых отложениях косой слоистости, приближающейся по морфологическому облику к диагональной, позволяет высказать мнение о хорошем развитии дюнной формы волочения влекомых наносов.

Отсюда можно сделать вывод о том, что соотношение крупности наносов и скорости течения способствовало обычному способу переноса влекомых наносов, образованию песчаных гряд в русле реки и формированию диагональной слоистости. Это и понятно, так как наносы были значительно грубее, чем во всех рассмотренных выше свитах.

Следующая черта режима рассматриваемой реки состояла, по-видимому, в том, что в русле реки даже во время половодья существовал некоторый дефицит взвешенных наносов. Это влияло на недоразвитость и фациальную однородность пойменных отложений и особенно сказалось в недоразвитости старичного аллювия. Действительно, несмотря на довольно хорошую обнаженность шангинской свиты, нам удалось наблюдать среди ее осадков практически одну погребенную старичную ложбину. В ее разрезе хорошо видно, что она была перекрыта русловыми осадками в то время, когда была еще далека от своего выполнения. При этом позднейшее эрозионное воздействие на старичный аллювий во время отложения в пределах этой ложбины русловых осадков было сравнительно невелико, так как во многих местах в кровле старичного аллювия сохранились отложения конечной стадии развития старицы — субфации зарастания старичной ложбины. О дефиците взвешенных наносов говорит также сравнительно небольшая мощность старичных отложений. Об этом же свидетельствуют отложения погребенного рукава в осадках нижнешангинской подсвиты, перекрытые заторфованным горизонтом со стволами деревьев в положении роста.

Наконец, четвертая особенность режима реки заключается в том, что скорости течения водного потока и скорости осадконакопления в ней были сравнительно невелики. На это указывают многочисленные остатки вертикально захороненных корешков и стебельков трав.

Таким образом, отмеченные особенности позволяют представить себе в целом гидрологический режим реки, формировавшей шангинскую свиту. Это была равнинная река со спокойным течением и достаточно высокими для формирования пойменных фаций половодьями. Наличие перечисленных выше растительных остатков позволяет говорить о том, что река протекала в области светлохвойной лиственничной тайги с примесью ели и березы, которые в настоящее время произрастают значительно южнее исследованного района. На этом основании можно утверждать, что климат в то время был, вероятно, теплее современного. Однако вечная мерзлота, несомненно, уже существовала, на что указывают описанные нами и другими исследователями погребенные реликтовые ледяные жилы.

Наконец, в заключение рассмотрения шангинской свиты остановимся на возрасте ее осадков. Возраст этой свиты определяется нами предположительно как нижний плейстоцен — низы среднего плейстоцена. Основанием для такой датировки служит стратиграфическое положение свиты по отношению к палеонтологически охарактеризованным более молодым отложениям. Действительно, непосредственно выше и ниже Шангинского дола в разрезах по Индигирке имеются выходы отложений, принимающих участие в строении Абыйской низменности. Ни в одном разрезе нет отложений, которые можно было бы сопоставить хотя бы с одним из горизонтов шангинской свиты. Вместе с этим наиболее молодые осадки, принимающие участие в строении этой низменности, имеют возраст не моложе конца среднего плейстоцена (не считая отложений современной долины Индигирки), как было показано нами выше. Поэтому есть все основания предполагать прислонение осадков верхних частей Абыйской и Приморской низменностей к отложениям шангинской свиты. О более древнем возрасте этих отложений говорят также находки в ней остатков *Elephas* sp. и *Bison* sp., которые имеют большую степень фоссилизации, чем костные остатки из отложений

едомской серии. О значительной древности шангинской свиты свидетельствуют также полученные нами данные по изучению растительных остатков. Действительно, во время накопления других четвертичных толщ Яно-Индибирской низменности в исследованном районе не произрастала ель и такая крупностовольная береза, так же как не произрастают они в низовьях Индибирки и сейчас.

В связи с изложенными данными, мы считаем возможным отложения шангинской свиты датировать как нижний плейстоцен — низы среднего плейстоцена. Причем в связи с отмеченными находками остатков крупных млекопитающих в осадках верхнешангинской подсвиты, а также приуроченности к ней большего числа мерзлотных деформаций, мы сочли возможным отнести ее осадки к низам среднего плейстоцена. Соответственно отложения ниже- и среднешангинской подсвиты относятся к нижнему плейстоцену. Возможно также, что отложения верхнешангинской подсвиты частично стратиграфически соответствуют какой-то части аллаиховской свиты. Однако какими-либо определенными данными в этом отношении мы не располагаем.

В целом отложения шангинской свиты представляют собой аллювий крупной реки (как это еще в 1957 г. справедливо отметил Е. М. Шестеренкин), которая текла по Шангинскому долу из бассейна Алазеи и Колымы с юго-востока на северо-запад. Более поздние тектонические движения по древним разломам способствовали перестройке гидрографической сети на близкую к современной. Наконец, следует отметить, что выделенная Ю. Н. Михалюком верхняя часть разреза Сыпного Яра, как это было показано нами выше в предыдущих главах, — более молодое образование верхнеплейстоценового возраста. Поэтому она и рассматривается нами в соответствующем разделе настоящей работы.

Основные события четвертичной истории Яно-Индибирской низменности

Мы уже указывали, что на территории низменностей Северо-Востока СССР в последние годы работало большое количество геологов. Однако сколько-нибудь четких представлений о развитии и палеогеографии этого обширного региона в четвертичном периоде до настоящего времени не создалось. В геологической литературе появились даже высказывания о том, что в четвертичных отложениях Приморской низменности не обнаруживается каких-либо существенных колебаний климата и, следовательно, межледниковья и ледниковья почти ничем не отличались друг от друга (Втюрин и др., 1957). С другой стороны, чрезвычайно сильное омолаживание четвертичных отложений этого региона приводило также к неоправданно упрощенным стратиграфическим схемам и к неправильным общим представлениям о палеогеографии четвертичного периода Яно-Индибирской низменности (Бискэ, 1957, 1960; Втюрин и др., 1957; Стрелков, 1959 и другие исследователи). Пожалуй, наиболее полные представления в этом отношении имеются в опубликованных материалах Н. Н. Романовского (1958₁₋₄).

Собранные наблюдения позволяют внести существенные коррективы в те представления об основных этапах развития и палеогеографии Яно-Индибирской низменности в четвертичном периоде, которые имеются в настоящее время. В кратком виде, применительно к низовьям Индибирки, они даются в табл. 13, из которой видно, что среди четвертичных отложений низовьев Индибирки имеются осадки почти всех отделов и ярусов. Все это значительно усложняет стратиграфическую схему. Следует оговориться, что выделенные нами подразделения условно сопоставлены с горизонтами, принятыми в унифицированной корреляционной шкале для Западной Сибири. Это сделано нами сознательно в связи

Основные события четвертичного периода в низовьях реки Индигирки

Система	Отдел	Ярус	Условные названия горизонтов по шкале Западной Сибири	Отложения	Особенности мерзлотного режима	Растительность	Фауна млекопитающих
Четвертичная	Голоцен			Аллювий низкой поймы Аллювий высокой поймы	Формирование жильных льдов. В начале формирования высокой поймы — следы незначительной деградации мерзлоты	Современная В начале образования высокой поймы продвижения древовидной березы до 70° с. ш.	Современная
	Плейстоцен	Верхний	Зырянский	Аллювий I надпойменной террасы	Формирование жильных льдов вертикальной протяженностью до 12 м	Тундровые ландшафты с большим количеством <i>Selaginella selaginoides</i>	Верхнепалеолитический комплекс <i>Rangifer tarandus</i> , <i>Cervus elaphus</i> , <i>Bison</i> sp., <i>Mammuthus primigenius</i> (карликовый и поздний тип)
			Казанцевский	Озерно-болотные отложения на поверхности едомы и более высоких элементов рельефа	Следы интенсивного развития термокарста	Ольхово-березовая лесотундра, отмечено продвижение древовидной березы до 70°50' с. ш.	
		Средний	Тазовский	Шангинская свита Едомская серия	Отложения аллювиальной равнины Абыйской и Приморской низменностей (воронцовская свита)	Тундровые ландшафты с большим количеством <i>Gramineae</i> , <i>Cyperaceae</i> , <i>Artemisia</i>	<i>Equus caballus</i> , <i>Mammuthus primigenius</i> (ранний тип) <i>Bison priscus longicornis</i> (отличный от хазарского типа)
			Мессовский		Озерно-болотные отложения ачкагыйской свиты	Формирование субаквальных псевдоморфоз по ледяным жилам. Значительное развитие термокарста	
			Самаровский		Аллювиальные отложения аллаиховской свиты	Формирование жильных льдов вертикальной протяженностью до 10—14 м	
			Тобольский		Аллювиальные отложения верхнешангинской подсвиты		
		Нижний	Демьянский		Дельтовые отложения среднешангинской подсвиты	Образования небольших жил льда в кровле толщи	
			Доледниковый		Аллювий нижнешангинской подсвиты	Образования небольших жил льда	Светлохвойная тайга с присутствием ели и древовидной березы

с тем, что стратиграфия внеледниковых областей, в том числе и в бассейне нижнего течения Индигирки, принципиально должна быть увязана со стратиграфией ледниковой области как с эталоном. В данном случае это тем более необходимо, что многие исследователи, работавшие здесь, применяли схему стратиграфического подразделения четвертичных отложений, предложенную В. Н. Саксом в 1953 г., которая лежит и в основе западносибирской схемы. Однако, в отличие от схемы В. Н. Сакса, мы не сочли возможным и в настоящее время выделить в рамках верхнего плейстоцена каргинский и сартанский горизонты, так как осадки этого возраста нами не были найдены и изучены. Во всяком случае сложность строения четвертичных отложений Яно-Индигирской низменности на рассматриваемой таблице показана достаточно полно.

В этой главе мы стремились показать широкое распространение в пределах изученной территории мощных аллювиальных свит, построенных по констративному типу. Как убедительно показал В. В. Ламакин (1948_{1,2}), подобное строение аллювиальных свит характерно для областей, где во время их формирования преимущественное развитие имели интенсивные тектонические движения отрицательного знака. Однако, несмотря на то, что все эти свиты формировались примерно в сходных тектонических условиях, в строении их обнаруживаются некоторые различия. С одной стороны, они обусловлены, видимо, различным характером гидрологического режима рек, формировавших их, а с другой, — климатическими причинами. В этом отношении можно указать на аллювий I надпойменной террасы и воронцовской свиты, накопление которых происходило в резко континентальном суровом климате. По соотношению фаций и распространению повторно-жильных льдов строение этих аллювиальных свит до некоторой степени приближается к современному аллювию равнинных рек бассейна низовий Индигирки. Иное строение имеют алаиховская и шангинская аллювиальные свиты. В них обнаруживается иное соотношение фаций и меньшее распространение жильных льдов. Как мы стремились показать выше при рассмотрении конкретного материала, подобные отличия обусловлены в значительной степени особенностями гидрологического режима и несколько иным климатом.

Несколько особняком от всех рассмотренных аллювиальных отложений стоят осадки среднешангинской подсвиты, накопление которых, видимо, происходило в подводной части дельты. К сожалению, материалов, которые позволили бы более точно и подробно охарактеризовать особенности накопления этих осадков, в нашем распоряжении имеется еще очень мало.

Изучение четвертичных отложений низовий Индигирки позволило наметить в неотектонической жизни исследованного района следующие основные этапы. Первый из них связан с интенсивными тектоническими опусканиями в нижнем плейстоцене и низах среднего плейстоцена, с которыми связано накопление мощной толщи осадков шангинской свиты. По-видимому, в конце тобольского времени, на границе с самаровским, произошли крупные тектонические движения по древним разломам, заложенным по границе Абыйской впадины и Алазейского плоскогорья. Тектонические движения положительного знака вызвали в это время перестройку гидрографической сети и крупная водная артерия, протекавшая по Шангинскому долу, прекратила свое существование. Это второй важный этап неотектонической жизни изученной территории.

Третий этап вновь связан с тектоническими движениями отрицательного знака, которые, по-видимому, были наиболее интенсивны во время формирования отложений воронцовской свиты.

В верхнем плейстоцене, судя по изученным отложениям и их распространению, можно говорить в основном о положительных тектонических движениях, которые вызвали врезание современной долины Индигирки, способствовали образованию уступа I надпойменной террасы и т. д. Это — четвертый неотектонический этап. Наконец, пятый этап связан с формированием современной широкой поймы Индигирки. Некоторые исследователи (Гусев, 1958) подчеркивают, что область низовьев Индигирки является областью интенсивных голоценовых опусканий. Этому не противоречат и материалы, изложенные выше. Таким образом, мы насчитываем пять основных крупных этапов неотектонического развития исследованной территории. Число их при дальнейших исследованиях может увеличиться, более четко могут выявиться и участки локальных дифференцированных тектонических движений, на которых в данной работе мы не останавливаемся.

Крупные изменения на протяжении четвертичного периода претерпела растительность описываемого района. Результаты спорово-пыльцевого и палеокарпологического анализов, исследования макроостатков древесины показали, что состав растительности неоднократно менялся. Смена типов растительности по времени, несомненно, связана с соответствующими изменениями климата, что, в свою очередь, было вызвано чередованием межледниковий и ледниковий (Лаврушин, Гитерман, 1961). Таким образом, уже эти данные позволяют отказаться от представлений об одинаково суровом климате в пределах Северо-Востока СССР и соответственно о неизменной растительности. В этом отношении полезно отметить некоторые отличия состава растительности, захороненной в толщах осадков, соответствовавшей разным этапам похолоданий. Так, например, если сравнить между собой «холодные» отрезки четвертичного периода — самаровский, тазовский и зырянский, — то можно видеть, что они отличаются друг от друга. Аналогичную закономерность можно выявить и при анализе «теплых» эпох. Действительно, в наиболее древних из изученных отложений нижнешангинской подсвиты, помимо данных спорово-пыльцевого анализа, были обнаружены макроостатки лиственницы, березы и ели. Две последние породы деревьев теперь в исследованном районе не произрастают, а ель также не обнаружена и во всех более молодых осадках, за исключением, пожалуй, отложений аллаиховской свиты, где найдены лишь ее единичные пыльцевые зерна, которые могут оказаться переотложенными. В мессовское время в регионе существовала лесотундра с островными лесами из лиственницы и березы. Сходный тип растительности был, по-видимому, и в казанцевское время.

Следует подчеркнуть, что по спорово-пыльцевым спектрам устанавливаемые различия между отложениями термокарстовых западин межледникового времени и отложениями ледникового времени, в которых они выработаны, могли бы быть более существенными, если бы удалось избавиться от обогащения «теплых» толщ переотложений пыльной из «холодных» толщ. Частично мы уже обращали на это внимание при рассмотрении спорово-пыльцевых спектров ачкагыйской свиты. Однако четкие различия в стратиграфическом положении горизонтов, а также устанавливаемые различия по спорово-пыльцевым диаграммам и по макроостаткам растительности позволяют достаточно определенно отличать эти «теплые эпохи» друг от друга.

Выше, при рассмотрении современного аллювия Индигирки, мы указывали, что характерной особенностью его минерального состава является отсутствие в нем глинистых минералов. Эта закономерность отчетливо вырисовывается и при изучении более древних аллювиальных толщ низовьев Индигирки. Результаты термического анализа тонких фракций из некоторых образцов полностью подтвердили это поло-

жение. На приведенной выше термограмме видно, что с полной достоверностью выделить по кривым нагревания какие-либо глинистые минералы не представляется возможным. Это яркое свидетельство крайней слабости химического выветривания, даже во время «теплых» эпох, когда климат оставался все же достаточно суровым.

Каких-либо существенных закономерностей в распределении терригенных минералов в отложениях разного возраста установить не удалось. В этом отношении, помимо приведенных уже материалов, можно сослаться на табл. 14, иллюстрирующую минеральный состав тяжелой фракции осадков едомской серии.

Гранулометрический и минеральный сос

Номер образца	Место взятия образца	Фракция			
		0,5—0,25	0,25—0,1	0,1—0,01	<0,01
403	Воронцовская свита, р. Берелех, в 5 км выше протоки Мугдановой	0,6	1,5	3,0	94,9
405	То же	0,3	0,5	7,1	92,1
465	Ачкагыйская свита, протока Ачкагый-Аллаиха	6,7	3,5	0,7	88,1
477	То же	0,1	0,3	0,5	99,1
450	Аллаиховская свита, протока Ачкагый-Аллаиха	0,1	0,8	3,3	95,8
464	То же	0,1	33,9	26,3	30,7

Анализы Н. В. Ренгартен и И. Г. Лискун

Крайне интересные данные удалось получить по палеогеографии последнего отрезка четвертичного периода — голоцену.

В палеогеографии голоцена Западной Европы, Сибири и Северо-Востока СССР очень четко намечаются три основных этапа. Первый из них, наиболее древний, связан с первыми признаками потепления климата после последнего оледенения. Второй этап характеризуется широким распространением древесной растительности в северных районах и сопоставляется со временем голоценового климатического оптимума. Наконец, третий этап связан с отступанием древесной растительности на юг, что было обусловлено последним похолоданием. Однако отсутствие до настоящего времени данных по абсолютной хронологии голоцена Сибири и Северо-Востока СССР затрудняло корреляцию отмеченных этапов друг с другом, и тем самым полная синхронизация этих событий не была достаточно обоснованной. Поэтому применение метода определения абсолютного возраста отложений по C^{14} дало возможность более точно и надежно сопоставить основные этапы изменений климата в голоцене на Северо-Востоке СССР с главными этапами истории послеледниковья в Западной Европе, Европейской части СССР и в Северной Америке (Аляска).

В низовьях Индигирки к голоцену отнесены описанные выше отложения низкой и высокой пойм рек, а также частично осадки, выполняющие многочисленные термокарстовые западины. Данных о палеогеографии наиболее древнего этапа голоцена в изученном районе имеется очень немного. По-видимому, с этим временем связано формирование наиболее древних горизонтов высокой поймы Индигирки. Так же мало известно об одновозрастных осадках, выполняющих термокарстовые котловины, в связи с тем, что стратификация наиболее древних из них

не была произведена достаточно детально. Однако, суммируя имеющиеся в литературе немногочисленные материалы о растительности первого этапа голоцена, можно полагать, что, по сравнению с концом верхнего плейстоцена, климат улучшился и растительность в зоне современной Субарктики постепенно стала приобретать лесотундровый характер (Нейштадт, 1954; Hopkins, Macnell, Neopold, 1961).

Второй этап голоцена — время климатического оптимума — очень хорошо фиксируется в большинстве районов северного полушария, как по данным спорово-пыльцевого анализа, так и по другим материалам.

Таблица 14

таб (в %) отложений едомской серии

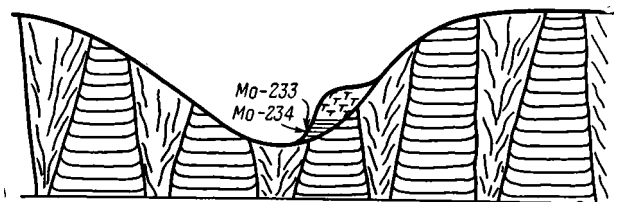
Минеральный состав тяжелой фракции										
рудные	гранат	циркон	апатит	эпидот	биотит	хлорит	роговая обманка	пироксен	турмалин	прочие
65,9	3,1	5,8	2,6	8	6,8	—	3,1	4,7	—	—
68,7	1	5,5	3,8	5,8	7,8	0,3	1,3	5,1	0,7	—
88,7	1,2	3,1	1,5	1,5	—	—	0,9	2,5	—	0,6 (сфен)
64,1	3,3	11,3	1,1	3,7	9,8	—	2,0	4,5	0,7	—
57,4	6,5	10,6	0,6	5,6	10,6	—	3,7	3,8	1,2	3,2 (рутил)
65,4	4,8	10,5	2,2	7,3	3,5	2,5	—	—	0,6	

Это время второй половины бореального и атлантического периодов Блитта-Сернандера. По данным западноевропейских радиоуглеродных лабораторий, эти периоды охватывают интервал примерно от 9000 до 4500 лет назад. В Сибири и на Северо-Востоке СССР это время выделяется тоже очень четко. Здесь по спорово-пыльцевому анализу и находкам макроскопических растительных остатков было установлено продвижение далеко на север древесной растительности. Об этом свидетельствуют материалы А. И. Зубкова (1931), Н. Я. Кац (1939), А. К. Мордвинова (1939), Б. А. Тихомирова (1941, 1946), К. Я. Кац и С. В. Кац (1946), В. С. Говорухина (1947), М. И. Нейштадт (1954), Р. Е. Гитерман (1960) и многих других исследователей.

В бассейне нижнего течения Индигирки время голоценового климатического оптимума очень хорошо фиксируется в отложениях по остаткам древесины древовидной березы, по значительному содержанию пыльцы древесных пород и кустарников в спорово-пыльцевых спектрах, а также по следам деградации вечной мерзлоты. Древовидная береза в настоящее время в низовьях Индигирки не произрастает. Поэтому она является хорошим показателем былого продвижения на север древесной растительности. Наиболее древние остатки древовидной березы встречены нами в разрезе частично выполненной осадками термокарстовой западины, которая расположена на поверхности I надпойменной террасы, на правом берегу Индигирки, между 3-м и 6-м километрами ниже совхоза Шаманово, и была подробно описана выше.

Абсолютный возраст остатков древовидной березы, захороненных в вертикальном положении, оказался равным 8670 ± 270 лет назад (Mo-232). Таким образом, было обнаружено, что резкое потепление климата в пределах Приморской низменности Северо-Востока СССР произошло примерно около 9000 лет назад.

Выяснить продолжительность климатического оптимума на Северо-Востоке СССР помогает определение абсолютного возраста растительных остатков из различных разрезов в низовьях Индигирки. Так же как и раньше, лучшим индикатором сравнительно теплого отрезка времени является нахождение в обнажениях макроостатков древесной растительности, в частности древовидной березы. Находки последней сделаны в обнажении термокарстово-эрозионного оврага на правом берегу р. Берелеех (Елонь), в 4 км ниже протоки Омук-Сээнэ. В левом



Фиг. 80. Условия залегания голоценовых отложений на правом берегу р. Берелеех, в 4 км ниже протоки Омук-Сээнэ.

Мо — места взятия образцов для определения абсолютного возраста по C^{14}

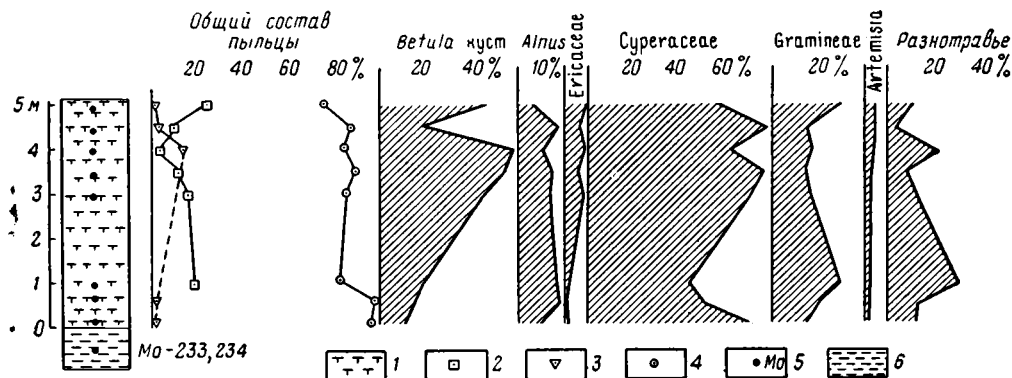
борту древнего оврага вскрывается толща овражно-термокарстовых отложений (фиг. 80), которые по четко видимой границе прислонены к осадкам озерно-аллювиальной равнины времени второго среднечетвертичного оледенения (Лаврушин, 1962). Не заметив этого прислонения, геологи Научно-исследовательского института геологии Арктики В. И. Кайланен и другие в 1958 г. отнесли отложения, выполняющие овраг, к образованиям озерно-аллювиальной равнины. После проведения палинологических исследований отдельных образцов это повлекло за собой совершенно неправильное отнесение отложений равнины к межледниковью, а не к ледниковью, как это есть на самом деле (Лаврушин, 1962). Поэтому датировка осадков, выполняющих термокарстово-эрозионное понижение, имеет принципиальное значение еще и с этой точки зрения.

Отложения, частично выполняющие древнее эрозионное понижение на поверхности озерно-аллювиальной равнины, представлены двумя пачками. Нижняя из них сложена темно-серыми оглеенными алевритами с большим количеством остатков стволов ольхи и древовидной березы. Мощность этой пачки 0,7—0,8 м. Верхняя пачка представлена темно-бурым торфом и имеет мощность до 5—6 м. Первоначально эти отложения были отнесены нами ко времени казанцевского межледниковья на основании их значительной мощности, по условиям залегания и результатам спорово-пыльцевого анализа (Лаврушин, Гитерман, 1961; Лаврушин, 1962). Однако результаты определения абсолютного возраста древесины заставляют нас изменить эти представления и отнести их к отложениям послеледникового климатического оптимума. Действительно, возраст двух образцов древесины ольхи и березы из нижней пачки описанной толщи оказался примерно одинаковым и равным 7850 ± 250 (Мо-234, береза) и 7820 ± 210 (Мо-233, ольха) лет назад.

Спорово-пыльцевой анализ образцов, проведенный Р. Е. Гитерман, показал, что во время накопления толщи торфа в районе произрастала преимущественно травянистая растительность со значительным участием кустарниковых форм *Betula* и *Alnus*, то есть в ландшафте преоблада-

ла ольхово-березовая кустарниковая тундра (фиг. 81). Однако наличие в изученных образцах древесных форм *Betula* (от 3 до 41 зерна), в отдельных образцах *Alnus* и *Salix*, а также единичных зерен *Larix* позволяет утверждать, что в это время, по-видимому, произрастали единичные деревья¹.

Наконец, нами сделана еще одна находка остатка ствола древовидной березы, которая обнаружена в основании разреза высокой поймы р. Большой Эрчи, упоминавшегося уже выше. Определение абсолютного возраста этого остатка дало дату в 4770 ± 280 (Mo-229) лет назад.



Фиг. 81. Сопрово-пыльцевая диаграмма торфяника на правом берегу р. Берелеех в 4 км ниже протоки Омук-Сээне (по Р. Е. Гитерман).

- 1 — торф; 2 — пыльца древесных пород; 3 — споры; 4 — пыльца травянистых;
5 — места взятия образцов на спорово-пыльцевой и радиоуглеродный анализы;
6 — алевриты

Находка остатков древовидной березы в приведенном разрезе является в возрастном отношении наиболее молодой. Во всех остальных более молодых отложениях голоценового возраста древовидная береза нами не встречена.

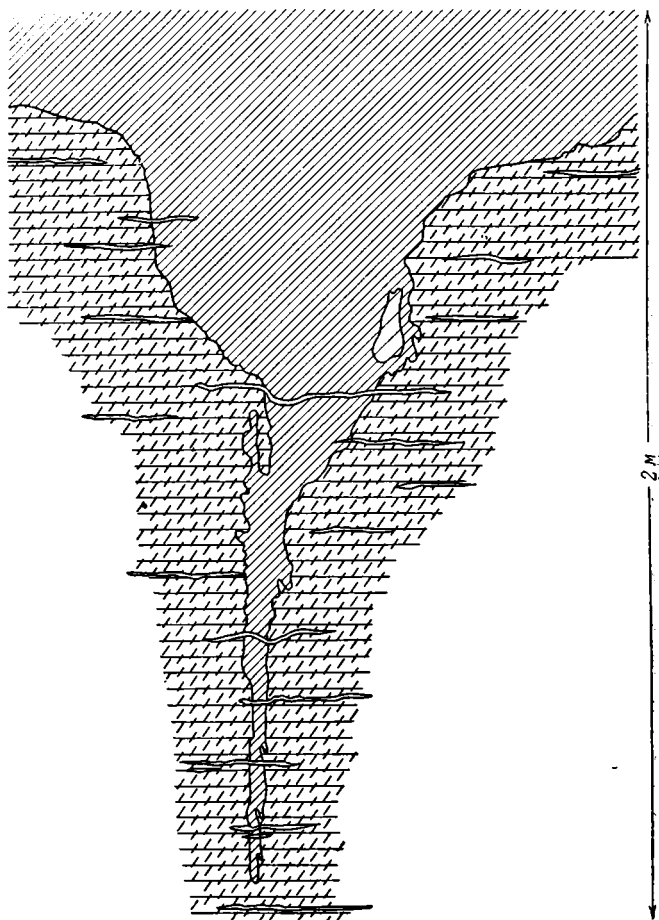
Это позволило сделать вывод, что время климатического оптимума голоцена охватывало на Северо-Востоке СССР интервал времени примерно от 9000 до 4500 лет назад. Эти данные очень хорошо совпадают с определением абсолютного возраста климатического оптимума в Западной Европе и на Аляске, что позволяет говорить о полной синхронности этого изменения климата на таких значительно удаленных друг от друга территориях.

Потепление климата в это время вызвало некоторую деградацию вечной мерзлоты, что способствовало образованию многочисленных субаквальных и субаэральных псевдоморфоз по ледяным жилам (фиг. 82). К этому же времени, по-видимому, приурочена и некоторая часть солифлюкционных образований на пологих склонах, которые за счет возросшей мощности деятельного слоя накапливались более интенсивно, чем в настоящее время.

Наконец, кратко охарактеризуем последний, третий, этап голоцена. По схеме Блитта-Сернандера, он охватывает суббореальный и субатлантический периоды, что по шкале абсолютной хронологии юго-западной Балтики соответствует примерно интервалу времени от 4500—4400 лет назад до современности. По материалам Европейской части СССР (Нейштадт, 1954; Гуделис, 1957), а частично и по сибирским

¹ Эти данные не вошли в спорово-пыльцевую диаграмму, так как подсчитать процентное содержание пыльцы древесных пород невозможно.

(Зубков, 1931; Мордвинов, 1939; Н. Я. Кац и С. В. Кац, 1946; Тихомиров, 1946; Гитерман, 1960) в последующее время голоцена устанавливается похолодание климата. На Северо-Востоке СССР оно также четко выражено по отступанию древесной растительности на юг, более широкому распространению тундры, а также повышению кровли вечной



Фиг. 82. Субэральная псевдоморфоза по ледяной жиле в верхней части аллювия I надпойменной террасы голоценового возраста в районе сел. Крест-Майор. Псевдоморфоза выполнена торфом. В третий этап голоцена в связи с похолоданием климата и поднятием кровли мерзлоты она расчленена тонкими шлирами сегрегационного льда. Зарисовка Е. Б. Шиманской

мерзлоты, появлению наиболее молодой генерации повторно-жильных льдов. В нижнем течении Индигирки к этому времени следует отнести формирование видимой части разреза высокой поймы, а также низкую пойму. Об этом свидетельствует определение абсолютного возраста растительных остатков древесины, на которых мы останавливались в предыдущих разделах работы.

Все это позволяет сделать важные палеогеографические выводы. Первый из них состоит в том, что голоцен в пределах этой удаленной территории легко подразделяется, так же как и в Западной Европе, на три этапа, отличающиеся друг от друга по климату, типу ландшафтов, режиму вечной мерзлоты. Во-вторых, с помощью определения абсо-

лютного возраста растительных остатков по C^{14} удалось установить полную синхронность основных этапов голоцена Северо-Востока СССР, Западной Европы и частично Северной Америки (Аляска). Тем самым появилась возможность говорить о полной синхронности этих событий почти во всем северном полушарии (Лаврушин, Девириц, Гитерман, Маркова, 1963).

В заключение следует отметить, что в изложенной стратиграфической схеме четвертичных отложений низовьев Индигирки остается еще много вопросов, которые не получили в настоящее время должного освещения, но имеющих большое научное и принципиальное значение. В частности, мы совершенно не касались возраста отложений, содержащих остатки так называемой омолойской флоры и распространенных в некоторых районах Приморской низменности Северо-Востока СССР. Большинство геологов относит время образования их к нижнему плейстоцену, хотя в последнее время и появились мало обоснованные высказывания о более молодом возрасте этой флоры. Непосредственно в исследованной части бассейна низовьев Индигирки отложения, которые могли бы сопоставляться с описанными на р. Омолой, не обнаружены. Но на основании имеющихся материалов по истории развития растительности можно утверждать, что отложения с омолойской флорой могут иметь лишь более древний, возможно, верхнеплейстоценовый возраст и ни в коем случае не должны относиться к среднему, а тем более верхнему плейстоцену. В связи с тем, что наиболее древние свиты, выделенные нами, палеонтологически охарактеризованы не всегда достаточно определенно, естественно возникает ряд вопросов об их возрастной датировке. В особенности это относится к аллаиховской и шангинской свитам. Также не всегда достаточно точно произведено сопоставление тех или иных похолоданий или потеплений климата с определенными оледенениями или межледниковьями. Созная то, что в настоящее время в стратиграфии четвертичных отложений низовьев Индигирки существует еще очень много неясных вопросов, часть из которых здесь отмечена, мы все же сочли возможным предложить новую схему стратиграфии, составленную на основе специального углубленного изучения целого ряда опорных разрезов в низовьях Индигирки. Предварительная корреляция выделенных свит с отложениями смежных областей показывает возможность установления аналогичной стратиграфической последовательности толщ четвертичных отложений и в других районах Северо-Востока СССР.

Следует сказать несколько слов о возрасте вечной мерзлоты. В геологической литературе существует две точки зрения по этому вопросу. Представители первой из них Е. М. Катасонов (1954) и Н. Н. Романовский (1958₁₋₄) считают, что вечная мерзлота на Северо-Востоке СССР возникла в начале четвертичного периода. Представители второй (Куприна и Втюрин, 1961) придерживаются того, что возраст ее среднечетвертичный. Обнаружение реликтовых погребенных ледяных жил в отложениях нижнешангинской подсвиты позволяет нам присоединиться к первой из высказанных точек зрения о возрасте вечной мерзлоты.

Теперь необходимо остановиться еще на одном вопросе, важном с методической точки зрения. В последнее время среди исследователей многолетнемерзлых отложений получил распространение так называемый мерзлотно-фациальный метод изучения четвертичных отложений, разработанный Е. М. Катасоновым (1960_{1,2}, 1961). Основные положения этого метода сводятся к следующему:

«а) многолетнемерзлые четвертичные отложения имеют неодинаковую льдистость, определяемую их генезисом и фациальной принадлежностью, от которых зависят особенности процесса местной миграции влаги и ее кристаллизации при промерзании;

б) форма, размер и распределение ледяных включений зависят от литологических, точнее фациальных, особенностей вмещающих их отложений, от того, в каких морфогенетических условиях, т. е. в пределах какого элемента рельефа (поймы, склона, притеррасного понижения, пойменной ложбины и т. д.) происходило промерзание этих отложений; породы каждой фации характеризуются определенным криогенным строением — своей криогенной текстурой;

в) ледяные включения определяют криогенное строение пород и являются надежным генетическим признаком многолетнемерзлых толщ (пойменных, делювиальных, старичных, ложбинных и озерных отложений) их фаций и подфаций» (Катасонов, 1961, стр. 74).

Эти, выдвинутые Е. М. Катасоновым, положения не вызывают никаких возражений и в принципе правильны. Другое дело — общее теоретическое обоснование метода, сформулированное в другой работе Е. М. Катасонова (1960₁, стр. 20) и заключающееся в том, что «в природе вообще не существует эпигенетически промерзавших многолетнемерзлых толщ, которые включали бы крупные ледяные прослойки и линзы, образовавшиеся вследствие перераспределения (миграции) влаги». По мнению Е. М. Катасонова, ледяные включения образуются только при сингенетическом промерзании снизу, в условиях очень сурового континентального климата. Приведенные данные по низовьям Индигирки показывают, что в течение изученного отрезка четвертичного периода были существенные изменения климата, во время которых мерзлота усиленно деградировала, что сопровождалось интенсивным развитием процессов термокарста. Впоследствии, в более «холодные эпохи», она вновь начинала развиваться. Таким образом, сформированные в «теплое» время озерные осадки в термокарстовых западинах промерзали эпигенетически. Тем не менее мы нередко наблюдали в них многочисленные ледяные включения, образующие различные криогенные текстуры. Недоучет этого повлек за собой совершенно неверные генетические характеристики отложений. Поэтому, с нашей точки зрения, мерзлотно-фациальный метод — очень прогрессивный метод изучения четвертичных отложений, но требует дальнейшей разработки не только в развитии общих положений, но и в фактическом их обосновании. В связи с этим применять его на данной стадии развития следует весьма осторожно.

Глава X

СТРОЕНИЕ И ФОРМИРОВАНИЕ ПЛЕЙСТОЦЕНОВОГО АЛЛЮВИЯ РАВНИННЫХ РЕК ЛЕДНИКОВОГО ПИТАНИЯ В УСЛОВИЯХ СВОБОДНОГО ОТТОКА ТАЛЫХ ВОД ОТ ЛЕДНИКОВОГО ПОКРОВА

В вступительном разделе настоящей работы мы уже отмечали, что процессам, происходящим в перигляциальных областях материковых оледенений, посвящены многочисленные работы советских, польских и немецких исследователей четвертичного периода. Однако до настоящего времени основное внимание исследователей было сосредоточено на изучении морфологии и генезиса различных мерзлотных нарушений, тогда как процессы осадконакопления, происходившие в речных долинах в условиях перигляциальной обстановки, как правило, оставались в стороне. В этом отношении более выгодное положение имеют работы советских ученых, в которых затрагивается эта проблема. Однако и в них она все-сторонне не изучена, что вызывает появление самых разнообразных, часто мало обоснованных точек зрения. В связи с этим сначала мы попытаемся изложить имеющиеся в литературе высказывания по данному вопросу.

Современные представления о строении и формировании аллювия равнинных рек ледникового питания в условиях свободного оттока талых вод от ледникового покрова

Все существующие взгляды на этот вопрос можно разделить на несколько основных точек зрения. Первая из них заключается в том, что с потеплениями связаны преимущественно тонкозернистые аллювиальные осадки, а с ледниковьями — только грубозернистые отложения. Несоостоятельность этого положения была убедительно показана Е. В. Шанцером (1951), а несколько позже Зонневельдом (Zonneveld, 1956). Поэтому в настоящее время уже нет необходимости более подробно останавливаться на недостатках этих представлений.

Вторая точка зрения дает представление об условиях седиментации осадков в речных долинах в условиях перигляциальной обстановки и развивается Г. И. Горецким (1958). По мнению этого исследователя, в речных долинах рек Русской равнины во время оледенений накапливались мощные толщи перигляциальных осадков, которые названы Г. И. Горецким прослозогляциальными или покровно-ледниковыми отложениями. Характеризуя перигляциальные отложения в речных долинах, этот автор приводит несколько признаков, отличающих их от аллювиальных осадков. Первый признак — отсутствие в перигляциальных осадках закономерного сочетания фаций, свойственного аллювию,

что выражается в нетипичности пойменных, старичных и русловых фаций, в широком распространении в этих осадках горизонтальной и волнисто-горизонтальной слоистости, в наличии озерных фаций и повышенной мощности отложений. Вторым и третьим существенными признаками перигляциальных осадков является уменьшение мощности их вниз по течению реки и более резкое уменьшение отметок кровли перигляциальных отложений вниз по течению реки, чем отметок постели аллювиальных террас. Четвертый признак — накопление перигляциальной толщи было не только периодически повторяющимся, но и прерывистым. Наконец, пятый признак — облекающее залегание перигляциальных осадков на различных элементах рельефа и отсутствие значительного эрозионного воздействия на них.

На основании отмеченных особенностей перигляциальных осадков Г. И. Горецкий дает общую схему их образования. «Значительная роль в процессе формирования перигляциальной толщи принадлежала талым ледниковым водам, периодически (в изменяющихся объемах) поступающим в ложбины стока и свободно, хотя и замедленно, стекающим к югу.

Гидрологический режим водоема напоминал в известной мере режим половодий на поймах рек, с плоским потоком и относительно замедленными течениями. Только такой гидрологической аналогией можно объяснить полное преобладание в половодно-ледниковых отложениях горизонтальной слоистости, то волнистой, то совершенно правильной тонкогоризонтальной, иногда приближающейся к ленточной».

«Отличие гидрологических условий половодно-ледникового водоема от речных паводков сводится к тому, что режим половодья в перигляциальных бассейнах был длительным, ритмически пульсирующим в зависимости от интенсивности таяния ледника, прерывистым. Перигляциальный бассейн находился в условиях длительного ледникового половодья, приуроченного к древним доледниковым долинам рек, но заливавшего при наивысших разливах и пониженные водоразделы» (Горецкий, 1958, стр. 16).

Далее Г. И. Горецкий несколько детализирует свои представления о перигляциальном водоеме. Он подчеркивает, что «перигляциальный водоем не был и рекой, текущей в периферийно-ледниковой области и питающейся талыми ледниковыми водами. Воды его не вырабатывали новой долины, в нем не было смены половодий и межени, не было русла и поймы, не было дифференциации типов течений, а в связи с этим не было и условий для накопления аллювия с его закономерным сочетанием специфических фаций» (Горецкий, 1958, стр. 17—18). Таким образом, по Г. И. Горецкому, перигляциальному водоему был свойственен только присущий ему особый характер осадконакопления, отличный как от озерного, так и от речного типа. В результате появилась необходимость выделения этих осадков в особый просхозогляциальный генетический тип четвертичных отложений. Одновременно Г. И. Горецкий подчеркивает тесную парагенетическую связь описанных им просхозогляциальных осадков с делювиальными и пролювиальными накоплениями.

Изложенные представления Г. И. Горецкого об особенностях строения и формировании отложений в пределах речных долин перигляциальных областей материковых оледенений вызывают много возражений. В связи с тем, что в настоящее время они получили сравнительно широкое распространение, детальный критический разбор их мы приведем в конце настоящей главы, после рассмотрения собственного фактического материала.

Третья точка зрения, которая развивается Ю. В. Крыловым (1958, 1961), заключается в том, что водный поток в речных долинах в пери-

гляциальной обстановке не был способен переработать обильно поступающие со склонов делювиальные, солифлюкционные и пролювиальные осадки и происходило «перепруживание» рек. Вследствие этого «в периоды половодий, возможно, было образование водоемов с затрудненным оттоком воды, в которых и могли сформироваться отложения, именуемые аллювиальными, водно-ледниковыми, озерно-речными, пологодно-ледниковыми и др.» (Крылков, 1961, стр. 219). Иными словами, Ю. В. Крылков считает, что речные долины в этих условиях были почти нацело лишены водного потока и заносились интенсивно накапливающимися отложениями склонового ряда (Крылков, 1958). Очень близки к этой точке зрения представления Дылика, развитые им в целом ряде работ (Dylik, 1952, 1960), а также Пожарицкого (Pozaryski, 1955) и Тычинской (Tyczyńska, 1961).

Ошибочность подобных представлений будет ясна после рассмотрения собранного нами фактического материала. Однако уже сейчас можно отметить, что Ю. В. Крылков (1961) для подтверждения правильности своей точки зрения делает совершенно неверную ссылку на работу Н. А. Шило (1956), в которой говорится о преобладании солифлюкционно-делювиальных процессов над аллювиальными в областях сурового климата. При этом Ю. В. Крылков не учитывает того, что это положение действительно только для горных областей Субарктики, где и работал Н. А. Шило. Наоборот, на равнинной территории, как это было показано выше, распространять его было бы принципиально неверно.

Наконец, имеется четвертая точка зрения. Выдвигающие ее исследователи отстаивают аллювиальную природу отложений, заполняющих долины рек в перигляциальных областях материковых оледенений. Наиболее последовательно защищают эти представления Е. В. Шанцер (1951, 1961), А. И. Москвитин (1958), А. В. Кожевников (1959, 1961) и Флинт (Flint, 1958).

По представлениям Е. В. Шанцера (1951), ледниковые реки Русской равнины отличались большими расходами, и паводковое состояние на них было нормальным. Но в связи с тем, что русла этих рек, по-видимому, могли целиком вмещать весь водный расход, реки не выходили из берегов, и пойменный аллювий не мог формироваться. Благодаря значительному своеобразию накапливающихся в этих условиях осадков они были названы перигляциальным аллювием (Шанцер, 1961). Однако, анализируя мощности этих отложений, Е. В. Шанцер пришел к выводу, что большие отклонения их от нормы в сторону увеличения целиком следует приписывать влиянию тектонических факторов. «Колебания климата в течение четвертичного периода играли для мощностей аллювия, отлагающегося в речных долинах Русской равнины, далеко не такую значительную роль, как им обычно приписывают...» (Шанцер, 1951, стр. 224). Правда, в своей более поздней работе Е. В. Шанцер несколько смягчил столь категорический вывод о влиянии колебаний климата на мощность и строение аллювия. В этой работе он отмечает, что «перегруженность равнинных рек ледникового питания обломочным материалом была причиной несколько избыточного накопления аллювия, т. е. перехода аллювиальной аккумуляции в констративную фазу. Поэтому для рассматриваемого типа аллювия (имеется в виду перигляциального.— Ю. Л.) почти всегда характерны повышенные мощности...» (Шанцер, 1961, стр. 196).

Здесь важно подчеркнуть принципиально иное, чем это произведено Г. И. Горецким (1958, 1961) и Ю. В. Крыковым (1958, 1961), генетическое толкование рассматриваемых осадков.

Близки к изложенным представлениям Е. В. Шанцера о процессе накопления материала в речных долинах в пределах перигляциальной

области точки зрения А. И. Москвитина (1958) и А. В. Кожевникова (1959). Однако последний в работе, опубликованной в 1961 г., несколько изменил свои первоначальные представления. Среди ледниково-аллювиальных отложений он делает попытку выделить две разновидности. Первая из них связана с эпохой кульминации оледенений и по типу строения и особенностям формирования наиболее близка к просхозогляциальным осадкам в понимании Г. И. Горецкого (1958). Вторая разновидность аллювия связывается с эпохой таяния ледниковых покровов и характеризуется мощным развитием осадков пойменных фаций, слабой развитостью старичных отложений и нетипичностью русловых. К сожалению, А. В. Кожевников не приводит в своей работе какого-либо фактического материала, характеризующего выделенные им разновидности перигляциального аллювия. Это тем более важно, что выделенные разновидности, если внимательно вдуматься в их характеристику, ничем не отличаются друг от друга. Действительно, о первой из них прямо говорится, что она наиболее близка к перигляциальным поледоводно-ледниковым отложениям в понимании Г. И. Горецкого.

Однако приведенное описание второй разновидности также ничем не отличается от характеристики просхозогляциальных отложений, данной Г. И. Горецким, в которых, по его словам, также преобладают исключительно пойменные образования, редуцированы старичные и развиты нетипичные русловые осадки. Поэтому остается неясным, чем же отличаются по строению выделенные А. В. Кожевниковым две разновидности ледниково-аллювиальных отложений. Собственно говоря, новая точка зрения этого исследователя отличается в настоящее время от представлений Г. И. Горецкого только тем, что он считает эти образования аллювиальными, а Г. И. Горецкий выделяет их в новый генетический тип. Механизм же их формирования, по представлениям обоих этих исследователей, довольно близок. Нам неясно, что за обстоятельства послужили причиной для изменения первоначальных представлений А. В. Кожевникова. Однако в том виде, в каком они опубликованы, эти представления ничего нового не вносят.

На этом мы заканчиваем обзор существующих современных представлений о характере осадконакопления в речных долинах в условиях перигляциальной обстановки. Подводя итоги, следует подчеркнуть, что в настоящее время существуют в основном три точки зрения по этому вопросу.

Первая из них подразумевает накопление в этих условиях просхозогляциальных осадков (Г. И. Горецкий), вторая — отложений склонового ряда (Ю. В. Крылков) и, наконец, третья — аллювиальных отложений (Е. В. Шанцер, А. И. Москвитин, А. В. Кожевников). Последней точки зрения придерживается, как это будет видно из последующего изложения, и автор настоящей работы. К этим представлениям мы пришли в результате полевых исследований в Среднем Поволжье, в нижнем течении Камы, а также из анализа литературы о некоторых других реках Европейской части СССР и Северной Америки. В результате изучения указанных материалов сложились определенные представления об особенностях формирования аллювия в интересующей нас обстановке и о их связи со строением аллювиальных свит. Перед изложением этих представлений мы приведем фактический материал, на основе которого они получены. Однако перед этим необходимо сказать несколько слов о названии отложений, накапливавшихся в речных долинах рек ледникового питания во время плейстоценовых оледенений. Е. В. Шанцер (1951, стр. 187—188) назвал эти отложения «особым типом аллювия — равнинных ледниковых рек, питавшихся талыми водами материкового оледенения...».

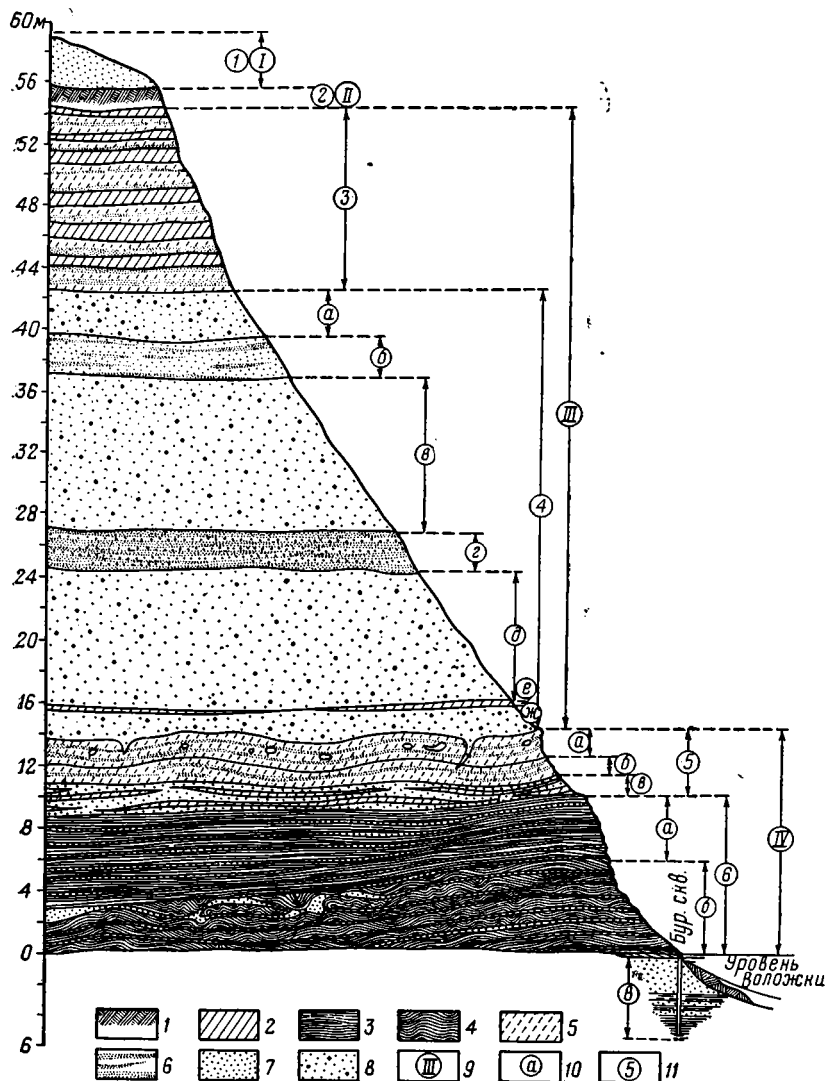
В более поздней работе (Шанцер, 1961) он назвал их перигляциальным аллювием. Это название, с нашей точки зрения, не совсем удачно, так как не отражает существа дела. Как мы покажем ниже, основные особенности этих аллювиальных отложений связаны с ледниковым питанием рек. Поэтому более правильно будет, видимо, называть этот тип аллювия ледниково-аллювиальными отложениями, как это сделал в свое время А. В. Кожевников (1959). Из дальнейшего увидим, что совсем не подходит к ним название, предложенное Г. И. Горецким (1958) — просхозогляциальные отложения.

Особенности строения и формирования ледниково-аллювиальных отложений Волги в Среднем Поволжье

Четвертичные отложения долины Волги в ее среднем течении изучались многими геологами. Поэтому связь некоторых террас этой реки с ледниковыми отложениями на севере в настоящее время считается уже установленной. Наиболее подробно нами были изучены отложения III надпойменной террасы, которая в литературе иногда называется «рисской» или «красноярской» (Шукина, 1933; Мирчинк, 1935^{1,2}; Мазарович, 1935; Шанцер, 1935, 1951; Москвитин, 1958; Кожевников, 1959; Горецкий, 1958 и другие исследователи). Эта терраса имеет сложное строение и состоит из двух (Шанцер, 1951), а по данным некоторых исследователей (Кожевников, 1959) из трех, наложенных друг на друга, аллювиальных свит значительной мощности. Однако представление о трехярусном подразделении террасы до настоящего времени недостаточно обосновано. А. В. Кожевников (1959) производит его только на основании нескольких буровых скважин, трактовка разрезов которых не может быть однозначной. Поэтому, не располагая собственными материалами по нижним толщам аллювия рассматриваемой террасы, мы тем не менее не можем присоединиться к такому расчленению этих осадков. По-видимому, правильны представления Е. В. Шанцера (1951) о подразделении толщи аллювия «рисской» террасы на две аллювиальные свиты, или два яруса аллювия, по А. И. Москвитину (1958).

По материалам Е. В. Шанцера (1951), нижняя аллювиальная свита в известном по литературе разрезе Красный Яр сложена серыми разнотернистыми песками с галькой и гравием местных и уральских горных пород, особенно обильными близ основания. В этой песчано-галечной толще находятся многочисленные кости млекопитающих хозарского комплекса, которые вымываются в целом ряде пунктов по Волге и Каме (Мирчинк, 1935^{1,2}; Шанцер, 1935; Николаев, 1947; Громов, 1958). Выше по разрезу (фиг. 83) описанные отложения сменяются мелкозернистыми разностями, которые чередуются с крупными линзами старичного аллювия. Наконец, наиболее верхняя часть этой свиты представлена пачкой светлых мелкозернистых песков, алевроитов, супесей и суглинков, которые отличаются довольно правильной горизонтальной или слабонаклонной слоистостью и напоминают пойменный аллювий. Для этой наиболее верхней части свиты характерно наличие округлых и удлиненных гнезд и карманов, заполненных частично тем же материалом, а частично лежащими выше песками. По мнению Е. В. Шанцера (1951), эти карманы и гнезда являются древними ходами землероев, а частично корневыми ходами деревьев. А. И. Москвитин считает эти нарушения следствием проявления мерзлотных процессов. В качестве подтверждения своей точки зрения он приводит результаты спорово-пыльцевого анализа, которые указывают «на условия холодного климата — до бореального и, может быть, арктического вверху толщи илов...» (Москвитин, 1958, стр. 87). Мы изучили отложения нижней

аллювиальной свиты в известном по литературе обнажении у с. Спасского. В данном месте, в основании видимой части разреза, в суффозионных цирках, на бечевнике вскрывается пачка средне- и разнoзернистых крупно-линзовидно-слоистых песков светло-серого цвета. Местами



Фиг. 83. Сводный разрез III («риской») надпойменной террасы р. Волги. под с. Красный Яр, ниже г. Ульяновска (по Е. В. Шанцеру, 1951).

1 — черноземная почва; 2 — суглинки; 3 — иловатые, богатые органическим веществом суглинки и супеси; 4 — те же суглинки и супеси с узловой слоистостью; 5 — супеси; 6 — тонкозернистые пески, алевроиты и легкие супеси; 7 — мелкозернистые пески; 8 — разнoзернистые пески; 9 — свиты; 10 — пачки; 11 — толщи

отдельные линзы обогащены зернами крупнозернистого песка и гравия. В линзах прекрасно выражена косая слоистость, близкая к диагональной. Видимая мощность отложений достигает 4,5—5,0 м. По литологическому облику и текстурным признакам — это отложения руслового аллювия, ничем не отличающиеся от русловых образований современной Волги, описанных Е. В. Шанцером (1951).

Выше лежит толща иловатых пород с тонкими прослоями и линзами песков, которая представляет собой пачку супесей, тонкопесчанистых, иловатых, во влажном состоянии с сизоватым оттенком. На слегка подсохшем выходе они приобретают слегка коричневатый оттенок. В прослоях супесей иногда видна тонкая мелколинзовидная слоистость. Толщина прослоев достигает 0,25—0,30 м. Разделяющие супесчаные прослои песчаные линзы или слои имеют толщину 0,015—0,020 м. В песках и супесях встречаются послойно распределенные растительные остатки в виде мелкого детрита и веточек. Среди них М. Г. Кипиани определила остатки и семена следующих растений: *Fungi*, *Oomycetes*, *Chara* sp., *Azolla interglacialica* PAN, *Salvinia* cf. *nafans* L. *Selaginella selaginoides*, *Bryales* sp., *Sphagnum* sp., *Coniferae* gen., *Typha* sp., *Alisma* sp., *Sagittaria sagittifolia*, *Zannichellia* sp., *Gramineae* gen. 1—2, cf. *Juncus* sp., *Lusula* sp., *Heleocharis palustris* L., *Carex* sp., *Cyperaceae* gen., *Betula* sp., *Salix* sp., *Atriplex* sp., *Chenopodium* sp. 1—2, *Urtica* sp., *Nasturtium palustre*, *Comarum*, *Potentilla supina*, *Potentilla* sp. 2—3, *Myriophyllum verticillatum*, *Viola* sp., *Elatina* sp., *Linnaria* sp., *Cirsium* sp., *Cristatella* sp.

Эти же отложения палинологически были изучены Л. А. Скибой. Результаты спорово-пыльцевого анализа приведены в табл. 15. Из таблицы видно, что наибольшим распространением среди пыльцы древесных пользуется пыльца *Pinus silvestris*. Среди пыльцы недревесных растений преобладает пыльца *Chenopodiaceae* и *Artemisia*. Вместе с этим в составе спор преобладают *Bryales* и *Sphagnales*. Сопоставляя результаты изучения макроостатков растительности с данными спорово-пыльцевого анализа, можно легко убедиться в том, что эти анализы дополняют и уточняют друг друга. Рассматривая их, можно прийти к выводу, что в исследованном районе во время формирования изученных осадков существовали участки открытых и облесенных ландшафтов, характерных для обширных пойм крупных рек. Наличие в списке палеокарпологических определений остатков *Azolla interglacialica* PAN и *Salvinia* cf. *nafans* L. указывает на сравнительно теплые климатические условия. Но присутствие большого количества спор *Selaginella selaginoides* (до 80 штук) и очень незначительного количества пыльцы древесных пород в палинологическом спектре позволяет думать, что накопление осадков происходило в условиях умеренного, а, может быть, даже холодно-умеренного климата. Во всяком случае говорить о существовании в это время мерзлоты, как это делают А. И. Москвитин (1958) и А. В. Кожевников (1959), не приходится. Присутствие в отдельных прослоях описываемой пачки прихотливо изогнутой слоистости и имеющиеся в ряде мест нарушения типа мелкой неправильной складчатости если и связаны с мерзлотными процессами (Москвитин, 1958), то скорее всего с сезонными.

Как в глинистых, так и в песчаных породах встречаются раковины пресноводных моллюсков, среди которых Я. И. Старобогатов определил следующие виды: *Valvata piscinalis* Müll., *Sphaerium solidum* Norm., *Pisidium amnicum* Müll., *Pisidium henslowanum* (Shepp.).

В верхней части линзы окраска пород светлее и они приобретают коричневатый (буроватый) оттенок. Граница с лежащей выше пачкой четкая, но без существенного размыва. По литологическому облику и фациальным признакам описанные отложения, без всякого сомнения, могут быть отнесены к старичному аллювию. Мощность отложений пачки изменчива, максимальная ее величина достигает 3,5 м.

Общая мощность отложений нижней аллювиальной свиты в районе с. Спасского, по данным бурения, достигает около 20 м (Николаев, 1947). В районе Жигулей мощность этой свиты составляет 30 м (Москвитин, 1958), а у с. Красного Яра 35—40 м (Шанцер, 1951). Крайне

**Результаты спорово-пыльцевого анализа верхней части нижней
аллювиальной свиты III надпойменной террасы Волги, у с. Спасского**

Номер образца	9	11	12	13	14	15	38
Всего сосчитано зерен пыльцы и спор	56	133	35	115	24	177	290
Общий состав							
пыльца древесных пород	25/43*	61/46	21/62	59/52	6/24	68/38	168/58
пыльца недревесных растений	28/50	61/46	8/23	49/43	9,38	81/46	82/28
Споры	4/7	11/8	3/15	7/5	9,38	28/16	40/14

Состав пыльцы древесных пород

<i>Abies</i>	—	1	1	1	—	—	1/1
<i>Picea</i> секция <i>Eupicea</i>	2	9	3	2	1	7	13/7
<i>Pinus silvestris</i>	20	40	12	43	5	49	91/55
<i>Betula</i>	1	9	3	6	—	7	34/20
<i>Alnus</i>	1	2	3	7	—	4	29/17
<i>Tilia</i>	—	—	—	—	—	1	1/1
<i>Corylus</i>	—	—	—	—	—	—	1/1

Состав пыльцы недревесных растений

<i>Ericaceae</i>	—	—	—	—	—	—	1/1
<i>Chenopodiaceae</i>	5	17	1	15	4	6	10/12
<i>Gramineae</i>	1	4	—	2	—	2	26/33
<i>Leguminosae</i>	1	—	1	2	1	—	—
<i>Artemisia</i>	13	22	4	18	1	54	24/29
<i>Caryophyllaceae</i>	1	1	1	—	—	—	3/4
Не определенные	7	13	2	10	2	17	10/12
<i>Compositae</i>	—	2	—	1	1	2	5/6
<i>Polygonaceae</i>	—	—	—	—	—	—	2/3
<i>Potamogeton</i>	—	2	—	—	—	—	1/1

Состав спор

<i>Bryales</i>	2	10	4	2	3	13	17/43
<i>Sphagnales</i>	1	1	1	5	3	3	7/17
<i>Filices</i>	1	—	—	—	3	12	14/35
<i>Selaginella selaginoides</i>	—	—	—	—	—	—	2/5

* В числителе указано количество сосчитанных зерен, в знаменателе—процентный состав пыльцы.

характерная особенность строения рассматриваемой аллювиальной свиты — то, что линзы старичного аллювия располагаются в ней не на одном уровне, а на разных высотах в толще русловых отложений (Лаврушин, 1959). Это связано с заполнением долины осадками и постепенным переходом русла реки на все более и более высокие уровни. Пользуясь терминологией В. В. Ламакина (1948), можно сказать, что в строении нижней аллювиальной свиты III надпойменной террасы Волги обнаруживается констративный тип строения аллювия. Об этом же свидетельствует и относительно повышенная мощность аллювия этой свиты по сравнению с современными аллювиальными образова-

ниями Волги. Все это дало основание Е. В. Шанцеру (1951) объяснить особенности накопления толщи активным воздействием отрицательных движений земной коры.

Сравнение состава и текстуры русловых отложений нижней аллювиальной свиты рассматриваемой террасы с современными русловыми образованиями Волги указывает на их полную идентичность. В связи с этим можно предполагать, что режимы Пра-Волги и современной Волги были близки между собой. В особенности это, видимо, можно распространить на близкий характер скоростей течения в руслах этих рек, на сходное соотношение между водным режимом и режимом наносов. Поэтому появившиеся в последнее время в литературе указания на связь Пра-Волги времени формирования нижней аллювиальной свиты с талыми водами первой фазы днепровского оледенения (Москвитин, 1958; Кожевников, 1959) вряд ли имеют под собой достаточное фактическое обоснование, тем более, что прямых указаний на возможность питания реки талыми ледниковыми водами в это время данные исследователи не приводят. Большое сходство отложений нижней аллювиальной свиты III надпойменной террасы Волги с современным аллювием этой реки позволяет нам высказать мнение, что накопление ее осадков происходило без участия ледниковых вод (Лаврушин, 1961₁).

Для нас крайне важно остановиться на особенностях строения и формирования верхней аллювиальной свиты III надпойменной террасы Волги, несомненная связь отложений которой с оледенением Русской равнины считается в настоящее время установленной (Шукина, 1933; Мирчинк, 1935_{1,2}; Шанцер, 1935, 1951; Москвитин, 1958; Горецкий, 1958, 1961; Кожевников, 1959, 1961 и др.). Строение этой свиты описано в многочисленных работах, посвященных Среднему Поволжью. Поэтому здесь нет необходимости подробно останавливаться на данном вопросе. Мы коснемся только тех основных черт строения, которые позволяют осветить дискуссионный вопрос происхождения и условий накопления аллювия III надпойменной террасы. С этой целью мы попытаемся проследить строение верхней аллювиальной свиты сверху вниз по течению реки, т. е. от части ее, прилегающей к ледниковому покрову, на юг — в глубь внеледниковой области.

III надпойменная терраса Волги имеет наибольшее распространение в долине реки. На севере поверхность ее смыкается с зандровой равниной среднечетвертичного оледенения (Шукина, 1933). Ширина этой террасы в Марийском Заволжье достигает 10—15 км, а южнее, в Ульяновском и Куйбышевском Поволжье, 30—35 км. Поверхность этой террасы чаще всего повышена у внешнего своего края, где она достигает 60—70 м относительной высоты. Как правило, к этим участкам ее поверхности приурочены дюны, за счет которых частично и происходит такое значительное повышение внешнего края террасы. Характерным элементом рельефа поверхности III надпойменной террасы Волги является наличие продольных понижений, которые Н. И. Николаев назвал «майтугами» (Николаев, 1935). Практически почти вся поверхность террасы во внутренней ее части занята подобными понижениями. В исследованном нами районе крупные продольные понижения наиболее четко выражены в бассейне р. Сускан, а также в районе селений Калмаюр и Три Озера. Эта пониженная полоса террасы занята отдельными заболоченными блюдами и озерами. А. Н. Мазарович (1935) и другие исследователи объясняют происхождение таких понижений в рельефе террасы как следы миграции русла реки во время формирования толщи аллювия верхней аллювиальной свиты.

В последнее время появилась и иная точка зрения. А. И. Москвитин (1958, стр. 81) связывает появление подобных понижений с новейшими тектоническими движениями земной коры. Этот исследователь

для подтверждения своих представлений приводит следующие положения. Во-первых, майтуги «ни по своим размерам, ни по форме понижения не похожи на современное русло Волги, тем менее на русло, свободное от воды; часто они превосходят по ширине не только реку, но и пойму. Главное же несходство заключается в полном отсутствии берегов этих предполагаемых русел; незаметно даже следов их, склоны совершенно ровные, сглажены, падение поверхности с трудом улавливается на глаз». Во-вторых, «эрозионное происхождение майтуг опровергается тем, что они пересекают подчас несколько, по крайней мере две, разновозрастные террасовые поверхности и находят отражение даже на современной пойме» (Москвитин, 1958, стр 81).

Несмотря на то, что в подтверждение своей точки зрения А. И. Москвитин приводит примеры, данное им объяснение происхождения продольных понижений с геологической и тектонической точек зрения обосновано недостаточно, во всяком случае для рассматриваемого района. Действительно, ошибочность представлений А. И. Москвитина о тектонической природе майтуг в Ульяновском и Куйбышевском Поволжье очень хорошо выявляется при анализе геологических профилей по материалам Всесоюзного гидрогеологического треста, а также по опубликованным данным А. В. Кожевникова (1959), из которых видно, что в наиболее пониженных частях III надпойменной террасы поверхность пермских пород поднята, а в наиболее высоких частях, наоборот, несколько снижена. Одновременно в пониженной части террасы литологический состав отложений изменяется на более глинистый.

По нашим представлениям все это указывает на то, что возникновение майтуг связано прежде всего с особенностями накопления отложений верхней аллювиальной свиты. Различия в литологическом составе осадков III террасы в ее повышенной и пониженной частях очень легко объяснить фациальными особенностями накопления отложений, а не тектонической природой майтуг. Поэтому мы считаем возможным рассматривать отложения, выполняющие майтуги, как осадки местных частичных разливов на пониженных участках поймы, сходные по типу с речными лайдами или сорами. Возможно также, что это — отложения серии мелких протоков, режим которых был близок, по-видимому, к режиму речных лайд. Не исключено также, что четкость этих форм рельефа на поверхности III надпойменной террасы Волги была впоследствии «смазана» процессами термокарста, так как климат во время формирования этих отложений был суровым и имеется много указаний, что в исследованном районе существовала вечная мерзлота (Москвитин, 1958; Пряхин, 1958; Кожевников, 1959). Это тем более важно, что в суглинистых майтужных осадках условия для образования ледяных жил, конечно, были более благоприятными, чем в песчаных разностях аллювия, слагающих в основном западную часть террасы и являющихся осадками основного русла Волги того времени или ее крупных рукавов.

Теперь, прежде чем перейти к рассмотрению строения верхней аллювиальной свиты, мы коснемся вопроса о соотношении между выделенными А. И. Москвитиным (1958) красноярской и белоярской террасами, т. е., иными словами, между III и IV (по счету А. И. Москвитина) надпойменными террасами. Наши исследования соотношения этих террас друг с другом в районе Белого Яра, как раз там, где по представлениям А. И. Москвитина имеется опорный разрез белоярской террасы, показали, что самостоятельной аллювиальной свиты, отвечающей этой террасе, в данном месте нет. Поэтому нами был поставлен вопрос об отсутствии самостоятельной террасы этого уровня во всем Среднем Поволжье (Лаврушин, 1959). В своих более поздних работах А. И. Москвитин (1960_{1,2}; Кригер, Москвитин, 1961) согласился с тем, что в

районе Белого Яра и в других местах аллювий белоярской террасы отсутствует и эта терраса в Среднем Поволжье, по новым представлениям этого исследователя, является эрозионной.

А. И. Москвитин продолжает оставаться на своей старой точке зрения о самостоятельности этого уровня. Для доказательства этого он ссылается на присутствие на ней хорошо развитых погребенных почв одинцовского и микulinского межледниковий и на основании этого делает заключение о протекании Волги на несколько более низком уровне в одинцовское время. Вторым положением в его доказательствах является постоянство поверхности этого уровня, особенно в Нижнем Поволжье. В качестве вероятных остатков аллювия этого времени А. И. Москвитин (1960₂; Кригер и Москвитин, 1961) указывает на речные отложения, встреченные скважинами в переуглубленной долине Волги, в районе г. Балакова. Вот, собственно, и все новые основания, которые приводит А. И. Москвитин для доказательства своей точки зрения на самостоятельность белоярской террасы. Без всякого преувеличения можно сказать, что их явно недостаточно. Поэтому, по нашему мнению, вопрос об отсутствии этой террасы в Поволжье остается не разрешенным. Для того чтобы доказать ее существование, необходимы дальнейшие исследования. В связи с изложенным, при описании разрезов верхней аллювиальной свиты III надпойменной террасы Волги в районе Белого Яра слагающие ее отложения в пределах высокого и низкого уровней террасы мы будем рассматривать в рамках единой аллювиальной свиты (Лаврушин, 1959).

По материалам Е. Н. Шукиной (1933) и Г. Ф. Мирчинка (1935_{1, 2}), верхняя аллювиальная свита прослеживается начиная примерно от устья р. Унжи, где она слагает уже четко выраженную III надпойменную террасу Волги. На участке от устья Унжи и примерно до Казани отложения этой террасы представлены целиком рыхлыми песками руслового аллювия. Нередко в них, особенно около Унжи, содержатся гальки и валуны, достигающие в поперечнике нескольких сантиметров. Галечный материал на этом участке террасы встречается только в основании аллювиальных отложений (Шукина, 1933).

На участке между Козьмодемьянском и Чебоксарами аллювий III надпойменной террасы сложен тремя комплексами осадков, налегающих друг на друга. Нижний комплекс мощностью до 6 м выполняет только наиболее глубокую ложбину в коренном ложе долины и представлен в основании неотсортированной толщей песка, гравия, гальки и щебня. По мнению Т. П. Афанасьева (1948), в литологическом отношении эти осадки резко отличаются от всех лежащих выше, являются, вероятно, более древними и, по-видимому, аналогичны описанной выше нижней аллювиальной свите. Средний комплекс, мощностью до 25 м, сложен в основании галечником, который в верхней части сменяется средне- и мелкозернистыми песками. Гальки представлены гранитом, диабазом, шокшинским песчаником, хлоритовыми сланцами, амфиболитом и т. д. Верхний комплекс террасы представлен почти полностью песками, супесями, суглинками и имеет мощность 50 м (Афанасьев, 1948).

Ниже Казани, а особенно ниже устья Камы, где эта терраса, как уже отмечалось выше, имеет очень большую ширину, строение отложений, слагающих ее, меняется. Преимущественно распространены здесь тонко- и мелкозернистые пески, супеси и суглинки. Однако общий облик отложений верхней аллювиальной свиты еще далеко не похож на тот типичный аллювий равнинных рек, который описан Е. В. Шанцером (1951). Именно это послужило для Г. И. Горецкого одной из причин для выделения нового генетического типа четвертичных отложений, названного им просхозогляциальным.

Попробуем теперь представить себе более подробно строение верхней аллювиальной свиты в Ульяновском и Куйбышевском Поволжье по материалам собственных полевых исследований и по литературным данным. В этом отношении интересен разрез у Красного Яра, который неоднократно описывался в литературе. Поверхность III надпойменной террасы в районе Красного Яра достигает высоты 50—55 м над меженным урезом реки, а южнее селения, где развиты дюны, — до 60—70 м. Постель слагающего ее аллювия, по данным бурения, опущена на 20—25 м ниже уровня реки. Нижняя часть аллювия выделяется Е. В. Шанцером в описанную выше нижнюю аллювиальную свиту (фиг. 83). Следуя представлению этого исследователя (Шанцер, 1951, стр. 219) «выше в разрезе располагается новая аллювиальная свита в 35—42 м мощностью (свита III на нашем рисунке), в свою очередь обнаруживающая вполне нормальную последовательность фаций в разрезе. Главную часть ее составляет толща серовато-желтых песков (слой 4) со всеми характерными признаками русловых отложений. В самом низу (подгоризонт «ж») эти пески довольно разнозернисты, с линзочками, обогащенными гравием и даже мелкой галечкой, на этот раз содержащими и несомненные обломочки северных кристаллических пород. Слоистость здесь вначале неправильно-линзовидная, выше прекрасная диагональная. Следующие вверх горизонты песков отличаются все большей и большей мелкозернистостью и большой разнозернистостью, хотя еще на 20—25 м над постелью встречаются изредка линзочки с мелким гравием. Появляются также прослои очень мелких и тонкозернистых песков (подгоризонты «б» и «г»). Начиная со второй четверти толщи, пески становятся слабо карбонатными, а выше карбонатность все более возрастает, и порода становится даже слабо сцементированной углекислым кальцием, либо, видимо, связана со вторичным его вымыванием, возможно, частично и из вышележащей пачки.

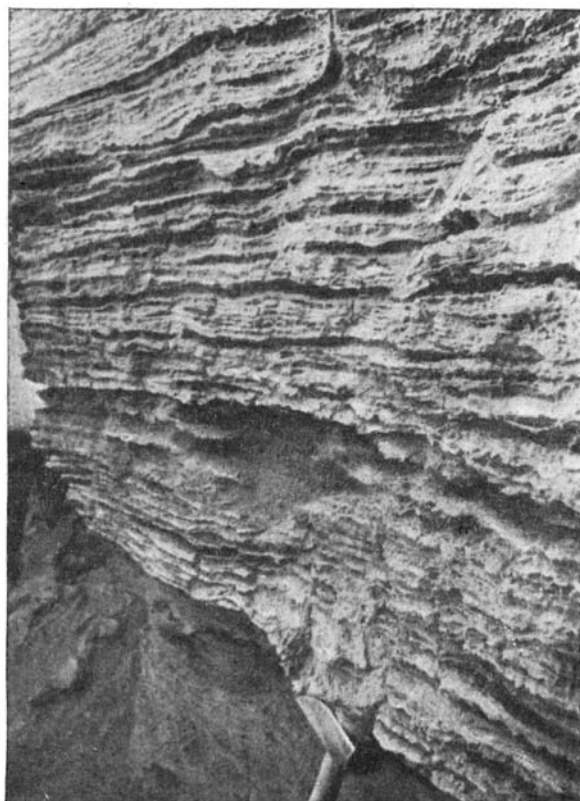
Последняя (слой 3) имеет мощность в 10—12 м и состоит из чередования горизонтально наслоенных мелких и тонкозернистых пылеватых карбонатных песков, пылеватых же палевых супесей и суглинков, которые преобладают в верхней части. В ней в изобилии встречаются послойно распределенные скопления раковин мелких наземных и пресноводных моллюсков». Е. В. Шанцер отмечает, что налегание русловых песков верхней аллювиальной свиты на пойменные отложения нижней свиты происходит почти без всяких следов размыва.

Нам кажется, что вывод Е. В. Шанцера о нормальной последовательности фаций в разрезе верхней аллювиальной свиты требует некоторого уточнения. Действительно, анализируя эти же самые отложения, Г. И. Горецкий, как это указывалось выше, пришел к выводу о их неаллювиальной природе в связи с тем, что они обладают рядом характерных признаков. Поэтому, чтобы лучше представить себе их строение и особенности формирования, мы приведем несколько изученных нами наиболее известных разрезов, которые уже неоднократно упоминались в геологической литературе по Среднему Поволжью. В Красном Яре нами записан следующий разрез верхней аллювиальной свиты снизу вверх, начиная от уреза воды Куйбышевского водохранилища.

1. Пачка преимущественно линзовидно-переслаивающихся песков различного гранулометрического состава. Среди них встречаются линзы и прослои серовато-желтых и светло-серых мелкозернистых песков, серовато-желтых глинистых тонкозернистых песков, иногда ожелезненных до ржаво-желтого цвета и, наконец, преимущественно среднезернистых песков грязновато-желтого цвета, в линзах которых нередко содержится некоторое количество гравийных зерен. Тонкозернистые пески обычно встречаются в виде очень тонких линзочек, толщина которых не превышает 3—5 мм и которые нередко образуют довольно причудливую

слоистость. При этом линзочки тонкозернистых песков в стенке разреза очень хорошо отпрепарированы ветром и делают ребристой поверхность уступа (фиг. 84). Издали они создают вид четко выраженной в пачке горизонтальной слоистости. Однако при более близком рассмотрении толщи видно, что это все же в основном мелко-линзовидно-горизонтальная слоистость (фиг. 85).

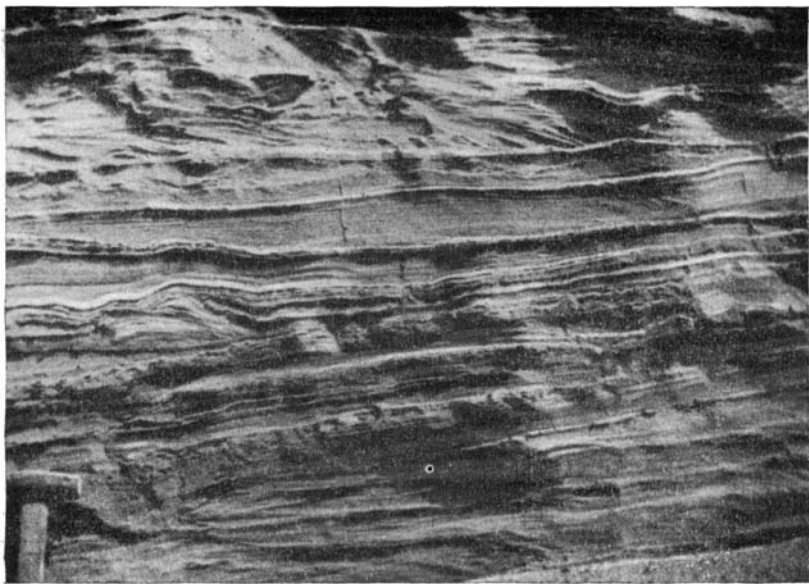
В основании описываемая пачка сложена крупно-линзовидно - переслаивающимися линзами мелко- и среднезернистых песков мощностью до 0,3—0,4 м. Нередко линзы срезают одна другую, внутри них четко выражена косяя слоистость, иногда приближающаяся к диагональной (фиг. 86). Прослеживая разрез пачки в целом, можно видеть, что нижняя ее часть максимальной видимой мощностью до 2 м, сложенная крупными песчаными лин-



Фиг. 84. Мелколинзовидная горизонтальная слоистость в отложениях руслового аллювия верхней аллювиальной свиты (с. Красный Яр). Фото В. Е. Рясной

зами, имеет довольно непостоянную мощность и по простиранию эти отложения нередко замещаются расположенными выше преимущественно песчано-суглинистыми осадками, среди которых преобладают мелко- и среднезернистые разности песков.

На разных уровнях в толще встречаются прослои сизовато-серых суглинков, максимальной мощностью до 0,9 м. Так например, в 11 м над урезом воды в пачке имеется прослой толщиной до 0,15 м. Такого же типа прослой мощностью 0,2—0,3 м наблюдается на высоте 4,5 м над урезом воды. В нем находятся раковины пресноводных моллюсков, среди которых Я. И. Старобогатов определил *Limnaea palustris* (Nall.), *Anisus spirorbis* (L.). Эти виды, по заключению Я. И. Старобогатова, характерны для речной заводи или старичной ложбины. В отмеченных прослоях суглинков четко выражена причудливо изогнутая слоистость, очень похожая на «узловатую», описанную Е. В. Шанцером. Под нижним суглинистым прослоем имеются линзы буровато-коричневой супеси, для которых также характерна слоистость узловатого типа. К этой супеси приурочены кротовины и находки почти полных скелетов грызунов, среди которых Л. И. Алексеева определила *Marmota babac* и *Citellus major*. По И. М. Громову (1957 г.), сурок-байбак и большой суслик в плейстоцене были обычными обитателями открытых ландшафтов в районе Среднего Поволжья. В настоящее время степной сурок (байбак) и большой суслик живут в степных и полустепных областях Европейской части СССР и Казахстана.

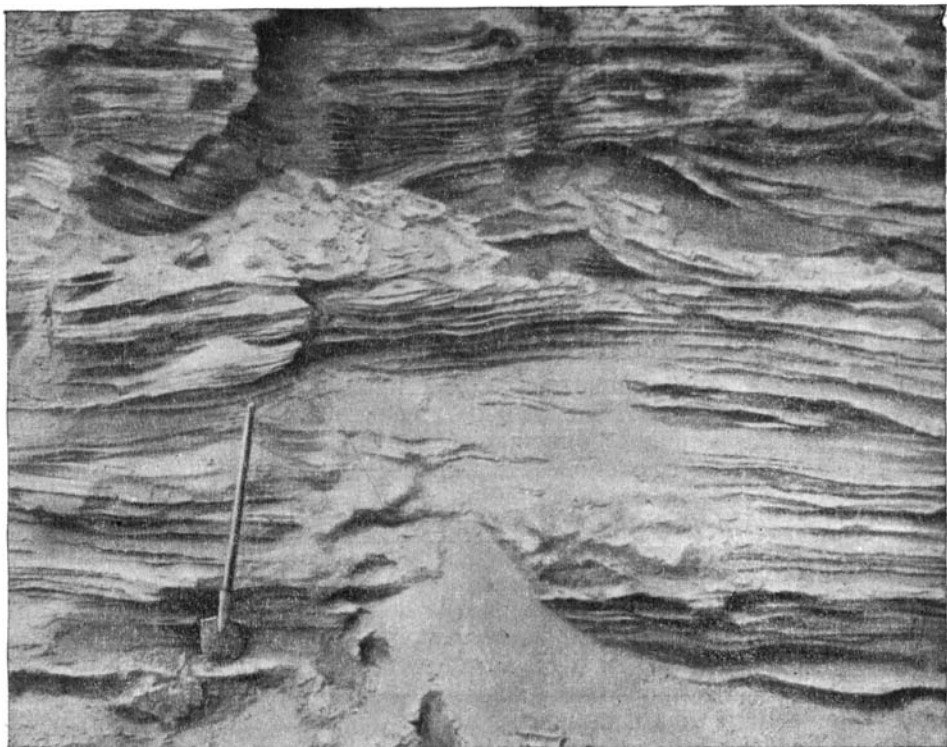


Фиг. 85. Наиболее распространенный тип слоистости в отложениях руслового аллювия верхней аллювиальной свиты. Фото В. Е. Рясной

На высоте около 9 м над урезом воды из описываемой пачки извлечен дистальный конец метакарпальной кости *Cervus* sp. (определение Л. И. Алексеевой). Общая видимая мощность отложений описанной пачки около 20 м. В фациальном отношении охарактеризованные отложения являются сложным комплексом. Наиболее низко расположенные косослоистые мелко- и среднезернистые пески, без всякого сомнения, принадлежат русловому аллювию. Лежащие на них линзы буроватой супеси с кротовинами накапливались, очевидно, в условиях пойменного осадконакопления и представляют собою частично размытый пойменный аллювий, который вновь перекрыт русловыми образованиями. Лежащая выше толща руслового аллювия, представленная в основном линзовидно-горизонтально-слоистыми мелко- и тонкозернистыми песками с небольшими линзами заиления, накапливалась, видимо (судя по аналогии с рассмотренными нами русловыми образованиями Енисея и Индигирки) в небольших протоках и рукавах, скорости течения которых были сравнительно небольшими. Таким образом, в этой части разреза мы имеем неоднократное чередование русловых осадков по вертикали.

2. Пачка супесей, коричневато-желтых, плотных, пористых, значительно опесчаненных. В супесях довольно часто встречаются мелкие линзы желтовато-бурого мелкозернистого песка. Протяженность линз не превышает 0,3 м. Толщина их 1—2 см. В пачке хорошо выражена горизонтально-прерывистая слоистость, образованная этими линзами. В нижней части пачки встречено довольно большое количество мелких раковин пресноводных моллюсков, среди которых Я. И. Старобогатов определил следующие виды: *Anisus spirorbis* (L.), *Limnaea palustris* (Müll.), *Succinea putris* (L.).

По мнению Я. И. Старобогатова, этот комплекс характерен для пойменных пересыхающих водоемов. Контакт с лежащей ниже пачкой в одних местах резкий, неровный, в других более постепенный, благодаря наличию маломощной толщи переслаивания супесей и прослоев лежащего ниже песка. Мощность достигает 4,5 м. По литологическим



Фиг. 86. Линзовидно-переслаивающиеся пески различного гранулометрического состава в основании верхней аллювиальной свиты (деталь обнажения Красный Яр)

признакам и фауне моллюсков описанные отложения могут быть уверенно отнесены к пойменному аллювию.

3. Пачка коричневато-бурых песков, мелкозернистых, ожелезненных, с тонкими извилистыми ортзандами. Мощность их достигает 2 м.

4. Почва погребенная. Гумусированный ее горизонт имеет темно-серый цвет. В литологическом отношении это супесь с хорошо выраженной зернистой структурой, мощностью до 0,8 м. Ниже — осветленная палево-серая супесь, сильно пылеватая. Мощность этой части почвенного профиля 1 м. Общая мощность 1,8 м.

5. Пачка песков, мелкозернистых, пылеватых, серовато-коричневого цвета, полосчато гумусированных. Мощность 0,8 м.

6. Дерновина с навеем на ней тонким слоем песка. Мощность 0,05 м.

В описанном разрезе собственно аллювиальные отложения — осадки пачек 1 и 2. Отложения пачек 3 и 5 относятся к явно эоловым образованиям, поскольку они связаны с морфологически выраженными на поверхности террасы дюнами. В фациальном отношении охарактеризованные выше аллювиальные отложения являются сложно построенной свитой, в разрезе которой неоднократно чередуются по вертикали русловые и пойменные осадки, а, возможно, и старичные. Иными словами, пользуясь терминологией В. В. Ламакина (1948_{1,2}), эта аллювиальная свита построена по констративному типу.

Таким образом, в приведенном обнажении мы, в отличие от Е. В. Шанцера (1951), видим не обычную последовательность фаций в строении верхней аллювиальной свиты, а неоднократное чередование по вертикали русловых, пойменных и старичных отложений. Помимо

этого, пожалуй, только в основании видимой части разреза верхней аллювиальной свиты в строении руслового аллювия можно обнаружить черты, сближающие его с современными русловыми образованиями, известными для современных рек Русской равнины. Во всех расположенных выше пачках руслового аллювия, как это справедливо отметил недавно Г. И. Горецкий, в основном преобладает горизонтально-волнистая слоистость. На причинах этого мы остановимся позже, а пока в описании следующих разрезов попытаемся показать все разнообразие строения верхней аллювиальной свиты, чтобы в заключение остановиться на вопросах накопления этих осадков.

Следующий интересный разрез верхней аллювиальной свиты расположен в 2—3 км южнее Красного Яра. В этом обнажении снизу вверх описана следующая последовательность слоев:

1. Пачка песков, серовато-желтых, преимущественно мелкозернистых, полимиктового состава. В них содержатся многочисленные тонкие линзочки тонко- и среднезернистых песков, толщина линз не превышает 1—2 см. Как правило, расположены они в толще горизонтально и только в отдельных местах слабо наклонно, образуя тем самым горизонтальную, волнистую и прерывисто-горизонтальную слоистость, местами сменяющуюся слабо выраженной косой слоистостью. Видимая максимальная мощность толщи до 7,5 м. Севернее и южнее она несколько уменьшается. Местами в песках встречаются небольшие серовато-сизые пятна, по-видимому, связанные с оглеением.

В верхней части пачки пески становятся более глинистыми; в них появляются тонкие прослои и линзы сизоватого суглинка. К этой части пачки приурочена находка почти целого скелета желтой пеструшки (*Lagurus leteus* — определение Л. И. Алексеевой). В своем заключении Л. И. Алексеева отмечает, что этот вид почти полностью исчез в СССР. Последние находки желтой пеструшки были сделаны в прошлом столетии в зоне полупустынь, к востоку от Волги. Этот вид обитал в доисторических степях на территории Европейской части СССР. Л. И. Алексеева отмечает, что *Lagurus leteus* нередко встречается в отложениях среднего и верхнего плейстоцена.

В фациальном отношении описанные отложения имеют большое сходство с русловыми образованиями, описанными нами на Енисее и Индигирке. Поэтому и здесь мы относим их к русловому аллювию. Правда, наиболее верхняя часть этих осадков, к которой приурочены кротовина и находка скелета *Lagurus leteus*, более глинистая и принадлежит, по-видимому, уже к пойменному аллювию.

2. Пачка суглинков сизовато-серых, в сухом состоянии слабо зеленоватых, очень плотных, иногда с мелкими раковинами пресноводных моллюсков.

На 100 м севернее толща суглинка расщеплена несколькими линзами песка. Мощность линз достигает 20—25 см. Сложены эти линзы в основном мелкозернистым песком с очень редкими мелкими линзами гравийного и среднезернистого материала. В одной из таких линз, на высоте 8 м над урезом воды, найдена метакарпальная кость *Cervus* sp. Вид определить не удалось, но Л. И. Алексеева, определявшая палеонтологический материал, отмечает, что эти кости ближе всего стоят к оленям группы *Cervus elaphus*, но отличаются несколько более массивными метаподиями.

Южнее толща сложена довольно монолитными суглинками мощностью до 2—3 м. Верхняя граница ее неровная. В нее мелкими карманами и котлами входит песок лежащего выше слоя. В других местах граница в лежащей выше толще представлена пачкой линзовидного переслаивания, в котором участвуют: сизовато-серый тонкозернистый глинистый песок и мелкозернистый серовато-желтый песок. Преобла-

дают линзы мощностью от 2—5 до 1 см. Мощность этой пачки около 1,5 м.

Охарактеризованные отложения по фаціальным признакам (литологии, слоистости, положению в разрезе в виде крупной линзы) скорее всего принадлежат к старичному аллювию.

3. Пачка горизонтального линзовидного переслаивания тонких линз и прослоев сизовато-серых тонкозернистых песков, значительно глинистых, и песков преимущественно мелкозернистых, серовато-желтого цвета. Толщина линз и прослоев не превышает обычно 2—5 см. Контакт с лежащей выше пачкой резкий, неровный. По фаціальным признакам мы относим эти осадки к русловому аллювию небольших проток и рукавов, поскольку они совершенно идентичны аналогичным образованиям рек с сильно развитой фуркацией русла. Мощность пачки достигает 18 м.

4. Пачка линзовидно-горизонтального переслаивания сизовато-серого суглинка и мелкозернистого серовато-желтого глинистого песка. В основании пачки мощность линз песка достигает 3—4 см. выше она уменьшается до 1,0—0,5 см. Венчается пачка слоем суглинка сизовато-серого цвета, мощностью до 0,3 м.

В толще встречено значительное количество пресноводных моллюсков, среди которых, по определению Я. И. Старобогатова, присутствуют *Limnaea palustris* (Müll.), *Anisus spirorbis* (L.), характерные для старичных ложбин или речных заводей. Крайне интересен нижний контакт описываемой пачки, где имеются довольно крупные псевдоморфозы по ледяным жилам, которые достигают вертикальной протяженности до 2,5 м при ширине попереху до 1 м. Верхний контакт пачки резкий. Мощность 1,5 м.

В фаціальном отношении породы описанной пачки, с одной стороны, очень близки к старичному аллювию, а с другой стороны, — к отложениям речных лайд или соров крупных равнинных рек, имеющих обширные поймы. Особенно они близки к последней группе отложений вследствие того, что залегают в виде очень крупной линзы, содержат псевдоморфозы по ледяным жилам, а также по текстурным признакам. Чередование песчаных и суглинистых прослоев показывает, что на пониженный участок поверхности поймы, где накапливались эти осадки, периодически проникали полые воды, приносившие песчаный материал в этот полузамкнутый водоем. В конце существования этого водоема в него, по-видимому, уже в меньшем количестве проникали полые воды и он перешел на режим, близкий к режиму крупного замкнутого вторичного водоема на пойме.

Изложенным представлениям о фаціальной природе описанных отложений не противоречит и найденная фауна пресноводных моллюсков.

5. Пачка линзовидно-слоистых песков мелко- и тонкозернистого состава, серовато-желтого цвета. Чередование тонких линз и прослоев песков различного гранулометрического состава создает в пачке линзовидно-горизонтальную слоистость. Отложения очень близки по своему облику к русловому аллювию пачки 3. Мощность около 10 м.

6. Пачка песков мелкозернистых, буровато-желтых, значительно ожелезненных, полимиктового состава. В пачке довольно много извилистых полосок ортзандов толщиной 2—3 м. Отложения этой пачки связаны с морфологически выраженными на поверхности террасы дюнами. Мощность 1,2 м.

7. Почвенно-растительный горизонт. Мощность 0,3 м.

Отличительные особенности приведенного разреза состоят в том, что здесь, так же как и в обнажении у Красного Яра, четко обнаруживается констративный тип строения аллювиальной свиты. Действительно, в

разрезах снизу вверх можно четко проследить неоднократную смену заведомо русловых отложений (пачки 1, 3, 5) старичноподобными (пачки 2, 4), а в некоторых случаях, возможно, и пойменными образованиями (верхняя часть пачки 1). Второй существенной особенностью этого разреза является распространение среди русловых отложений преимущественно горизонтально-слоистых осадков. Наконец, третья особенность — наличие псевдоморфоз по ледяным жилам, образование которых было связано с суровым климатом. В этом отношении полезно отметить, что происхождение узлового типа слоистости А. И. Москвитин (1958) связывает также с суровыми климатическими условиями времени накопления верхней аллювиальной свиты III надпойменной террасы Волги.

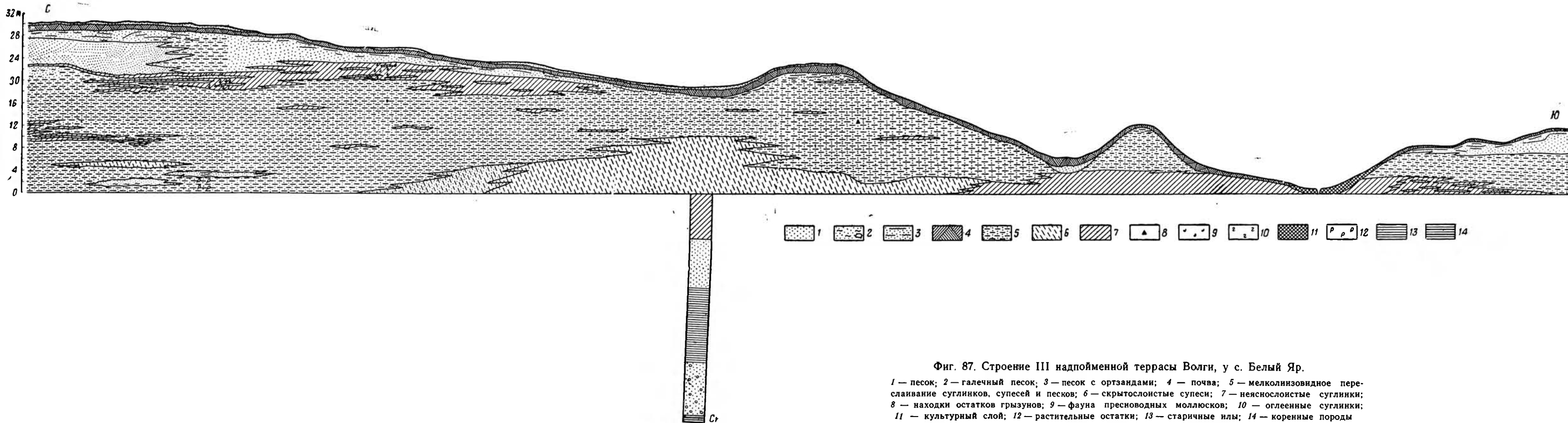
Следующий разрез верхней аллювиальной свиты, на который мы хотели обратить внимание, расположен около Белого Яра. В литературе неоднократно приводилось строение вскрытых здесь отложений (Шорыгина, 1948; Москвитин, 1958; Кожевников, 1959; Лаврушин, 1959 и др.). Поэтому характеристику этих осадков мы дадим только в кратком виде (фиг. 87).

Непосредственное прослеживание отдельных слоев в обнажении показало наличие лишь постепенных литологических изменений осадков в общем довольно однородной толще аллювия. В северной части обнажения аллювиальные отложения представлены в основном пачкой мелколинзовидных мелкозернистых песков, супесей и суглинков, в которых наблюдается правильное чередование суглинистых и песчаных прослоев. Мощность их сильно изменчива и колеблется от долей сантиметра до 1 м. Обычно переход от песчанистой прослойки к вышележащей суглинистой постепенный. Верхняя граница суглинистых прослоев значительно более резкая, что связано, может быть, с сезонными изменениями накопления осадков. В отдельных местах в толще развита мелколинзовидная волнистая слоистость, которая образовалась в результате наложения пологих волнисто-слоистых серий разного состава. Нередко серии слоев более суглинистого или супесчаного состава сближаются, но между ними в виде линз остается песчаный материал. Для более полной характеристики строения рассматриваемой аллювиальной свиты в северной части разреза мы приводим описание одной из канав. Здесь снизу вверх вскрыты следующие пачки.

1. Пачка преимущественно мелкозернистых песков, серовато-желтого цвета, полимиктовых, слюдистых, с мелкими пятнами серовато-сизого цвета. В пачке содержатся горизонтально расположенные редкие прослои и линзочки тонкозернистого, значительно глинистого песка буровато-коричневого цвета. Толщина их не превышает 2—5 мм. Верхняя граница пачки постепенная и проводится условно по возросшему количеству линз тонкозернистых песков. Видимая мощность 1 м.

2. Пачка горизонтально-линзовидного переслаивания, состоящая из тонких линзочек и прослоев песков различного гранулометрического состава и цвета. Среди песков различается песок тонкозернистый, глинистый, буровато-коричневого цвета, песок мелкозернистый, серовато-желтого цвета и, наконец, песок мелкозернистый, серовато-желтого цвета, с некоторой примесью зерен среднезернистого песка. Толщина линз и прослоев не превышает 2—3 мм. Для всей толщи характерны серовато-сизые корешкообразные расплывчатые полоски, ориентированные в основном вертикально. Слоистость в пачке в основном линзовидно-горизонтальная, но в отдельных местах она причудливо смята и по своему внешнему виду приближается к узловой. Контакт с вышележащей пачкой четкий, ровный. Мощность 1,2 м.

3. Пачка песков, серовато-желтых, мелкозернистых, слабо глинистых, с тонкими линзочками крупнозернистых песков. Толщина последних 1 см



Фиг. 87. Строение III надпойменной террасы Волги, у с. Белый Яр.

1 — песок; 2 — галечный песок; 3 — песок с ортзандами; 4 — почва; 5 — мелколизовидное переслаивание суглинков, супесей и песков; 6 — скрытослоистые супеси; 7 — неяснослоистые суглинки; 8 — находки остатков грызунов; 9 — фауна пресноводных моллюсков; 10 — оглеенные суглинки; 11 — культурный слой; 12 — растительные остатки; 13 — старичные илы; 14 — коренные породы

при протяженности до 10—20 см. В пачке имеются кротовины, в одной из которых найден почти полный скелет *Cricetus cricetus*, населяющего в настоящее время лесостепную и степную зоны СССР.

Для пачки характерна неясно выраженная горизонтальная слоистость. Граница с вышележащими отложениями постепенная. Мощность около 2 м.

4. Пачка горизонтально линзовидно переслаивающихся серовато-сизых супесей и мелкозернистых песков. Толщина прослоев достигает 5 см. В небольшом количестве в пачке встречаются остатки древесины, имеются следы оглеения. Помимо этого отложения пачки довольно сильно ожелезнены. Мощность до 1,3 м.

5. Пачка серовато-желтых мелкозернистых песков, пятнами ожелезненных, в которых имеются горизонтально расположенные тонкие прослой супеси, сверху переходящие в суглинки. Толщина прослоев и линз не превышает 2—3 см, несколько увеличиваясь за счет суглинистых прослоев в верхней части пачки. Мощность около 15 м.

6. Пачка горизонтально-линзовидного чередования мелко- и среднезернистых песков. Мощность 6 м.

7. Те же пески, но сильно ожелезненные, с большим количеством ортзандов. Мощность 2 м.

8. Почва. Мощность 1,2 м.

В описанном разрезе отложения пачек 1, 2 и 3 по облику и текстурным особенностям мы относим к русловому аллювию, подобному тому, какой был описан нами на Енисее и Индигирке. Этому не противоречит и нахождение в пачке 2 вертикально расположенных корешкообразных полосок, являющихся, возможно, следами произраставшей здесь травянистой растительности. Наблюдения над строением современных и плейстоценовых отложений прирусловых отмелей рек субарктического пояса показывают, что нередко корешки и стебельки травянистой растительности захороняются в этих условиях в вертикальном положении. Возможно, отмеченные вертикальные полоски и не что иное как следы этой растительности и могут дополнительно указывать на фациальные условия накопления той или иной толщи. Очевидно, что и породы пачек 5 и 6 ввиду их большого сходства с осадками пачек 1, 2 и 3 должны быть тоже отнесены к русловому аллювию. С другой стороны, отложения пачки 4 по облику, остаткам растительности и кротовинам накапливались, скорее всего, в пойменных условиях. Самая верхняя часть описанной толщи (пачка 6) явно эолового генезиса, поскольку она связана с морфологически развитыми на поверхности террасы дюнами.

Изучение других разрезов северной части обнажения показало, что в его верхней трети появляется линза слабо оглеенного легкого суглинка, которая на север и на юг расщепляется и фациально замещается пачкой мелколинзовидных супесей, суглинков и мелкозернистых песков. Возможно, что эта линза слабо оглеенных суглинков накапливалась в условиях какой-нибудь заводи или затона в одной из многочисленных проток реки того времени.

В южной, сниженной, части разреза описанные отложения в нижней видимой части обнажения постепенно переходят в скрытослоистые супеси, а затем суглинки, очень однообразные и почти не содержащие прослоев песка. Последние, несомненно, являются также отложениями или старичной ложбины или тихой речной заводи.

Таким образом, и в этом случае мы можем констатировать, что верхняя аллювиальная свита построена по констративному типу. Другим важным обстоятельством является преобладание в разрезах в основном горизонтальной и линзовидно-горизонтальной слоистости.

По данным А. И. Москвитина (1958), в отложениях верхней аллювиальной свиты разреза Белый Яр содержится фауна пресноводных

моллюсков, среди которых определены *Paraspira spirorbis* L., *Stagnicola palustris* Müll. var. *fusca*, subv. *fuscareticulata*.

Растительность времени накопления верхней аллювиальной свиты, по данным В. П. Гричука (1950), имела близкий облик с современной растительностью степной зоны или зоны полупустыни.

Ниже Самарской Луки отложения верхней аллювиальной свиты были изучены нами только в одном обнажении около с. Спасское (фиг. 88). Это обнажение также неоднократно исследовалось геологами (Мирчинк, 1935; Николаев, 1935, 1947; Грищенко и Коптев, 1955; Москвитин, 1958; Васильев и Федоров, 1961 и другие исследователи). На описанных выше отложениях нижней аллювиальной свиты в осадках верхней свиты снизу вверх выявлена такая последовательность слоев:

Мощность, м

1. Пачка переслаивающихся песков и суглинков. Пески в сухом виде светлые, желтовато-серые, серые, мелкозернистые, в отдельных линзах среднезернистые, с отдельными крупными зернами кварца. Пески полимиктовые, в основном кварцевые, с зернами темных минералов и легкими листочками белой слюды. В них содержится заметная примесь пылеватых частиц. Пески довольно рыхлые, залегают крупными линзами мощностью до 1 м, которые выклиниваются на протяжении 20—50 м. В линзах песка хорошо выражена тонкая слоистость — от косой крупнолинзовидной до мелколинзовидной и наклонной, почти параллельной. Обычно в верхних частях песчаных линз по тонкой слоистости встречаются тонкие корочки глинистого песка или супеси. Нижние контакты линз песка обычно резкие, несут следы размыва (карманообразная граница, встречаются окатыши суглинка). Верхние границы линз четкие без следов размыва. По контактам песков и суглинков, чаще в основании песчаных линз, встречаются ржавые полосы ожелезнения. Иногда железистые ржавые и черные полосы и корочки есть и внутри линз, где они образованы по слоистости или не считаются с ней.

Второй компонент этой пачки — буровато-коричневые, тонкопесчаные суглинки, которые в средних частях прослоев иногда окрашены в сизовато-серый цвет. Слоистость тонкая, параллельная, почти горизонтальная, местами тонколинзовидная.

Суглинки слабо карбонатны. По слоистости, а местами не считаясь с ней, встречаются почти горизонтальные, тонкие ржавые полосы ожелезнения. Мощность линз суглинков колеблется от 0,2 до 0,8 м. Линзы залегают или слабо наклонно или несколько вогнуты в соответствии с формой разделяющих их песчаных прослоев. В местах выклинивания песчаных линз разделяемые ими суглинистые линзы накладываются друг на друга и несколько увеличиваются в мощности. Верхняя граница пачки условно принята на уровне исчезновения крупных песчаных линз; граница неровная, то повышается, то понижается, с разностью высот до 1,0—1,5 м.

По фациальным признакам отложения этой пачки принадлежат к русловому аллювию. При этом суглинистые линзы являются, скорее всего, прослоями заиления, нередко возникающими на прирусловых отметах.

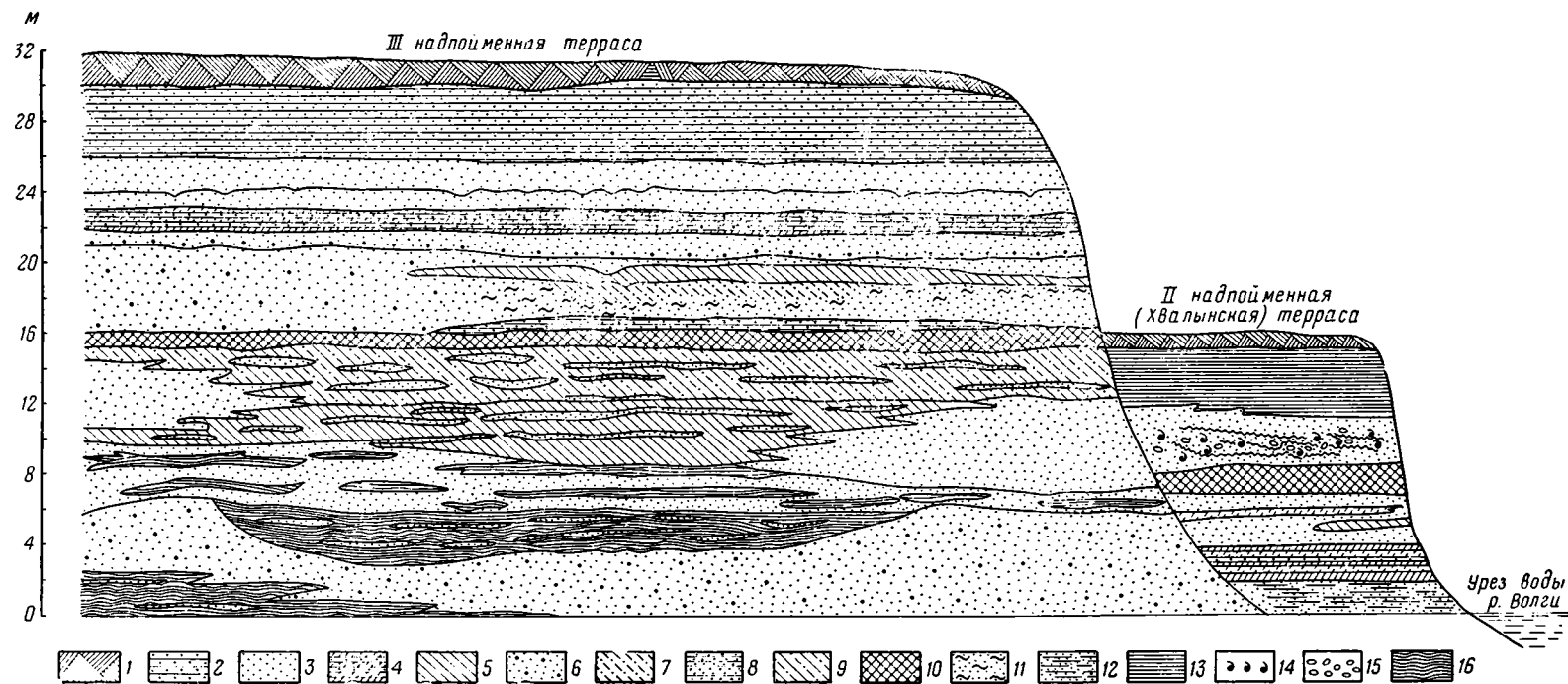
2—3

2. Пачка в основном суглинистого состава. В ней преобладают суглинки, во влажном состоянии коричневого цвета, на сухом выходе приобретающие светлый серый цвет. Суглинки лежат почти горизонтальными слоями мощностью 0,2—0,8 м.

В суглинках заметна тонкая горизонтальная, местами слабо волнистая слоистость. В основании суглинистых прослоев она очень часто подчеркнута тонкими линзочками светлого тонкого песка, по которому порода хорошо сланцруется. На поверхностях напластования местами заметен микрорельеф мелких полигонов усыхания. По слоистости кое-где отмечены также скопления мелких обрывков обугленных трав.

В подчиненном количестве в этой толще развиты пески, залегающие небольшими прослоями по 0,015—0,10 м, линзовидно выклинивающимися. Пески темновато-серые. В нижней части толщи пески рыхлые, мелкозернистые, в верхней части слабо уплотненные, очень мелко- и тонкозернистые. Для линз песков характерна тонкая мелколинзовидная слоистость. Нижние контакты песчаных прослоев с суглинками резкие, местами мелкокарманообразные. Верхние контакты песчаных прослоев четкие; местами перекрывающие их суглинки вдаются в песок мелкими неправильными выступами.

В одном из слоев суглинка, в средней части пачки, развиты извилистые ходы, выполненные песком, сечения которых имеют весьма разнообразные формы (возможно, норы землероев).



Фиг. 88. Строение III надпойменной террасы р. Волги у с. Спасского.

1 — почва; 2 — чередование тонких прослоев песков и супесей; 3 — пески мелкозернистые; 4 — чередование тонких прослоев песков и суглинков; 5 — суглинки со следами почвообразования; 6 — разнозернистые пески с галькой; 7 — супеси со следами почвообразования; 8 — очень тонкое горизонтальное чередование песков и супесей; 9 — значительно опесчаненные супеси; 10 — погребенная почва; 11 — глинистые пески; 12 — пески с тонкими линзочками илов; 13 — шоколадные морские хвалынские глины; 14 — фауна пресноводных моллюсков; 15 — конкреции; 16 — старичные илы

В верхней части пачки слоистость в суглинках становится очень тонкой, волнистой. В описываемом месте переход к следующей пачке очень постепенный, но очень быстрый.

Ниже по течению Волги в 130 м пачка фациально замещается толщей мелколинзовидно слоистых песков. Такое же замещение происходит в направлении вверх по течению реки.

В фациальном отношении эти осадки относятся, скорее всего, к пойменному аллювию. Об этом говорит их литологический тип, текстуры, наличие мелких полигончиков усыхания, кротовин, а также условия их залегания. Упомянутые нами мелколинзовидные пески, которые замещают существенно суглинистые отложения как вниз, так и вверх по течению реки, являются, по-видимому, не чем иным как погребенными прирусловыми балами. Не исключена возможность того, что наиболее верхняя часть пачки была подвержена почвообразовательным процессам

4,0—4,5

3. Пачка, в основном состоящая из суглинков и супесей коричневатосерого цвета. Суглинки и супеси прослоены по тонкой слоистости слоечками и линзочками более светлого песка. В некоторых слоях заметно очень частое чередование. Отмечена слабая карбонатность пород.

Среди супесей и суглинков залегают прослои песка, мощностью внизу до 0,1 м, выше до 0,02—0,03 м, повторяющиеся через 0,1—0,8 м. Некоторые прослои песка в верхней половине толщи сближены и разделены лишь тонкими слоями суглинков и супесей. Пески обычно мелко- и тонкозернистые, серые и желтовато-серые, в прослоях песка заметна тонкая мелколинзовидная и линзовидно-плотчатая слоистость. В прослоях тонкозернистых песков по слоистости появляются линзочки и корочки коричневатой супеси. В пачке наблюдаются следы местных размывов, приводящих к разрыву суглинистых слоев и к нарушению их трещинками. Контакт со следующим слоем неясный. Обследование разреза показало, что вниз и вверх по течению описанная пачка постепенно меняет свой литологический состав на более песчаный с различными вариантами линзовидной, горизонтально-линзовидной и косо-волнистой слоистости ряби течения (фиг. 89). Поэтому эти осадки могут быть отнесены к русловому аллювию

2,7—2,8

4. Суглинок темно-бурый, с коричневатым оттенком, без ясной слоистости, пористый, с плохо выраженной творожистой текстурой. В нижней части чрезвычайно сильно карбонатен, хорошо выражена лжегрибница, имеются мелкие конкреции CaCO_3 . В верхней половине не карбонатен. В самом верху порода приобретает серый цвет. По порам имеются тонкие железистые прожилки, а местами более крупные железистые трубочки, по-видимому, выполняющие корневые ходы. В вертикальных порах встречаются обугленные растительные остатки. Описанная порода, видимо, представляет собой пойменный аллювий, скорость накопления которого была очень незначительна. Почвообразовательные процессы шли, по-видимому, одновременно с осадконакоплением. Верхняя граница пачки нечеткая, с многочисленными гнездами песков, неправильной формы

1,0

5. Переслаивание по тонкой почти горизонтальной слоистости мелко- и тонкозернистых песков, супесей и легких суглинков. Общий тон всего слоя светло-бурый, пятнами, серый и зеленовато-серый. На выветрелой вертикальной стенке обнажения слоистость резко подчеркнута выдуванием песчаных прослоечков. В расчистке слоистости почти незаметно. Во многих участках слоя, в его суглинистой части, отмечена неясная творожистая текстура. По слоистости вмыты карбонаты. В средней части слоя отмечен неправильный прослой серого суглинка с очень неровными границами. По-видимому, это тоже пойменный аллювий. Все отмеченные черты могут, очевидно, свидетельствовать о сингенетичности процессов почвообразования и накопления осадков.

0,7

6. Пачка супесчано-песчаных отложений

3,1

Состоит эта пачка из следующих слоев (снизу вверх):

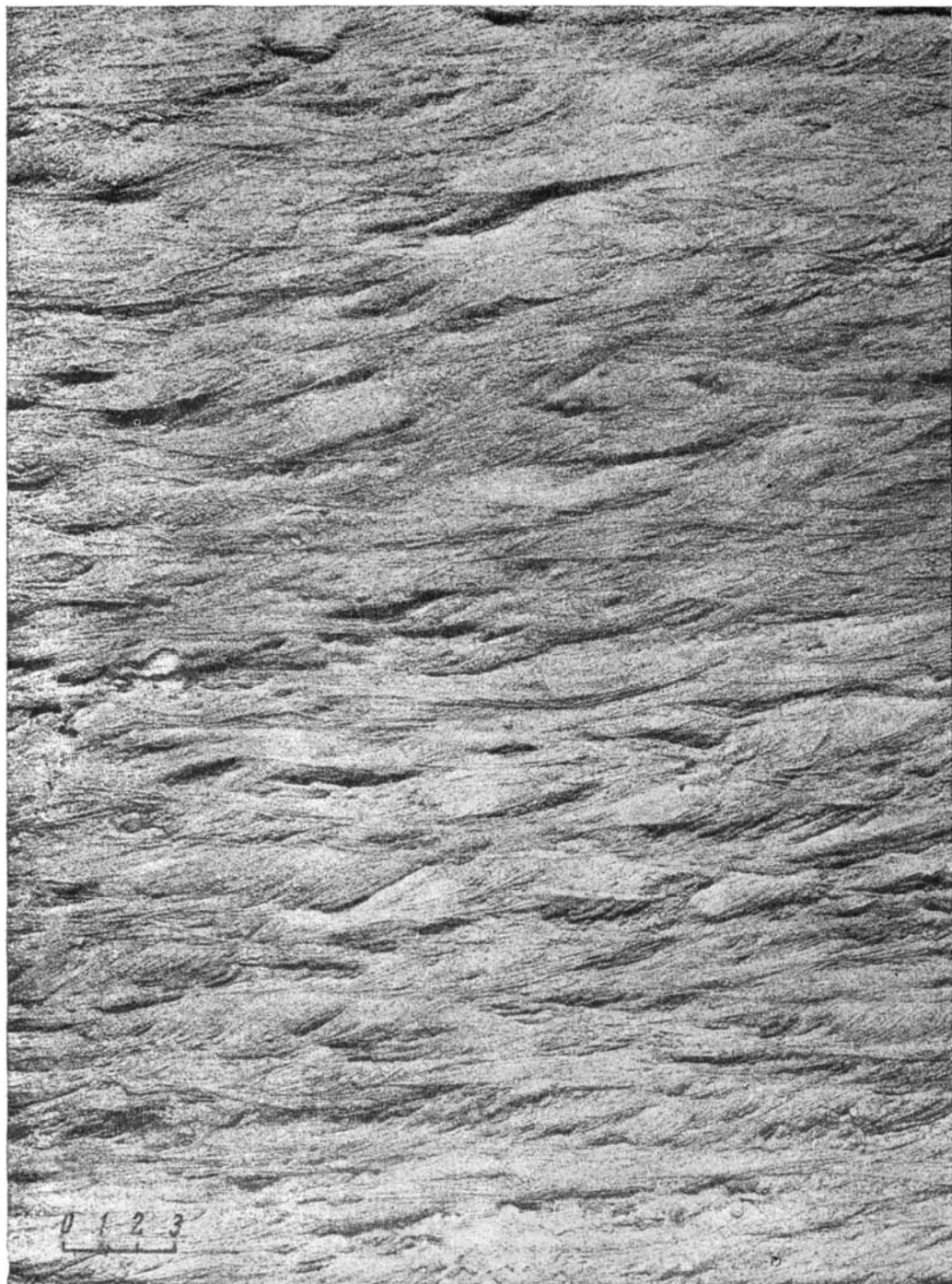
а) песок мелкозернистый, серо-желтый, полимиктовый, довольно рыхлый, но в свежем обрыве держит склон до 70° . В расчистке слоистость незаметна. В выветрелой стенке обнажения видна тонкая мелколинзовидная косая слоистость. Переход к следующему слою этой пачки постепенный

1,6

б) супесь буро-желтая, опесчаненная; внизу легкая, выше все более тяжелая. В расчистке слоистость незаметна. В стенке обнажения слоистость мелколинзовидная, неясная. Граница со следующим слоем очень неровная

1,0

в) суглинок серый с бурым оттенком, легкий, мелкопесчаный, пористый, некарбонатный. Залегает в виде прослоя очень невыдержанной мощности. В слой б суглинком вдаются мелкими языками и клиньями до



Фиг. 89. Слоистость ряби течения в отложениях третьей пачки разреза у с. Спасского.
Снимок сделан с пленочного монолита

0,07 м глубиной с облаковидно расплывающимися контактами. Верхний контакт слоя также очень неровный	0,03—0,10
г) песок желто-бурый с грязно-серым оттенком, глинистый, мелкозернистый, неслоистый. Этот последний слой пачки пронизан многочисленными вертикальными жилками голубовато-белесого цвета, сильно карбонатными. В нижележащие слои пачки те же жилки проникают в меньшем количестве.	
Во всей пачке, особенно в слоях а и б, наблюдаются ходы землероев, выполненные неслоистым бурым или светло-серым песком, иногда с крошками суглинистой породы. От постели слоя г почти до слоя б наблюдается наклонный, ветвящийся в нижней части, клинообразный извилистый ход, выполненный светло-серым мелкозернистым песком. Верхняя граница пачки очень резкая, слабо неровная	0,4
7. Пачка песчано-супесчаных отложений	4,0
Состоит эта пачка из следующих слоев (снизу вверх):	
а) песок серо-желтый, в основании разнородный, с зернами мелкого гравия, полимиктовый. Вверх песок становится более однородным, мелкозернистым. В том же направлении появляются неправильные прослои грязно-бурого глинистого песка мощностью до 0,05—0,07 м. Переход к вышележащему слою быстрый, но постепенный	1,7
б) чередование прослоев серо-бурого легкого мелкосупесчаного суглинка, более светлой супеси и желто-серого мелкозернистого плотного глинистого песка. В нижней части слоя преобладают суглинки, в средней — глинистые пески, в верхней — вновь суглинки.	
В верхней части слоя б этой пачки по одному из прослоев заметны следы оглеения в виде тонкой полосы. В этой же части слоя заметны железистые потеки по вертикальным трещинам. Начиная со средней части слоя б появляются железистые или железисто-марганцовистые бобовинки, число которых увеличивается вниз и достигает максимума в верхней половине слоя а. Здесь бобовины замещаются черными железисто-марганцовистыми пятнами. Верхняя граница мелконеровная, но без следов размыта	1,1
в) суглинок средний, тонкопесчаный, грязновато-бурый, пористый	0,10—0,15
г) песок, очень похожий на песок средней части слоя б	1,1
Верхний контакт пачки 7 резкий, неровный. Вышележащие отложения вдаются карманами.	
8. Пески буро-желтые, мелкозернистые, внизу довольно рыхлые, с четко выраженной линзовидно-косой слоистостью, подчеркнутой ожелезнением	1,5—2,0
9. Пачка, состоящая из переслаивающихся прослоев песка и супеси	
Пески буро-палевые, тонко- и мелкозернистые, глинистые, пылеватые (в отдельных прослоях более чистые), с тонкой линзовидно-горизонтальной слоистостью, уплотненные. Внизу и в середине толщи пески бурые, более грубозернистые, почти неслоистые. Супеси буро-палевые, пылеватые, мелко- и тонкопесчаные, макropористые. В нижних 2,0—2,5 м преобладают супеси, выше, в слое мощности около 1 м, преобладают пески, а еще выше — вновь супеси. Вся толща в целом уплотнена, вертикально трещиновата, хорошо держит отвесные стенки в обнажении, для верхней части характерна ясная столбчатая отдельность. Во всей толще послойно распределены конкреции (мелкие журавчики) карбонатов, особенно обильны в некоторых прослоях супеси. В пачке встречаются довольно редко рассеянные раковинки мелких гастропод, близких, по-видимому, к видам <i>Limnaea</i> . Переход к следующему слою постепенный	4,0—4,5
10. Современная черноземная почва с хорошо выраженным карбонатным горизонтом и ходами землероев	около 1,5

Описанные отложения в пачках 6, 7, 8 и 9 представляют собой целые комплексы фациально тесно переплетающихся друг с другом пойменных и русловых осадков, по которым нетрудно проследить довольно сложный ход миграции русла реки во время накопления осадков.

Приведенное описание разреза верхней аллювиальной свиты III надпойменной террасы Волги у с. Спасского показывает, что и здесь четко выражен констративный тип ее строения. Однако, в отличие от ранее рассмотренных нами разрезов, роль пойменного аллювия здесь несколько возрастает.

Теперь попытаемся представить себе общую картину накопления осадков рассматриваемой аллювиальной свиты. Материалы, имеющиеся в настоящее время в литературе по ее строению, показывают, что по

мере удаления от ледникового покрова состав свиты меняется. Вблизи от него она целиком сложена русловыми осадками, а ниже по течению — это сложно построенный комплекс русловых, пойменных и старичноподобных отложений, неоднократно чередующихся в вертикальном разрезе. Такое изменение в типе строения свиты, по мнению Е. В. Шанцера (1951), указывает на то, что режим реки, формировавшей описанные отложения, существенно менялся по мере удаления от края ледникового покрова. Ледниковая река, формировавшая отложения верхней аллювиальной свиты, отличалась, прежде всего, своей многоводностью, большими расходами и громадным количеством переносимых наносов. В этом отношении более четко представить себе характер водных потоков, вытекающих из ледников, помогают наблюдения над ледниковыми реками в областях современного оледенения. Е. В. Шанцер (1951), характеризуя эти реки по материалам Тордсена (Thoroddsen, 1906), Тарра (Tarr, 1908—1909), отмечает, что их гидрологический режим отличается большой многоводностью, колоссальным количеством переносимых наносов и усиленной деформацией русел. По данным Тордсена, многие реки Исландии по своей многоводности могут сравниться с расходами Рейна, а некоторые из них и превышают их. По расчетам Хелланда, приводимым Тордсеном, Ватна-Йокуль в летний день дает около 145 млн. м³ воды, содержащей до 112 000 т обломочного материала.

В работе Н. И. Маккавеева (1955) также показывается, что ручьи, берущие начало от тающего ледника, имеют мутность, достигающую иногда до нескольких килограммов на 1 м³. При аккумуляции материала для подобных рек характерно образование сложной сети рукавов, ответвлений, протоков, вместо единого относительно глубокого русла.

Естественно, что полностью переносить все особенности гидрологического режима современных ледниковых рек на плейстоценовые вряд ли было бы правильным, так как в настоящее время масштабы оледенения совсем иные, да и имеющиеся сведения по современным ледниковым рекам носят все еще отрывочный характер. Тем не менее Е. В. Шанцер (1951) вполне справедливо считает, что даже эти отрывочные данные позволяют хотя бы схематически представить гидрологический режим ледниковых рек Русской равнины, который характеризовался, по-видимому, растянутым на все лето паводком. В этом отношении гипотетический гидрограф равнинной реки с питанием за счет таяния материковых льдов, по-видимому, очень сходен с представленным выше гидрографом Индижки. Это позволяет думать, что механизм формирования отложений верхней аллювиальной свиты Волги был в значительной мере похож на механизм накопления современного аллювия Индижки, описанного выше. Именно поэтому в русловых отложениях этой свиты отсутствуют те типичные черты, которые были указаны Е. В. Шанцером (1951) для русловых отложений современных рек умеренного пояса. Вблизи ледникового покрова в связи с большим выносом из него обломочного материала аллювий вполне естественно имеет грубозернистый характер и отличается преимущественным развитием русловых песков. Русла имели такие поперечные сечения, что несмотря на то, что паводковое состояние было почти постоянным в летнее время, паводок целиком вмещался в них и река не выходила из берегов. Поэтому пойменный аллювий не мог формироваться, хотя количество взвешенных наносов в потоке было, по-видимому, очень велико.

Выше уже отмечалось, что южнее тип строения верхней аллювиальной свиты меняется. В ее разрезах можно наблюдать неоднократную смену пойменных и русловых осадков. «Такое изменение типа строения древнеаллювиальной свиты указывает, что режим родоначальной реки

существенно меняется по мере удаления от края ледника. Видимо, все более отчетливо проявлялись высокие и кратковременные весенние снеговые паводки, как и на нынешних реках, уже не вмещавшиеся в русло, но разливавшиеся мощными половодьями по пойме, заноса ее год от года нараставшим слоем тонко отмученного пойменного аллювия. Эта трансформация режима, несомненно, была связана с влиянием громадной внеледниковой территории бассейна, роль которой в суммарном стоке постепенно возрастала вниз по течению. Подобная трансформация режима наблюдается и в наши дни, особенно ярко сказываясь на крупных реках, вытекающих из озер...» (Шанцер, 1951, стр. 188).

Таким образом, ледниковую реку, формировавшую верхнюю аллювиальную свиту, мы представляем себе как водную артерию, русло которой было разбито на множество постоянно мигрирующих рукавов и проток. Соотношение между расходами воды и количеством наносов в этой реке было, по-видимому, таково, что благоприятствовало усиленной аккумуляции материала.

Вместе с тем, именно характером такого соотношения и следует объяснить многие особенности данных осадков, которые подчеркнуты Г. И. Горецким (1958, 1961). Действительно, этот исследователь, характеризуя просхозогляциальные отложения, подчеркивает, что в них нет характерного для аллювия сочетания фаций и сами фации, слагающие эти толщи, имеют мало общего с аллювиальными осадками. Попробуем теперь это положение разобрать в свете изложенного фактического материала. В приведенных разрезах, нам кажется, довольно убедительно было показано, что в верхней аллювиальной свите III надпойменной террасы Волги имеется характерное для аллювия сочетание фаций. Другое дело, что отложения, слагающие эти фации, имеют большей частью довольно специфический облик. Выше мы неоднократно подчеркивали, что русловые отложения равнинных рек ледникового питания характеризуются в удаленной от ледникового покрова части долины преимущественно горизонтальной, волнисто-горизонтальной и линзовидно-горизонтальной слоистостью. Лишь иногда в основании толщи встречаются отдельные пачки с косой слоистостью. При рассмотрении современного руслового аллювия Индигирки мы также обнаружили преимущественно эти типы слоистости. Образование их в русле данной реки мы связывали с соответствующим соотношением между водным и твердым стоком, а также с гранулометрическим составом наносов и скоростями течения потока в медленно текущих мелких потоках. По-видимому, эти основные факторы оказали свое влияние и на формирование специфического руслового аллювия III надпойменной террасы Волги. Действительно, в свете изложенных материалов по геологии аллювиальных отложений рек субарктического пояса можно предположить, что во время накопления рассматриваемых осадков в русле Волги характер осадконакопления был близок к тому, который существует на Индигирке. В связи с этим в русле не было необходимых условий для возникновения дюнной формы волочения наносов, а, следовательно, и для появления диагональной слоистости.

Нельзя также согласиться с Г. И. Горецким (1958, 1961), что в толще так называемых просхозогляциальных осадков отсутствуют типичные пойменные образования. Выше мы достаточно четко показали, что такие отложения имеются. Более того, при их более детальном анализе можно довольно легко выделить фации, накопление которых происходило в различных зонах поймы.

То же самое можно сказать в отношении старичного аллювия. Следует отметить, что Г. И. Горецкий совершенно справедливо отметил присутствие в толще перигляциальных осадков связанных пород озерной фации, залегающих среди песков горизонтальными слоями различной

мощности и большой протяженности. По мнению этого исследователя, наличие этих осадков не свойственно аллювию. Нами подобного типа осадки были описаны в разрезе верхней аллювиальной свиты, в 2—3 км южнее Красного Яра. Охарактеризованные здесь старичноподобные осадки, по нашему мнению, вероятно, представляют собой понижения в рельефе поймы, подобные речным лайдам современной Индигирки или сорам низовий Оби (Коцеруба, 1959_{1,2}). В пользу этого говорит состав и условия залегания отложений, которые, в отличие от типичного старичного аллювия, крайне бедны органическим веществом и более песчанисты. Кроме того, к ним нередко приурочены псевдоморфозы по ледяным жилам, что еще в большей степени усиливает сходство. Таким образом, и этот довод Г. И. Горецкого (1958) кажется нам неубедительным при доказательстве неаллювиальной природы верхней свиты.

Наконец, следует еще остановиться на вопросе, на который обращает внимание Г. И. Горецкий,—о повышенной мощности долинной фации перигляциальных отложений. Выше было показано, что отложения верхней аллювиальной свиты действительно имеют повышенную мощность и обнаруживают констративный тип строения.

На появление в рассматриваемой свите отмеченных своеобразных черт строения ее аллювия повлияли, очевидно, два фактора. Во-первых, отрицательные тектонические движения, которые, по-видимому, продолжались со времени формирования нижней аллювиальной свиты и, во-вторых, большая перегруженность водного потока наносами, выносимыми из ледника. Оценить, какой из этих факторов оказал наибольшее влияние, в настоящее время весьма затруднительно. Однако мнение, высказанное А. А. Асеевым (1960), о том, что влияние перигляциальной обстановки на формирование аллювия в описанных условиях подобно тектоническому опусканию, безусловно, заслуживает внимания. В этом же отношении очень интересны наблюдения Г. И. Горецкого (1958), который подчеркивает постепенное уменьшение мощности перигляциальных осадков вниз по течению реки. В связи с этим мы имеем как бы вложенный в долину ледниковый конус выноса или шлейф. Вообще это очень характерный признак для рек, которые вытекают из ледникового покрова, и тем самым лишний раз подтверждается роль талых ледниковых вод в формировании отложений, подобных верхней аллювиальной свиты III надпойменной террасы Волги.

Чтобы убедиться в этом достаточно обратиться к современным рекам, вытекающим из ледников. В этом отношении интересные материалы приводит Люис (Lewis, 1936), который отмечает, что средний уклон плоского покрытого гравием дна Калфафелдской долины от фронта ледника до берега моря равен $1/21$. Сравнивая эту реку с не имеющей ледникового питания р. Спей, Люис приходит к выводу, что уклон последней в три раза меньше, несмотря на почти одинаковый расход воды. Обобщая эти наблюдения, а также данные Маннерфельда (Mannerfeld, 1949) и Хоппе (Норре, 1950), Н. И. Маккавеев (1955) приходит к выводу, что в равнинных условиях гидравлический уклон водяных ледниковых потоков больше уклона местности, вследствие чего происходит не врезание, а аккумуляция материала. По-видимому следствием этого является также отсутствие значительного эрозионного воздействия на контакте между нижней и верхней свитами в рассматриваемом нами районе.

Наконец, последний довод Г. И. Горецкого (1958, стр. 6), на котором нам хотелось бы остановиться, заключается в том, «что накопление перигляциальной толщи было не только периодическое повторяющимся, но и прерывистым. Прерывы выражены горизонтами

лессовидных суглинков (мощность до 8—10 м), озерных суглинков, озерно-лугового мергеля с пресноводной фауной, погребенных почв». После всего изложенного нам кажется, что нет уже необходимости подробно разбирать этот признак, так как сам по себе процесс накопления аллювия по констративному типу подразумевает все это.

Таким образом, последовательный разбор представлений Г. И. Горещкого (1958, 1961) в свете изложенных материалов по строению верхней аллювиальной свиты III террасы Волги убедительно доказывает аллювиальную природу этих осадков. Преимущественное преобладание в разрезах именно русловых, а не «просхозных» осадков, т. е. отложений разливов полых вод, заставляет нас отрицать необходимость выделения нового «просхозогляциального» генетического типа четвертичных отложений. Поскольку в последнее время в литературе представления Г. И. Горещкого стали широко распространяться без достаточного критического анализа (Колбутов, 1958; Асеев, 1960; Величко, 1961; Заррина и др., 1961; Пряхин, 1961; Яхимович, 1961; Рябков, 1961; Крапивнер, 1961) мы и вынуждены были столь подробно их разобрать.

Аналогичного типа аллювий рек ледникового питания широко распространен и на других реках Русской равнины — Доне, Днепре, Каме и Вятке. Достаточно четкое представление об этих образованиях на Дону и Днепре можно создать по опубликованным материалам Б. Б. Полынова (1952), Г. И. Горещкого (1957, 1958, 1961), Т. С. Кавеева (1954), М. Н. Грищенко (1952). В бассейнах Камы и Вятки аналогичного типа отложения охарактеризованы в работах Ф. Ф. Розена (1874), А. А. Штуkenберга (1878), И. В. Тюрина (1922), В. А. Полянина (1950, 1954), Г. И. Горещкого (1958, 1961), Ю. В. Крылкова (1957, 1958, 1961), А. И. Пряхина (1961), Н. В. Рябкова (1961) и многих других исследователей. При изучении перигляциальных осадков Камы и Вятки возникли существенные расхождения по вопросу о их генезисе. Именно здесь, в противоположность представлениям Г. И. Горещкого, были разработаны соображения Ю. В. Крылкова (1958) о том, что речные долины в перигляциальной области были почти совершенно лишены водного потока и заносились интенсивно поступающими отложениями склонового ряда.

По геологическому строению бассейн низовьев Камы и Вятки очень сходен с Ульяновским и Куйбышевским Поволжьем. Опубликованные материалы Г. И. Горещкого (1958, 1961) и Ю. В. Крылкова (1958) свидетельствуют о том, что отложения перигляциальной формации очень широко развиты в бассейнах Камы и Вятки и перекрывают плащом различной мощности III и IV надпойменные террасы этих рек. Среди перигляциальных осадков здесь широко развиты отложения различных генетических типов. Вблизи коренных склонов широко распространены делювиальные, овражно-балочные, солифлюкционные и пролювиальные отложения, которые представлены довольно мощной толщей песков, супесей и суглинков, содержащих обломочный материал местных коренных пород. Мы изучали эти отложения в нескольких обнажениях у населенных пунктов: Елабуга, Красный Бор — в долине Камы; Еловая гора — в долине Вятки. Ю. В. Крылков (1958) приводит довольно подробную характеристику отложений склонового ряда времени максимального оледенения по обнажению около пристани Гальян, где эти отложения перекрывают аллювий лихвинского межледниковья.

В районе Красного Бора широко развиты пролювиальные отложения, которые слагают довольно широкую ровную поверхность (шлейф), прилегающую с одной стороны к коренному берегу, а с другой стороны — к современному руслу Камы.

Относительная высота этой поверхности около бровки достигает около 45—50 м, несколько повышаясь в сторону коренного берега. В отдельных местах отложения, которые слагают эту поверхность, подмыты Камой и прорезаны глубокими оврагами. В склонах этих подмывов можно хорошо видеть слагающие их отложения. В наиболее верхних по течению Камы частях обнажения эти отложения на относительных высотах 8—9 м представлены пачкой лёссовидных желтовато-бурых супесей, мелкопористых, уплотненных, с характерной столбчатой отдельностью. Местами в пачке намечается слабо выраженная линзовидно-горизонтальная слоистость, которая подчеркнута линзоподобными скоплениями мелкощебенчатого материала местных коренных пород. Как правило, эти скопления более грубого материала не имеют четко оформленных границ. Толщина этих скоплений не превышает 0,1—0,2 м. Видимая мощность отложений пачки достигает 4 м. Выше и ниже уступ задернован.

Ниже по течению, примерно в 70 м от описанного обнажения на охарактеризованных осадках залегают следующие пачки.

1. Пачка желтовато-бурых уплотненных супесей, пылеватых, крупнокомковатых с неясной горизонтальной слоистостью. В пачке в значительном количестве встречена фауна наземных моллюсков. Границы пачки четкие. В наиболее верхней части отложения пачки слабо гумусированы. Мощность 0,4—0,5 м.

2. Пачка горизонтально-слоистых тонкозернистых песков, глинистых, желтовато-бурого цвета. Слоистость в пачке образована тонкими прослоями супеси того же цвета и тонкими прослоями мелкощебенчатого материала. Видимая мощность 3 м.

В более полных разрезах этой толщи, по оврагам у восточной окраины Красного Бора, можно видеть, что пролювиальные отложения представлены толщей пылеватых супесей, желтовато-бурого цвета, пористых, в отдельных местах со слабо выраженным псевдомицелием. В отложениях хорошо видна горизонтальная, местами очень слабо наклоненная в сторону русла Камы слоистость, которая фиксируется скоплениями и линзами сильно выветрелых песчаников, алевроитов и аргиллитов пермского возраста. В отдельных местах в толще встречаются прослой супесей или суглинков, толщиной от 1,5 до 0,3 м, в которых содержатся раковины преимущественно наземных моллюсков. Среди них обращают на себя внимание раковины рода *Pupilla*. В направлении к коренному берегу возрастает глинистость материала и увеличивается количество и величина обломков коренных пород.

В этом же направлении постепенно уменьшается и мощность четвертичных осадков за счет появления в тальвеге и бортах оврагов выходов коренных пород. Особенно хорошо это видно в овраге, расположенном у самой западной окраины Красного Бора, примерно против ветеринарной лечебницы.

Широко распространены склоновые отложения и в районе Елабуги. Здесь мы наблюдали овражно-балочные (аллювиально-делювиальные) отложения, которые выстилают днища древних оврагов. На склоне междуречья, в современном овраге, который идет почти параллельно дороге Елабуга—Мамадыш, вскрывается толща древних овражно-балочных отложений. В вершине современного оврага видимая мощность их достигает 10 м. Представлены они довольно однородной толщей песков, супесей и суглинков желтовато-бурого цвета. Пески обычно тонко-, местами среднезернистые, полимиктового состава, с довольно плохо окатанными зернами минералов. Залегают они в толще в виде линз и прослоев толщиной от 0,01 до 0,1 м, которые отделены друг от друга тонкими прослоечками супесей или

тонкозернистых глинистых песков. Толщина этих более глинистых прослоев колеблется от 2—3 мм до 1 см. Благодаря такому чередованию материала описываемая толща имеет четко выраженную слоистость ленточноподобного типа, которая имеет хорошо заметное падение вниз по общему уклону современного склона (фиг. 90). При этом падение слоев более четко выражено в верхней части склона и в меньшей степени — в нижней. Внутри песчаных прослоев нередко можно наблюдать четко выраженную очень мелкую слоистость ряби течения и ленточноподобную слоистость. В нижней части склона видимая мощность отложений достигает 25 м.

Здесь же в толще содержится до трех горизонтов погребенных почв, которые представлены грязно-бурым слабогумусированным суглинком, пористым, с ярко выраженным псевдомицелием. Мощность погребенных почв достигает 1,0—1,3 м. В самом нижнем горизонте погребенных почв встречаются вертикально стоящие захороненные пни сосны, достигающие в поперечнике 0,2—0,3 м, а также мелкие вертикально стоящие стебельки травянистой растительности. Из этого же горизонта Л. А. Скиба провела изучение спор и пыльцы, причем оказалось, что пыльца древесных составляет 52%, травянистых — 47%, спор — 1%. Среди пыльцы древесных пород определено: *Larix* sp. (15 зерен), *Picea* секция *Eupicea* (17 зерен), *Pinus silvestris* (4 зерна), *Betula* sp. (6 зерен), *Salix* (8 зерен). Среди травянистых растений определена пыльца Gramineae (3 зерна), Liliaceae (1 зерно), Ranunculaceae (1 зерно), *Artemisia* (21 зерно), Chenopodiaceae (12 зерен), *Umbelliferae* (1 зерно), не определенные — 8 зерен. Среди мхов определены споры *Bryales*.

Общий осмотр толщи, условия ее залегания и многие другие признаки, о которых говорилось при ее описании, не вызывают сомнений, что это овражно-балочные отложения. Наличие среди них не менее трех гумусированных прослоев указывает на то, что во время накопления этих осадков было по крайней мере три перерыва в осадко-накоплении.

Обширное распространение овражно-балочных и пролювиальных отложений в бассейнах нижнего течения Камы и Вятки наблюдалось нами и в других местах. Среди них, помимо описанных выше пролювиальных и овражно-балочных отложений, Г. И. Горецкий (1961) выделяет много генетических типов и их разновидности, которые были перечислены выше.

Наличие среди охарактеризованных овражно-балочных и пролювиальных отложений нескольких горизонтов погребенных почв (в особенности среди овражно-балочных) позволяет говорить о том, что накопление их происходило со значительными перерывами. Учитывая стратиграфическое значение погребенных почв, приуроченных к делювиальным и овражно-балочным отложениям (Шанцер, 1935), можно допустить, что их формирование происходило в межледниковье, а накопление разделяющих их осадков — в ледниковье, тем более, что к ним приурочены, согласно данным сотрудников Гидропроекта, различные мерзлотные нарушения. К сожалению, в настоящее время в бассейне Нижней Камы еще не произведено детального стратиграфического расчленения покровных отложений. Поэтому сейчас трудно сказать, какие горизонты их или какие из погребенных почв соответствуют тому или иному межледниковью или ледниковью, тем более, что надежной увязки их с террасами пока еще нет. В связи с этим всю толщу покровных отложений в бассейне Нижней Камы мы рассматриваем как соответствующую в стратиграфическом отношении всему ледниковому периоду в целом, не подразделяя их на более дробные стратиграфические единицы.



Фиг. 90. Овражно-балочные отложения с четко выраженным падением слоев по общему падению склона у западной окраины г. Елабуга

Теперь попытаемся себе представить, какие процессы накопления осадков преобладали в осевых или близких к ним частях долин крупных рек, таких как Вятка и Кама. Действительно ли сток в них почти полностью был подавлен интенсивно накапливающимися продуктами склоновых процессов. С этой целью удобнее всего рассмотреть разрез Еловая гора на Вятке, который изучался сторонниками как одной, так и другой точки зрения. В 1960 г. это обнажение посетил и автор настоящей работы.

На левом берегу Вятки в данном месте развита полого наклоненная к руслу реки поверхность, относительные высоты которой около русла достигают 30—35 м. В изученном разрезе, так же как и на Волге, очень четко выделяются два яруса аллювия, лежащие друг на друге (фиг. 91). Нижний ярус многие исследователи датируют как миндельрисс (Крылков, 1958; Иванова, 1962). В разрезе он представлен, начиная с 1,5 м над урезом реки, следующими пачками:

1. Пачка горизонтально чередующихся прослоев песков и супесей. Пески среднезернистые, светло-желтого цвета, полосчато-ожелезненные, полимиктовые, с хорошо выраженной косой, близкой к диагональной слоистостью. Супеси желто-бурые, тонко-горизонтально-слоистые прослои их достигают толщины 0,10—0,12 м. Толщина песчаных прослоев достигает 0,2—0,3 м.

Вверх по разрезу степень ожелезненности толщи увеличивается, а гранулометрический состав песков постепенно изменяется на мелкозернистый. Граница с вышележащей пачкой постепенная. Видимая мощность 1,5—2,0 м.

По фациальным признакам описанные отложения, несомненно, могут быть отнесены к отложениям прирусловой отмели. Некоторые супесчаные прослои в описанной толще собраны в небольшие складки. При этом нарушенность прослоев возрастает снизу вверх, а в кровле слоя сложно перемяты и песчаные прослои. Из одного песчаного прослоя в основании пачки был взят образец на спорово-пыльцевой анализ. В нем Л. А. Скиба обнаружила всего 6 зерен пыльцы и спор, среди которых определены: *Pinus silvestris* (1 зерно), *Pinus* sp. (1 зерно), *Betula* sp. (1 зерно), *Salix* (1 зерно), *Compositae* (1 зерно) и *Polypodiaceae* (1 зерно).

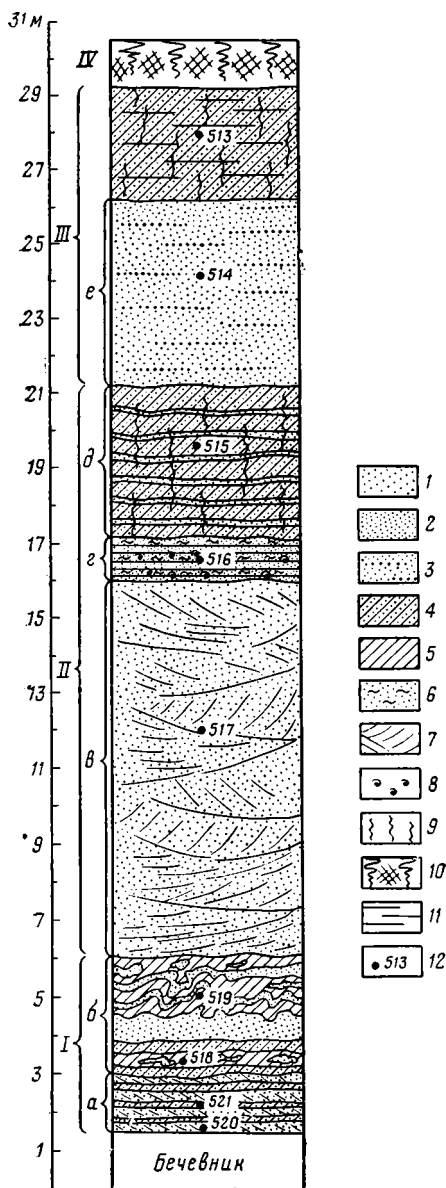
Отложения расположенной выше толщи отнесены нами к старичному аллювию и снизу вверх представлены следующими пачками.

2. Пачка супесей темно-серых, легких, оглеенных, с мелкими черными стебельками водной растительности. Граница с вышележащей пачкой постепенная. Мощность 0,25 м.

3. Пачка суглинков зеленовато-серых, легких, с неправильными гнездами ржаво-бурых мелкозернистых песков, имеющих самую разнообразную форму.

Спорово-пыльцевой анализ этих отложений, проведенный Л. А. Скиба, показал большое содержание пыльцы и спор четвертичных растений. В одном образце, взятом из средней части толщи, было сосчитано 288 зерен пыльцы и спор. При этом в общем составе пыльца древесных пород составляет 42%, пыльца недревесных растений — 58%, споры — 4%. Среди древесных пород состав пыльцы оказался следующим: *Picea* секция *Eurpicea* — 22%, *Pinus silvestris* — 34%, *Betula* sp. — 35%, *Alnus* sp. — 8%, *Quercus* — 1%, *Corylus* — 2%, *Rhamnus* — 4,5%. В составе недревесных была обнаружена пыльца следующих растений: *Gramineae* — 5%, *Liliaceae* — 7%, *Artemisia* — 38%, *Compositae* — 12%, *Chenopodiaceae* — 7%, *Ombelliferae* — 1%, *Coryophyllaceae* — 6%, *Polygonaceae* — 10%, *Rosaceae* — 2%, *Leguminosae* — 3%, *Potamogeton* — 1%, *Thalictrum* — 2%, *Alisma* sp. — 3,5%, не определенные — 7%. Среди споровых состав оказался следующим: *Bryales* (2 зерна), *Polypodiaceae* (8 зерен), *Sphagnum* (3 зерна), *Selaginella selaginoides* (1 зерно), *Lycopodium* (1 зерно). Мощность отложений в описанной пачке около 0,5 м.

4. Пачка супесей темно-серых, оглеенных, со слабым болотным запахом. Граница с вышележащей пачкой резкая. Мощность 0,25 м.



Фиг. 91. Строение III надпойменной террасы р. Вятки в разрезе Еловая гора

1 — среднезернистые пески; 2 — мелкозернистые пески; 3 — разномзернистые пески; 4 — опесчаненные суглинки; 5 — оглеенные суглинки; 6 — заиленные суглинки; 7 — слоистость; 8 — местонахождение фауны моллюсков; 9 — корневые ходы; 10 — почва; 11 — горизонтальная слоистость; 12 — места взятия образцов; I — нижняя аллювиальная свита: а — русловой аллювий, б — старичный аллювий; II — верхняя аллювиальная свита; III — пролювий; IV — почва; а, в, г — русловой аллювий; д — пойменный аллювий;

5. Пачка песков мелкозернистых, полимиктовых, ржаво-бурых, глинистых. Граница с вышележащей пачкой резкая, неровная, со следами воздействия мерзлотных процессов. Мощность 0,6 м.

6. Пачка неправильно слоистых, сильно перемятых песков и суглинков. Пески мелкозернистые, полимиктовые, светло-желтые, ожелезненные. Суглинки светло-серые, зеленовато-серые, местами темно-серые. Палинологическое исследование одного образца из средней части пачки показало, что в общем составе сосчитанных зерен пыльцы и спор резко преобладает пыльца травянистых растений (82%). Пыльца древесных пород составляет всего 12%, а споры папоротников, мхов и плаунов — 6%.

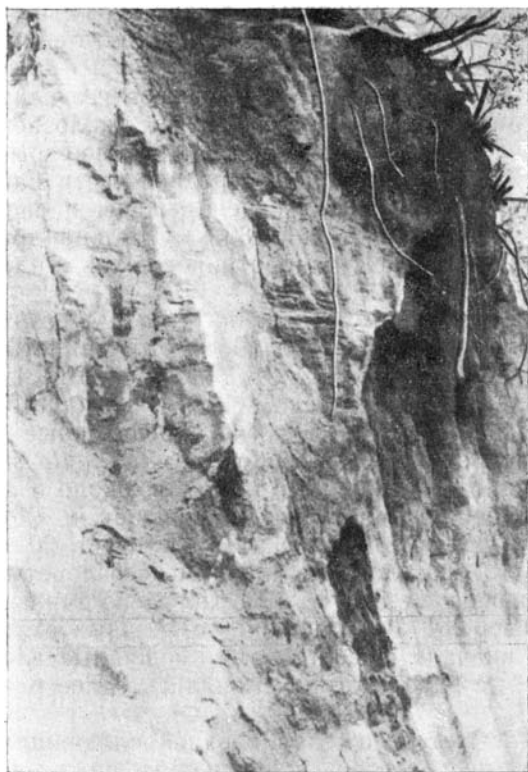
Среди пыльцы древесных растений определена *Pinus silvestris* (4 зерна), *Betula* sp. (5 зерен), *Alnus* sp. (1 зерно). Состав травянистых растений оказался следующим: *Ephedra* — 1%, *Gramineae* — 10%, *Liliaceae* — 1,5%, *Artemisia* — 10%, *Chenopodiaceae* — 12%, *Caryophyllaceae* — 3%, *Leguminosae* — 4%, *Thalictrum* — 1,5%, не определенные — 13%. Среди спор определены *Polypodiaceae* (3 зерна) и *Selaginella selaginoides* (1 зерно). Общая мощность старичного аллювия около 3 м.

На этом разрез нижней аллювиальной свиты заканчивается. Согласно данным бурения, общая мощность этой свиты достигает 20 м (Горецкий, 1961). В нижней части она сложена линзами косослоистых песков с тонкими прослоями гравия и мелкой гальки. Согласно данным спорово-пыльцевого анализа, во время формирования старичных отложений в исследованном районе вначале существовали смешанные елово-сосново-березовые леса, которые впоследствии сменились более разреженными пространствами.

Выше описанных осадков залегают отложения верхней аллювиальной свиты, которые снизу вверх представлены следующими пачками.

7. Пачка мелко- и среднезернистых песков светло-желтого цвета, несколько зеленоватых, залегающих в виде прослоев или линз, полого срезающих друг друга. Толщина прослоев достигает 0,6—0,8 м. Иногда эти прослои отделяются друг от друга тонкими линзами глинистого тонкозернистого песка. Последние несколько оглеены. Толщина их 0,2—0,1 м. В мощных песчаных прослоях и линзах во многих местах хорошо видна косая слоистость. Граница с лежащей выше пачкой довольно постепенная. По фаціальным признакам описанная толща, несомненно, может быть отнесена к русловому аллювию. Для нас остаются совершенно неясны критерии, на основании которых Ю. В. Крылков (1958) относит данную толщу к отложениям проточных водоемов. В действительности основанием для этого послужила, по-видимому, кое-где выраженная в песчаных прослоях горизонтальная слоистость. Но, во-первых, такая слоистость может быть образована и в условиях речного русла, а, во-вторых, если бы этот исследователь изучал слоистость не только в одной плоскости, а по крайней мере в двух, то убедился бы, что в срезе, ориентированном перпендикулярно дневной стенке обнажения, почти повсеместно развита косая слоистость. Местами она даже близка к правильной слоистости диагонального типа. Мощность описанной пачки около 10—11 м.

8. Пачка тонкого горизонтального чередования песков различного гранулометрического состава. В пачке наблюдается чередование мелкозернистых песков ржаво-бурого цвета, полимиктового состава, залегающих в виде прослоев толщиной до 0,06—0,07 м и значительно глинистых песков, прослои которых достигают 0,05 м. К пачке приурочены мелкие редкие раковинки пресноводных моллюсков. Граница с лежащей выше толщей постепенная, во всяком случае без существенного размыва. В фаціальном отношении эти осадки могут быть отнесены к отложениям верхней части прирусловой отмели. Возможно, они



Фиг. 92. Отложения пойменного аллювия верхней аллювиальной свиты в разрезе Еловая гора, низовья р. Вятки

являются уже переходными к пойменным образованиям. Мощность их до 1,1—1,2 м.

9. Пачка горизонтально чередующихся прослоев супесей и песков (фиг. 92). Супеси темно-бурого цвета, пористые, с хорошо развитым псевдомицелием, со следами вертикально ориентированных мелких корешков растений, инкрустированных окислами железа. По общему облику супесчаных прослоев эти осадки были явно подвергнуты процессам почвообразования. Толщина супесчаных прослоев достигает 0,2—0,45 м. Разделяющие их песчаные прослойки и линзочки имеют толщину 0,10—0,15 м. Песок ржаво-бурый, ожелезненный. Обычно нижние границы песчаных прослоев более четкие и неровные, верхние — постепенные. Граница описанной пачки с вышележащими отложениями четкая, ровная. По фаціальным признакам описанные отложения, несомненно, являются пойменным аллювием, под-

вергнутым во время накопления почвообразовательным процессам. По материалам Ю. В. Крылкова (1958), в отложениях данной пачки имеется целая система псевдоморфоз по ледяным жилам. Мощность пачки около 4 м. Следы пойменного типа осадконакопления в описанной пачке выражены очень четко. Поэтому остается неясным, почему Ю. В. Крылов отнес ее к озерным осадкам и отложениям проточных водоемов.

На этом разрез верхней аллювиальной свиты заканчивается. Общая мощность ее осадков составляет около 15—16 м. При этом в приведенном разрезе отчетливо видна аллювиальная природа этих осадков и нормальное соотношение фаций друг с другом. Эти осадки несколько отличаются от верхней аллювиальной свиты III надпойменной террасы Волги, хотя и одновозрастны с ней. Объяснить это отличие можно исходя из морфологии долины Вятки, которая расположена в области довольно расчлененного увалистого рельефа, сложенного пермскими коренными породами. Такая четкая морфологическая выраженность долины, ее устья, обусловили, по-видимому, формирование аллювия рек, которая текла одним руслом. Иными словами, можно сказать, что режим реки был близок к обычному и обуславливал накопление типичных русловых и пойменных осадков. Во всяком случае, связь верхней аллювиальной свиты с ледниковыми отложениями днепровского оледенения установлена недавно Н. Г. Ивановой (1962), которая отмечает, что морфологически III надпойменная терраса Вятки переходит в верхнюю террасу (третью по счету) Моломы и Летки, сложенную флювиогляциальными отложениями долинного заандра.

Выше в разрезе Еловая гора залегают пролювиальные отложения более молодого возраста, которые снизу вверх представлены следующими пачками.

10. Пачка разнозернистых песков ржаво-бурого цвета, полимиктовых, значительно ожелезненных, преимущественно линзовидно-горизонтально-слоистых, местами косослоистых. В отложениях данной пачки обращает внимание то, что зерна песков отличаются слабой окатанностью и более крупные гравелистые частицы представлены обычно обломками местных коренных пород. Граница с лежащей выше пачкой четкая, но без существенного размыва. Мощность 5 м.

11. Пачка супесей, буровато-коричневых, пористых, горизонтально-слоистых. Слоистость образована очень тонкими линзочками и прослойками мелкозернистых песков. Для толщи характерен хорошо развитый псевдоморфизм, карбонатность, корневые ходы, инкрустированные окислами железа, творожистая структура. Граница с лежащей выше пачкой постепенная. Мощность 3 м. По всем приведенным признакам во время накопления толщи довольно интенсивно происходили процессы почвообразования.

12. Современный почвенно-растительный горизонт. Мощность 1,2—1,5 м.

В стратиграфическом отношении пачку пород, объединяемых нами в верхнюю аллювиальную свиту, вслед за геологами Гидропроекта, мы рассматриваем как отложения времени максимального оледенения. Однако лежащие выше пролювиальные отложения — значительно более молодые образования. На это указывает наличие значительного стратиграфического перерыва между аллювиальной и пролювиальной толщами, который подчеркнут резкой границей между ними и присутствием криогенных явлений в пачке пойменного аллювия. К сожалению, на этот стратиграфический перерыв не обратил внимание Ю. В. Крылков (1958), что привело его к представлениям о затухании эрозионных процессов в перигляциальной обстановке, за счет подавления их процессами, связанными с накоплением покровных отложений. Конечно, роль последних в условиях перигляциального климата была значительна. Об этом свидетельствуют большие мощности склоновых отложений на бортах долин. Но вместе с этим приведенный нами разрез убедительно показывает, что в осевых или близких к ним частях долин шло накопление аллювиальных отложений, приближающихся по строению к нормальной схеме аллювия или построенных по констративному типу. По-видимому, по последнему типу построена верхняя аллювиальная свита вверх по течению Вятки в районе с. Крымская Слудка, о чем свидетельствуют опубликованные материалы Г. И. Горецкого (1961). К сожалению, более определенно судить об этом мы не можем, так как соботвенными материалами по этому разрезу мы не располагаем.

Недостаточная детальность проведенных нами исследований в низовьях Камы и Вятки не позволяют дать точную стратиграфическую увязку описанных горизонтов аллювиальных и склоновых отложений друг с другом. Однако более точные работы дадут, видимо, возможность провести такое сопоставление. Во всяком случае уже сейчас можно констатировать, что представления Ю. В. Крылкова (1958) требуют уточнения не только в части генетической, но и стратиграфической.

Широко распространены отложения склонового ряда и на правобережье Волги в Среднем Поволжье. Это отмечалось многими исследователями (Шанцер, 1935; Москвитин, 1958 и многие другие), но дать их точную стратиграфическую увязку с соответствующими им аллювиальными образованиями до настоящего времени не представляется возможным.

Следует отметить, что на затухание аллювиального процесса в условиях перигляциальной обстановки указывают также некоторые зарубежные исследователи. В частности, такая точка зрения широко распространена среди геологов и географов Польши, где она особенно развивается Пожарицким (Pozaryski, 1955) и Дыликом (Dylik, 1955, 1960).

Сходные с нашими представлениями взгляды на особенности формирования аллювия в условиях перигляциальной обстановки в самой общей форме высказывает Флинт (Flint, 1957). Этот исследователь при характеристике речных долин, ориентированных от ледниковых покровов, отмечает, что по ним стекали большие массы талых вод, которые были перегружены наносами. Эти потоки не были ограничены единым руслом, а состояли из множества сложно переплетенных мелких русел. Особенно грандиозен был подобный поток по крупнейшей системе стока талых ледниковых вод Миссисипи — Муссури — Огайо, который во время висконсинского оледенения дренировал ледниковый щит на протяжении 3200 км. К сожалению, подробного фациального анализа этих отложений в работах американских исследователей нами не найдено (Flint, 1957 и другие). Несколько больше данных нам удалось собрать среди опубликованных материалов по низовьям Миссисипи (Фиск, 1956; Фиск и Мак-Фарлан, 1957; Woldstedt, 1960).

В течение продолжительного времени в низовьях этой реки накапливалась толща аллювиально-дельтовых образований, достигающих мощности около 1000 м. Среди них, по данным американских исследователей (Russell, 1936; Lawson, 1942; Akers и Holck, 1957; Stringfield и La Morgeaux, 1957; Doering, 1956 и другие) выделяются следующие отложения: формация Уиллиана, формация Бентли, формация Монтомери, формация Прерия и новейшие отложения. При этом, как указывает Вольдштедт (Woldstedt, 1961), все эти отложения связываются американскими геологами соответственно с межледниковьями афтониян, ярмут, сангамон, бредиан. В итоге получается несколько парадоксальная картина, так как на севере все аллювиальные отложения Миссисипи описываются как осадки ледникового времени. Однако, если проанализировать опубликованные материалы Фиска и Мак-Фарлана (1957), то можно легко убедиться в том, что по крайней мере во время висконсинского оледенения в дельте Миссисипи шла активная аккумуляция материала. Приводимые этими исследователями геологические разрезы и результаты определений радиоуглеродным методом по C^{14} позволяют в этом отношении совершенно однозначно решать вопрос.

Таким образом, заканчивая рассмотрение особенностей строения и формирования аллювиальных отложений в условиях перигляциальной обстановки, когда крупная речная артерия формирует свой сток преимущественно за счет талых ледниковых вод, можно сделать следующие выводы.

1. Отложения рек, которые питались в четвертичном периоде непосредственно талыми водами ледниковых покровов, отличаются целым рядом своеобразных особенностей, позволивших Е. В. Шанцеру (1961) выделить их в особый тип перигляциального аллювия равнинных плейстоценовых рек. Однако основные особенности аллювиальных отложений этих рек связаны в значительной степени именно с ледниковым питанием рек, а не с климатом перигляциальной зоны. Влияние последнего проявилось в аллювии только в появлении некоторого количества мерзлотных деформаций, которые существенно не сказываются на его строении. Следует отметить, однако, что, судя по распространению мерзлотных деформаций в ледниково-аллювиальных отложениях, их величине, можно прийти к выводу, что в районах Среднего Поволжья не было такой мощной мерзлоты и ледяных жил большой вертикаль-

ной протяженности, как это имеем, например, на Индигирке. Правда, можно предположить, что среди майтужных осадков можно встретить и более крупные криогенные нарушения. К сожалению, отсутствие обнажений в этих частях III надпойменной террасы Волги не позволяет подкрепить это предположение фактическим материалом.

2. Формирование стока за счет талых ледниковых вод сказалось прежде всего в водном режиме рек. В результате последний отличался длительными половодьями, которые продолжались все летнее время. Одновременно существенные изменения претерпел и твердый сток, так как реки были перегружены обломочным материалом, поставлявшимся талыми водами ледниковых покровов, а также интенсивно происходящими в перигляциальной зоне склоновыми процессами. Все это в целом обусловило очень своеобразный гидрологический режим рек. Длительное паводковое состояние приводило к выработке обширной сети мелких русел, способных пропускать большие расходы воды. Поэтому паводковые воды почти не выходили из берегов, поймы заливались редко и пойменный аллювий оказывался недоразвитым. Но по мере удаления от ледникового покрова все сильнее сказывалось влияние внеледниковой части бассейна, которая давала большие массы воды в весеннее время, что обуславливало формирование пойменного аллювия.

3. Перегруженность водного потока наносами оказывала влияние на то, что русла распадались на многочисленные рукава и происходила избыточная аккумуляция материала. Это, в свою очередь, обусловило повышенные мощности аллювия, многократное чередование в разрезе русловых и пойменных фаций. Одновременно гидрологический режим и наличие вечной мерзлоты в перигляциальной области способствовали образованию отложений, близких к осадкам речных лайд равнинных рек субарктического пояса.

4. Все это, а также литологически и текстурные особенности перигляциального аллювия послужили Г. И. Горецкому (1958, 1961) основой для оспаривания их аллювиальной природы. Однако изложенные выше материалы показывают всю неубедительность точки зрения этого исследователя, что позволяет нам отрицать необходимость выделения нового так называемого просхозогляциального генетического типа четвертичных отложений. Также неубедительны представления другого исследователя перигляциальных отложений — Ю. В. Крылкова, которые основываются на тезисе о замирании эрозионных процессов в речных долинах перигляциальных областей за счет усиления склоновых процессов.

Конечно, не все ясно до конца о процессе накопления ледникового аллювия. Дело осложняется тем, что в настоящее время не существует крупных равнинных рек, которые формировали бы свой сток за счет талых ледниковых вод материковых оледенений.

Поэтому невозможно подыскать современных аналогов равнинного ледникового аллювия, на примере которых можно было бы в деталях познать процесс его формирования и проверить изложенные выше представления. Однако в правдоподобности этих представлений можно до некоторой степени убедиться на основании изучения аллювия некоторых рек, гидрологический режим которых напоминает вероятный режим перигляциальных рек. Примером таких рек может служить нижнее течение Индигирки, где аккумуляция происходит в констративной фазе, режим ее характеризуется длительными, но невысокими летними паводками, водный поток перегружен обломочным материалом. Все эти особенности сказываются на накоплении аллювия и обуславливают его строение, близкое по своему типу к тому, которое описано нами для рек ледникового питания.

Глава XI

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И НАКОПЛЕНИЯ ОСАДКОВ В РЕЧНЫХ ДОЛИНАХ В УСЛОВИЯХ ЛЕДНИКОВОГО ПОДПРУЖИВАНИЯ

Теперь попытаемся представить себе особенности строения и накопления осадков в речных долинах в условиях, когда река течет на ледниковый покров. Специфический режим и характер осадков, формирующихся в этих условиях, позволили Е. П. Зарриной, Ф. А. Каплянской, И. И. Краснову и другим (1961) при рассмотрении стратиграфии четвертичных отложений Западной Сибири выделить особый застойный тип перигляциальной формации, в отличие от отточного типа, описанного Г. И. Горецким (1958, 1961).

Сами по себе подобные условия, конечно, характерны не только для Западной Сибири, но и для других районов северного полушария. Однако соотношение озерных отложений с аллювиальными, детальный фациальный анализ последних, как правило, не проводился. Это сделано только при изучении отложений, сформированных в пределах долины Енисея в перигляциальной области зырянского оледенения. Конечно, выявленные при этих работах закономерности мы не пытаемся целиком распространять на значительные регионы земного шара. Скорее всего они характерны только для некоторых речных долин, а во всех других местах, с иными геоморфологическими и геологическими условиями, с отличным характером оледенения, возможно, могут формироваться и несколько другого типа отложения.

Однако все же несомненно, что особенности, отмечаемые нами ниже должны быть свойственны всяким аллювиальным свитам, возникшим в условиях подпора речных вод со стороны ледникового покрова, и могут иметь не только узко региональное, но и общее значение для понимания процесса формирования аллювиальных равнин в подобной обстановке.

В результате геологических работ последних лет можно считать установленным, что зырянский ледник пересекал долину Енисея примерно по линии, проходящей через станки Якуты — Ангутиха — Усть-Баиха (Архипов, Лаврушин, 1957; Земцов, 1957), и захватывал значительную часть Енисейско-Тазовского междуречья. Долина Енисея в это время оказалась замкнутой с севера ледниковым покровом, оставившим после себя холмисто-моренный аккумулятивный рельеф, отдельные формы которого достигают отметок 100—120 м абсолютной высоты. Ширина долины Енисея южнее границы распространения зырянского ледника достигает 120 км. Левый борт долины отчетливо выражен в рельефе в виде пологого склона с относительной высотой

до 60—80 м. Правый борт более крутой и приурочен к западной границе Средне-Сибирского плоскогорья.

В долине Енисея широко развиты синхронные зырянскому оледенению отложения в основном аллювиального, озерного и озерно-аллювиального типа. Они слагают плоскую озерно-аллювиальную равнину с абсолютными отметками 45—55 м и выполняющий глубокий предзырянский эрозионный врез. В строении озерно-аллювиальной равнины принимают участие в основном три комплекса отложений: нижний — аллювиальный, соответствующий началу оледенения; средний представлен в основном озерными отложениями, которые по времени совпадают с максимальным развитием оледенения, и верхний, который отвечает времени начала деградации и концу зырянского оледенения. В связи с тем, что все эти комплексы очень тесно связаны друг с другом и представляют значительный интерес, мы рассмотрим их несколько подробнее.

Строение и формирование раннезырянской и среднезырянской аллювиальной и озерной свит

К раннезырянским отложениям относится аллювиальная свита, естественные разрезы которой наблюдались попеременно по обоим берегам Енисея между устьем р. Турухан и пос. Ермаково. В большинстве обнажений отложения этой свиты перекрыты мореной зырянского ледника, а в отдельных случаях — относительно более молодыми среднезырянскими и позднеледниковыми флювиогляциальными, озерными и озерно-аллювиальными осадками. Во время формирования этой свиты на севере уже существовало зырянское оледенение. О географической близости долины и центров оледенения свидетельствуют следы существования в это время вечной мерзлоты, относительно холодолюбивая растительность и фауна млекопитающих. Распространение оледенения в более северных районах до самой долины Енисея вызвало подпор вод, некоторое влияние которого, по-видимому, и ощущается в особенностях строения аллювия этого времени.

По данным бурения эта аллювиальная свита лежит на размытой поверхности казанцевских эстуарных и тазовско-санчуговских мариногляциальных отложений, выполняя эрозионный врез.

Наиболее полно интересующие нас отложения вскрываются на правом берегу Енисея, против устья протоки Большой Шар, в Большешаровском разрезе.

Это обнажение имеет протяженность около 10 км. В верхней по течению части разреза раннезырянские аллювиальные отложения представлены следующими пачками (фиг. 93).

Мощность, м

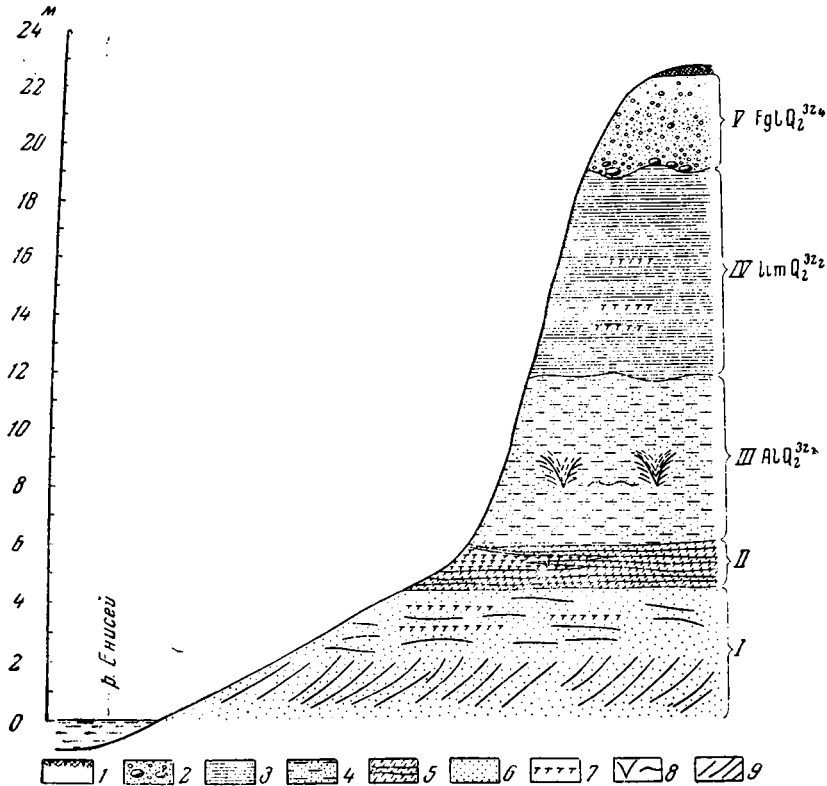
1. Пачка (I) мелкозернистых уплотненных песков ржаво-бурого, желто-серого и серого цветов, полимиктового состава, значительно слоистых. В верхней части песков отмечается мелколинзовидная горизонтальная слоистость с тонкими линзовидными прослойками растительного детрита. Для нижней части пачки характерны крупные, полого срезающие друг друга серии с хорошо выраженной в них косой слоистостью, близкой к диагональной. Последняя образована чередованием тонких слоев различного гранулометрического состава. Характерная особенность слоев — их постоянный и выдержанный наклон в направлении вниз по течению современного Енисея. Слоистость, хорошая сортировка материала свидетельствуют, по-видимому, о том, что описанные осадки формировались в зоне прирусловой отмели. Отмеченные некоторые различия в отложениях нижней и верхней части разреза, где слоистость становится мелколинзовидной, обусловлены, очевидно, тем, что верхняя часть песков относится уже к субфации верхней части прирусловой отмели. Видимая мощность . . .

4,0—4,5

2. Перекрыты описанные отложения пойменным аллювием, который представлен пачкой II слоистых легких супесей темно-серого цвета, сло-

дистых, тонко-волнисто-слоистых. В средней и верхней части пачки имеется два-три прослоя слабо разложенного мохового торфа, которые в направлении к современному руслу Енисея постепенно сливаются в единый торфяной слой мощностью до 0,5 м. По аналогии с рассмотренными разрезами современных пойменных осадков Енисея можно предполагать, что подобные отложения были сформированы не на очень большом удалении от русла, но в зоне сравнительно медленного накопления наилка. Об этом свидетельствует незначительная мощность прослоев супесчаного материала, толщина которых обычно не превышает 0,01—0,02 м и которые соответствуют, по-видимому, годичным слоям

2,0



Фиг. 93. Схема строения четвертичных отложений в Большешаровском разрезе

I — почва; 2 — песчано-валунно-галечные отложения; 3 — озерные глины; 4 — горизонтальное чередование песков и супесей (суглинков); 5 — супеси; 6 — мелкозернистые пески; 7 — прослои темно-бурого торфа; 8 — мерзлотные деформации; 9 — характер слоистости; I — отложения фации прирусловой отмели; II — пойменный аллювий; III — пойменный аллювий фации разлива; IV — озерные отложения приледникового водоема времени максимального распространения зырянского ледника; V — флювиогляциальные отложения зырянского оледенения

Еще выше лежит толща специфического пойменного аллювия, на характере и образовании которого мы остановимся несколько ниже. Вначале же рассмотрим некоторые другие обнажения, в которых хорошо выражены черты, сближающие описанную часть толщи с обычным нормальным аллювием равнинных рек. Такие черты в облике старичного и пойменного аллювия данной свиты достаточно хорошо можно наблюдать в обнажении на правом берегу Енисея, в 2,5 км ниже по течению от станка Якуты.

В данном месте разрез погребенной аллювиальной свиты снизу вверх начинается старичным аллювием (пачка I), в котором различаются следующие пачки:

	Мощность, м
1. Пачка неслоистых алевроитов темно-серого цвета, иловатых, слабо оглеенных, несколько слюдистых. В 2,5 м от кровли этой пачки из нее была извлечена лопатка <i>Rangifer tarandus</i> (определенные Э. А. Вангенгейм). Переход в вышележащие отложения постепенный. Видимая мощность	3,0
2. Пачка тонкослоистых песков, алевроитов и торфа. В пачке наблюдается последовательное чередование горизонтально расположенных тонких прослоев песка, алевроита и торфа. Мощность прослоев колеблется в пределах нескольких миллиметров	0,2
3. Пачка неяснослоистых алевроитов, аналогичных пачке 1	0,5
4. Пачка правильного чередования прослоев ржаво-бурого торфа и темно-серого суглинка. Мощность отдельных прослоев достигает 0,1 м, но чаще листоватый торф переслоен тонкими прослойками суглинка. Интересной особенностью этих отложений является наличие на контакте этой пачки с нижележащей псевдоморфоз по ледяным жилам. Выполнены они в основном торфом, с некоторым количеством суглинистого материала	0,55

Общая видимая мощность старичного аллювия около 5,0—5,5 м. По аналогии со строением современной поймы можно предполагать, что данные отложения формировались в старичной ложбине, расположенной сравнительно недалеко от основного русла реки, где скорости осадконакопления довольно значительны. Строение самой верхней пачки старичного аллювия, в которой наблюдалась правильная смена суглинистых прослоев торфянистыми, видимо, указывает на формирование их в фазу обмеления старицы.

Мощность, м

Пойменный аллювий в данном разрезе представлен пачкой (II) тонкослоистых линзовидно-переслаивающихся песков и суглинков. Пески табачного цвета, тонкозернистые, значительно глинистые, полимиктовые, с отчетливо выраженной тонкой горизонтальной слоистостью. Мощность слоев песка обычно не превышает 0,005—0,01 м. Изредка в толще отмечены небольшие линзочки темно-серого суглинка мощностью до 0,1 м, а также отдельные тонкие пропластки листоватого намывного торфа бурого цвета. Формировались они, очевидно, в условиях приречной зоны поймы . . . 1,8—2,0

Все пачки описанных аллювиальных отложений полого падают с запада на восток, что, очевидно, связано с тем, что условия залегания рассматриваемых осадков подчинено рельефу, сформированному в русле реки до их отложения. Возможно, что они выстилают какое-либо эрозионное понижение и этот уклон в породах чисто местный.

В стратиграфическом отношении рассмотренный аллювий уверенно может быть сопоставлен с описанными отложениями Большешаровского разреза, расположенного сравнительно недалеко отсюда. Перекрыта свита аллювия в данном месте основной мореной зырянского оледенения, видимая мощность которой достигает 9 м.

Русловые отложения раннезырянской свиты встречены нами во многих местах и ниже по течению Енисея (Лаврушин, 1961₂).

По мере распространения к югу зырянского ледника изменился и характер аллювиальных осадков, формирующихся в перигляциальной области. Для распознавания условий осадконакопления, создававшихся в долине Енисея в это время, очень показателен частично уже описанный нами Большешаровский разрез, который расположен непосредственно у южной границы максимального распространения зырянского оледенения. Поверх описанных уже в этом обнажении русловых и пойменных отложений лежит специфическая фация пойменного аллювия (пачка III), которую условно можно назвать фацией разлива. Представлена она пачкой горизонтального чередования прослоев песков,

суглинков и супесей. Пески мелкозернистые, коричневатого-серого цвета, однородные, хорошо отсортированные, образуют прослои мощностью до 0,02—0,3 м. Нижние границы тонких прослоев отчетливые, резкие, а у более мощных из них с признаками размыва. Для песчаных прослоев характерна тонкая горизонтальная, волнистая, местами косая слоистость. Слоистость в песках подчеркнута тонкими слойками относительно более грубого материала. В более мощных прослоях песков содержатся мелкие плоские эллипсоидальные окатыши суглинка, иногда отдельные кусочки древесины и тонкие прослоечки (до 2—3 мм) мохового торфа. Суглинки и супеси серые, опесчаненные, образуют прослои мощностью от долей сантиметра до 0,1 м. Некоторые из прослоев суглинков по простираению сильно утоняются и продолжают в виде разорванных полосок с почти ровной нижней границей и фестончатой верхней. В нижней части описываемой толщи наблюдаются псевдоморфозы по ледяным жилам; длина псевдоморфоз достигает 1,0—1,2 м при ширине по верху около 0,3 м. Псевдоморфозы внедряются в часть толщи, содержащей многочисленные сближенные прослои суглинков и супесей и начинаются обычно от постели одного из песчаных прослоев. Слоистость в некоторых псевдоморфозах отчетливо синклинально изогнута. Обращают на себя внимание также небольшие сбросового типа нарушения, отмеченные в перекрывающих псевдоморфозы слоях.

Выше в описываемой пачке наблюдались железисто-карбонатные конкречки, распределенные по слоистости в песчаных прослоях. Контакт с лежащими выше отложениями четкий, ровный. Общая мощность описанных отложений около 5—6 м.

Приведенное описание показывает, что чередование песчаных и суглинистых прослоев, очевидно, отвечает сезонным циклам осадконакопления. Поэтому каждую пару прослоев — песок + суглинок (или супесь) — мы рассматриваем как отложившуюся в течение одного года. Очень правильное чередование, в крупном плане почти ленточного типа, по нашим представлениям, можно объяснить лишь при учете палеогеографической обстановки, возникшей в это время в долине Енисея. Во время формирования описанных отложений ледник, очевидно, продвинулся на значительное расстояние к югу и вызвал более сильный подпор вод Енисея. Особенно это чувствовалось во время половодья, когда река, выйдя из берегов, образовывала широкие разливы, отличавшиеся довольно небольшими скоростями течения. В результате и были сформированы особого типа пойменные отложения, характерные для области, близко расположенной к краю зырянского ледника. О суровых климатических условиях времени их накопления свидетельствуют уже упоминавшиеся нами псевдоморфозы по ледяным жилам.

Однако влияние зырянского ледника на формирование осадков в долине Енисея этим не ограничилось. Выше описанных аллювиальных отложений в Большешаровском разрезе лежит пачка супесей и суглинков сизого цвета, с ленточным типом слоистости, несомненно, озерного происхождения (пачка IV). Переход к лежащим ниже аллювиальным отложениям осуществляется через промежуточный слой, состоящий из горизонтально переслаивающихся алевролита и мелкозернистого песка. Для последнего характерна тонкая слоистость ряби волнения. Толщина прослоев достигает 0,02 м. При этом отмечено, что всего в этом промежуточном слое имеется четыре пары прослоев (песок + суглинок), каждая из которых отвечает, по-видимому, годичному циклу осадконакопления. Исходя из этого, время, за которое произошло формирование описываемого промежуточного слоя, соответствует не менее четырем годам.

Наличие переходного слоя указывает на постепенное изменение характера осадконакопления, а сам этот слой в фациальном отношении

соответствует, очевидно, прибрежной зоне озерного водоема. В лежащих выше сизых суглинках и супесях пачки IV изредка встречаются прослой глинистого очень тонкого зеленовато-серого песка мощностью до 0,03 м и многочисленные прослой темно-бурого мохового торфа. Озерные отложения описанной пачки соответствуют максимальной фазе развития зырянского оледенения (Архипов, Лаврушин, 1957₁).

Е. В. Коренева, производившая спорово-пыльцевой анализ собранных нами и С. А. Архиповым образцов, отмечает, что в составе спор и пыльцы во всех образцах преобладает пыльца кустарников, кустарничков и травянистых растений, составляющая от 43 до 92%. Пыльца древесных пород имеет подчиненное значение и представлена в основном березой и ольхой. Пыльца хвойных присутствует в количестве не более 2—8%, что указывает на то, что граница их распространения находилась далеко от места накопления осадков. Почти во всех образцах заметную роль играет пыльца *Betula nana* (20—30% от суммы всех сосчитанных зерен). Среди травянистых растений преобладает пыльца полыней, достигающая в отдельных образцах 78%, а также систематически отмечается пыльца *Chenopodiaceae* и *Gramineae*, содержание которой также достигает 60—70% (Архипов, Коренева, Лаврушин, 1960). Из той же озерной толщи Большешаровского разреза М. Г. Кипиани изучила семенную флору шести образцов, собранных автором и С. А. Архиповым. Списки флоры во всех образцах оказались одинаковыми. Среди них М. Г. Кипиани отмечает: обилие склероидов *Fungi*, микроспоры *Selaginella selaginoides* L., веточки *Brucales* gen., листочки *Sphagnum*, хвоинки *Picea* sp., *Larix*, семена и орешки *Gramineae* gen., *Carex* sp., *Juncus* sp., *Lusula* sp., *Betula* sp., *Oxyria diguna* Hill., *Caryophyllaceae* gen., *Ranunculaceae* (cf. *Genum*), *Ranunculus* sp., *Papaveraceae* gen., *Cruciferae* gen., *Potentilla* cf. *nivea*, *Primulaceae* gen. По мнению М. Г. Кипиани, растительный детрит и семена — аллохтонного типа. Присутствие макроостатков ели и лиственницы в данном списке, по-видимому, действительно можно объяснить только приносом из более южных районов. В целом же приведенные растительные остатки свидетельствуют о развитии в перигляциальной зоне во время зырянского оледенения безлесных ландшафтов, близких к тундровым.

Широкое площадное развитие приледникового бассейна в пределах долины Енисея подтверждается выходами озерных отложений во многих местах: по рекам Нижней Баихе, Артюгинной, Мангутихе, Пакулихе, в протоке Сургутиха. Наиболее южная точка, где они нами встречены, находится в 0,2 км выше станка Мирного на правом берегу Енисея. Несколько выше по течению они, видимо, выклиниваются и фациально замещаются синхронными по возрасту аллювиальными отложениями. Интересное обнажение с выходом осадков приледникового водоема расположено на левом берегу Енисея, в 7 км выше станка Сургутиха по одноименной протоке. В данном месте, начиная от уреза воды, снизу вверх обнажается (фиг. 94):

Мощность, м

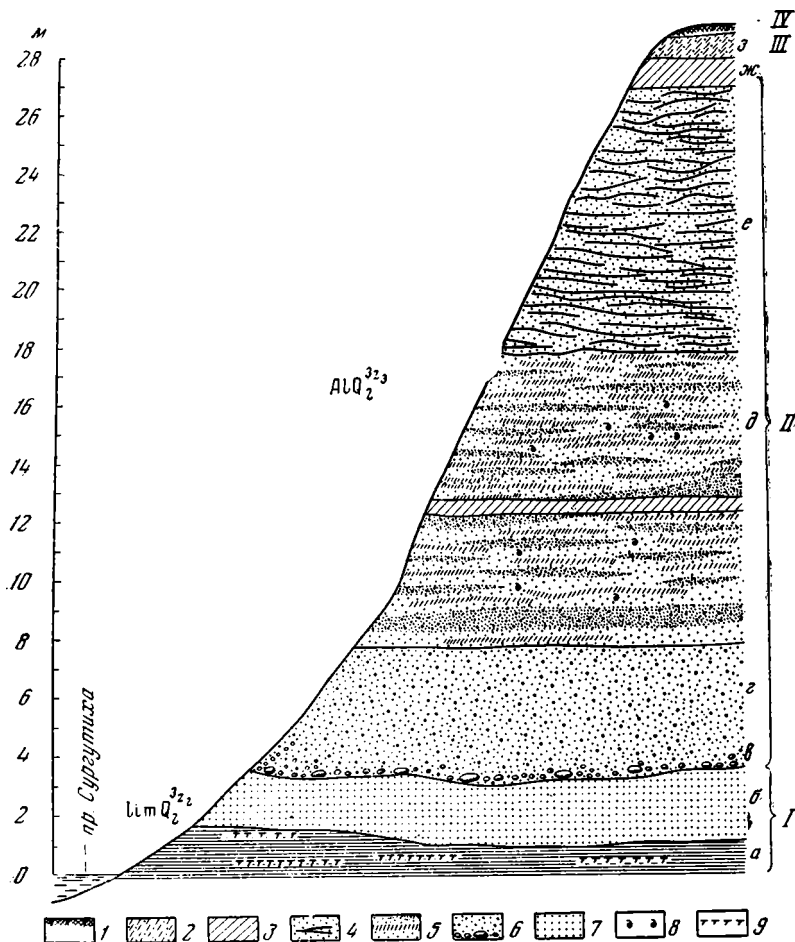
1. Пачка супесей и суглинков. В верхней части супеси коричневатые, слабослюдястые, иловатые, с прекрасно выраженной тонкой горизонтальной слоистостью, с тонкими пропластками растительного детрита. В средней и нижней частях толщи супеси постепенно изменяют цвет вначале на сизовато-коричневый, а затем на сизовато-серый и постепенно переходят в суглинки. В низах толщи наблюдается чередование прослоев суглинка мощностью 0,005—0,02 м и прослоев темно-бурого торфа толщиной 0,002—0,003 м. Видимая мощность

1,5

2. Пачка коричневатато-серых тонкозернистых песков, полимиктовых, с прекрасно выраженной горизонтальной слоистостью, образованной тонкими полосками естественного шлиха. В отдельных прослоях тонкие полосочки ржаво-бурого глинистого песка подчеркивают мелколинзовидную

косую слоистость ряби волнения. В направлении вниз по разрезу пески становятся постепенно более глинистыми, в отдельных случаях по слоистости содержат мелкую крошку угля и постепенно переходят в нижележащую пачку, уже описанную нами 2,0—2,5

Нижняя часть описанной пачки, очевидно, является более глубоководной фацией приледникового бассейна, а верхняя соответствует уже



Фиг. 94. Схематическая зарисовка Сургутинского разреза озерно-аллювиальной равнины.

1 — почва; 2 — супеси с песками; 3 — суглинки; 4 — тонкозернистые пески с тонкими полосками супеси; 5 — супеси; 6 — диагонально-слоистые пески с галькой и отдельными валунами; 7 — мелкозернистые пески; 8 — местонахождение раковин пресноводных моллюсков; 9 — прослои растительного детрита; Ia, б — отложения приледникового водоема; IIб — базальный горизонт руслового аллювия; IIг — пристрежневая фация; IIд, е — отложения фации русла небольших проток и рукавов, резко меняющих свои очертания; III — пойменный аллювий; IV — почва

его прибрежной зоне или времени его обмеления. Данные отложения с размывом перекрыты аллювием II надпойменной террасы (озерно-аллювиальной равнины), который рассматривается нами ниже.

Таким образом, во время максимального распространения зырянского оледенения в долине Енисея существовал обширный, но сравнительно мелководный озерный водоем, который выклинивался где-то

несколько южнее станка Мирного. Поверх отложений этого водоема, как уже упоминалось, лежит толща аллювия II надпойменной террасы, распространенная только к югу от границы зырянского оледенения и отсутствующая севернее. Поэтому и время ее образования мы связываем еще с зырянским оледенением в узком смысле этого слова. Помимо этого, для подобных сопоставлений имеются еще и другие основания, на которых мы остановимся несколько ниже при рассмотрении конкретных разрезов.

Отложения верхнезырянской озерно-аллювиальной равнины (II надпойменной террасы) Енисея

Озерно-аллювиальная равнина времени конца зырянского оледенения имеет в современной долине Енисея наибольшее распространение. Ширина ее достигает 80—100 км, причем расположена она в основном на левобережье Енисея. Ее обширная поверхность сильно заболочена, а высоты повсеместно очень выдержаны. Абсолютные отметки этой поверхности колеблются в пределах 45—55 м, а относительные высоты соответственно достигают 25—35 м над уровнем Енисея.

На поверхности равнины имеются громадные, но неглубокие, слегка вытянутые, котловинообразные понижения, занятые тысячами различных по величине озер. Генетически эти котловины представляют, по-видимому, следы блуждания русел, которые окончательно не сnivelированы до сих пор, а мелкие озера, находящиеся в них, несомненно, термокарстового происхождения.

Представление о строении равнины и условиях ее образования можно получить при рассмотрении конкретных обнажений. В этом отношении интересен разрез, расположенный по протоке Сургутиха, частично уже разбиравшийся нами при рассмотрении отложений приледникового водоема (фиг. 94). На размытой кровле описанных выше отложений здесь лежит 25-метровая толща аллювия, которая снизу вверх состоит из следующих пачек:

Мощность, м

1. Пачка (IIв, г) крупных косо наслоенных песчаных серий, срезающих друг друга. Пески мелкозернистые, серовато-коричневые, преимущественно кварцевые, но одновременно содержат некоторое количество темноцветных минералов, слюдистые. В сериях песков, мощность которых достигает 0,4—0,5 м, хорошо выражена косая и мелколинзовидная слоистость. Нередко по слоистости встречаются мелкие раковины пресноводных моллюсков, имеются небольшие скопления гравия и мелкой гальки. В редких случаях встречаются небольшие по протяженности линзочки серого суглинка толщиной до 0,015 м. Иногда тонкие и короткие линзочки такого суглинка распределены в толще песков по слоистости. В рассматриваемых отложениях обращает на себя внимание различное направление падения слоев в песчаных сериях. Это объясняется тем, что описанные осадки, по-видимому, формировались в пристрежневой зоне русла, которая отличается сравнительно неустойчивым режимом аккумуляции отложений, повышенной турбулентностью потока, значительным колебанием скоростей от сезона к сезону, а нередко и местными изменениями направления течения потока. Подстилается описанная пачка базальным слоем, сложенным валунно-гальечно-песчаным материалом, толщина слоя 0,02—0,3 м . . .

4,5—5,0

2. Пачка (IIд) мелколинзовидного неправильного чередования суглинков и песков. Суглинки серые, легкие, слюдистые. Пески тонкозернистые, полимиктовые, глинистые, слабо слюдистые, коричневатого-желтого цвета, а также мелкозернистые со значительным количеством темных минералов, сконцентрированных обычно в тоненьких полосках естественного шлиха. Преобладают в пачке пески, а суглинки имеют подчиненное значение. В тонкозернистых песках часто имеются очень тонкие неправильные линзочки серого суглинка.

Возникновение подобных линзочек связано, очевидно, с размывом сезонных линз заиления в русле или отложений какой-либо небольшой, временно существующей заводи. В мелкозернистых песках встречается мелколинзовидная косая и даже правильная диагональная слоистость. При этом

в отдельных случаях хорошо видно крутое прислонение друг к другу и взаимное срезание слоев. Нередко в суглинках наблюдаются очень сложные и неправильные гнезда песка, что связано, возможно, с подводными оползнями. Такой случай наблюдался, например, в 5 м от кровли пачки в прослойке сизовато-серого легкого суглинка мощностью 0,5 м. Как общую закономерность описываемой пачки осадков следует отметить увеличение количества линз мелкозернистого песка вверх по разрезу. С ниже- и вышележащими отложениями она связана постепенными переходами 10

Описанные осадки, по нашим представлениям, формировались в одном из рукавов Енисея того времени, в русле которого иногда возникала «донная» форма волочения осадков. Однако эта форма аккумуляции отложений была не единственной, так как песчаные линзы с кривой слоистостью очень часто чередуются с суглинистым материалом. Неправильные, явно размытые линзы суглинков, нередко со следами подводного оползания или течения грунта, указывают на резкую смену режимов осадконакопления в течение года, но скорости течения, по-видимому, никогда не достигали значительной величины. Об этом говорит и наличие в толще мелких пресноводных пеллеципод из рода *Pisidium*. Описанный выше прослой суглинка указывает на некоторый сравнительно кратковременный период заиления рукава или только части его, в котором формировались рассматриваемые осадки. Таким образом, описанные отложения в фациальном отношении соответствуют осадкам одного из рукавов Енисея, который отличался сравнительно небольшими скоростями течения, но в то же время довольно прерывистым их изменением во времени.

Мощность, м

3. Пачка (IIж) мелкозернисто-слоистых песков, обычно тонкозернистых, полимиктовых, глинистых, слабо слюдистых, рыжевато-желтого цвета. Среди песков встречаются серые, слабо слюдистые легкие супеси, залегающие в виде мелких линз и прослоечков, мощностью в верхней части пачки до 0,01 м, а чаще еще меньше.

В общем для этой пачки характерна мелколинзовидная слоистость, которая вниз по разрезу переходит в более правильную слоистость ряби течения, образованную темными полосками естественного шлиха. Граница с нижележащим слоем условная и проведена по кровле последнего крупного прослоя мелкозернистого песка. Отложения пачки формировались, по-видимому, в небольшой протоке или в рукаве с относительно спокойным течением 7—8

Таким образом, общая мощность русловых осадков достигает 22—23 м.

Пойменный аллювий представлен следующими пачками:

4. Пачка (IIIз) неяснослоистых суглинков серого цвета, опесчаненных, слабо слюдистых, содержащих небольшое количество мелких линз тонкозернистого песка. Нижняя ее граница не резкая, мощность около 1 м. По аналогии с осадками современной поймы Енисея отложения этой пачки формировались, по-видимому, в зоне внутренней поймы. Резкая смена в разрезе русловых песков осадками внутренней зоны поймы скорее всего была обусловлена быстрым заносом существовавшего здесь бокового рукава и значительной его удаленностью от главного русла. Выше лежит, однако, еще одна пачка пойменного аллювия, свидетельствующая о приближении крупного рукава или главного русла, вызвавшего аккумуляцию осадков, характерных для приречной зоны поймы или для пограничной области между приречной и внутренней зонами. Представлены они (IIIи) линзовидно-слоистыми супесями и суглинками. Супеси сильно песчаные, слабо слюдистые, коричневатого-желтого цвета, мелкозернистые. Суглинки — легкие, слюдистые, бурого цвета, залегают в виде тонких редких прослоев, мощность которых 0,01—0,02 м 1,0

Приведенное описание указывает на сложные и довольно изменчивые условия осадконакопления, существовавшие во время формирования рассматриваемой толщи, вызванные в основном миграцией основного русла и боковых рукавов реки.

Несколько иной характер имеют русловые отложения в обнажении на правом берегу Турухана, у станка Фарково.

В данном месте, на крутом левом берегу Фарковки, подрезающем поверхность II надпойменной террасы Енисея, снизу вверх вскрыты следующие отложения:

Мощность, м

1. Пачка косо наслоенных серий мелко- и среднезернистых темно-серых песков полимиктового состава. В основании пачки встречается мелкая единичная окатанная галечка. В песках хорошо видна косая слоистость, подчеркнутая различиями в гранулометрическом составе песков. Описанные отложения лежат на размытой кровле озерных суглинков приледникового водоема и постепенно переходят в вышележащую пачку 1,5—2,0
2. Пачка правильно чередующихся между собой прослоев песков и суглинков. Пески серовато-желтые, тонкозернистые, полимиктовые, слюдистые, в одних случаях с тонкой горизонтальной слоистостью, в других — с мелколинзовидной. Суглинки сизовато-серые в свежем виде, слюдистые, местами с хорошо выраженной косой или горизонтальной микрослоистостью, которая образуется тонкими прослойками алевроита, а иногда растительного детрита. Пески и суглинки образуют прослой мощностью до 0,1—0,2 м. Граница с вышележащими отложениями четкая, но без существенного размыва 0,5—0,6
3. Пачка рыхлого аллохтонного торфа. Слоистость образована тонкими прослоями серого горизонтально-слоистого песка 0,6
4. Пачка серых тонкозернистых полимиктовых песков, значительно слюдистых с тонкой мелколинзовидной косой слоистостью яри течения, подчеркнутой прослойками естественного шлиха и растительными остатками. В небольшом количестве в слое встречаются раковины пресноводных моллюсков. По определению И. В. Даниловского, среди них имеются следующие виды: *Guraylus* sp., *Valvata piscinalis* Müll., *Pisidium amnicus* Müll., *Sphaerium scaldianum* Normn. 2,5
5. Сходные с пачкой 2 отложения, но с преобладанием суглинков, прослой которых сближены, мощность их 0,2—0,3 м. Толщина прослоев песка между ними 0,15—0,30 м, а в верхней части пачки около 0,5 м 3,5
6. Осадки, сходные по типу с пачкой 2, но с преобладанием в разрезе песчаных прослоев, мощность которых достигает 0,25—0,8 м. Суглинистые прослой имеют мощность 0,2 м 4,0

Общая мощность толщи около 13,0—13,5 м.

Самая нижняя пачка описанной толщи, несомненно, относится к пристрежневой фации руслового аллювия, а лежащие выше пачки, обогащенные суглинистыми прослоями и растительными остатками, — к отложениям прирусловой отмели. Характер этих осадков свидетельствует о том, что их накопление происходило в условиях сравнительно медленного течения. Это подтверждается типом слоистости, наличием торфянистых прослоев, а также фауной пресноводных моллюсков. Подобного типа отложения на современных прирусловых отмелях наблюдались нами в разрезах, характеризующих осадки субфации заводей или затонов.

Палеоботаническое изучение разрезов рассматриваемых отложений было проведено Е. В. Кореновой и М. Г. Кипиани. Данные спорово-пыльцевого анализа приведены в недавно опубликованных работах (Архипов, Коренева, Лаврушин, 1960; Коренева, 1960; Лаврушин, 1961₂), поэтому повторять их здесь вряд ли имеет смысл. Следует лишь отметить, что спорово-пыльцевые спектры из рассматриваемой толщи указывают на то, что здесь существовали почти безлесные тундровые пространства.

В южном направлении на юг строение описываемой равнины изменяется за счет большего приближения верхнезырянского аллювия к обычному для равнинных рек типу и, в частности, появления в разрезах, лучше развитого пойменного аллювия и связанных с ним псевдоморфоз по ледяным жилам. В этом отношении интересно обнажение на правом берегу Енисея, непосредственно в станке Зыряново.

В данном месте бечевник сложен марино-гляциальными отложениями, на размытой поверхности которых залегает аллювий II надпойменной террасы. От тылового шва бечевника начинается уступ террасы, в котором снизу вверх обнажается русловой аллювий, представленный следующими пачками.

Мощность, м

1. Пачка линзовидно-переслаивающихся песков и суглинков. Пески светло-серые, в основном мелкозернистые, полимиктовые, слабо слюдястые. В них содержатся мелкие линзочки разнозернистого, преимущественно крупнозернистого песка того же состава и того же цвета. Пески залегают в виде горизонтально вытянутых крупных линз, разделенных тонкими прерывистыми прослоями суглинка или тонкозернистого слабо глинистого песка.

В крупных линзах песка хорошо видна горизонтальная, местами косая слоистость, наряду с прерывисто линзовидной, образованной небольшими линзами крупнозернистого песка. Иногда по слоистости в песках расположено некоторое количество мелкой хорошо окатанной гальки. Мощность линз песка достигает 0,15—0,20 м, толщина прослоев суглинка 0,01 м. Переход к вышележащей толще постепенный. Недостаточная сортировка материала и особенности текстуры указывают на то, что данная толща формировалась в условиях, близких к пристрежневой зоне русла реки. Видимая мощность

1,5

2. Пачка мелколинзовидного чередования прослоев мелкозернистых песков и коричнево-серых суглинков. Мощность песчаных прослоев колеблется в пределах 0,10—0,15 м, суглинистых 0,1 м и меньше. В песке отмечается прерывисто-горизонтальная мелколинзовидная слоистость, образованная за счет мелких линз разнозернистого песка, встречающихся среди преобладающего мелкозернистого. Нижние границы суглинистых прослоев часто неясные, а верхние — резкие, что связано с постепенным спадом воды в конце весенних половодий

1,1

3. Пачка мелколинзовидного чередования мелко- и тонкозернистых существенно глинистых песков. Мощность линз 0,005—0,010 м. В нижней части толщи имеются очень тонкие линзы крупнозернистого песка, мощность которых не превышает 0,001—0,002 м, а протяженность не более 0,1 м. Местами наблюдалось довольно интенсивное ожелезнение пачки. Иногда в отложениях рассматриваемой пачки сверху проникают небольшие апофизы псевдоморфоз по ледяным жилам. Контакт с вышележащей пачкой резкий, неровный

2,5

Общая видимая мощность русловых отложений около 5—6 м.

Отложения последних двух описанных пачек отнесены нами к осадкам слабо заиленной прирусловой отмели, выше которых лежат осадки значительно заиленной отмели.

Они представлены пачкой линзовидно чередующихся песков и суглинков. Пески мелкозернистые, желтые, иногда буроватые, полимиктовые, слабо слюдястые, значительно ожелезненные. Обычно залегают в виде горизонтально расположенных линз толщиной от 0,01 до 0,03 м. Суглинки серые, опесчаненные, слабо слюдястые. Прослои их имеют мощность до 0,3—0,4 м. Вся толща разбита различной величины псевдоморфозами по ледяным жилам, которые нарушают слои вмещающих пород и выполнены вышележащими суглинками. Контакт с вышележащей пачкой четкий. Общая мощность пачки около 2 м.

Пойменный аллювий в данном разрезе представлен пачкой коричнево-серых горизонтально-слоистых суглинков, опесчаненных, слабо слюдястых. В отдельных местах в суглинках содержатся небольшие тонкие линзы мелкозернистого песка желтовато-бурого цвета. Данная пачка также содержит псевдоморфозы по ледяным жилам. Формировалась она, судя по аналогии с разрезами современного аллювия, по-видимому, во внутренней зоне поймы. Мощность осадков пачки около 1 м.

Наличие многочисленных крупных псевдоморфоз по ледяным жилам в пойменном аллювии и в осадках верхних частей отмелей, которые наблюдались нами и в других местах, свидетельствуют о том, что во время формирования II надпойменной террасы существовала вечная мерзлота, поскольку упомянутые крупные псевдоморфозы по ледяным

жилам, несомненно, сингенетичны. Обращает на себя внимание также то, что жилы, начинающиеся в верхней суглинистой пачке пойменного аллювия, всегда строго наследуют положение жил в расположенных ниже осадках, внедряясь в их верхнюю часть.

В южных частях исследованного района, в участках сужения енисейской долины строение этой террасы резко изменяется. В районе устья Подкаменной Тунгуски, на левом берегу Енисея, на поверхности террасы Казачинской экспедицией Красноярского геологического управления была пробурена скважина, которая вскрыла толщу аллювия мощностью около 54 м. По разрезу скважин в интервале 0,0—10,0 м вскрыта толща тонкозернистых серовато-коричневых песков, полимиктовых, слюдистых. В интервале 10—34 м вначале шел тот же песок, который книзу постепенно сменился песчано-галечным материалом, залегавшим до глубины 54 м, где были уже вскрыты породы мелового возраста. В связи с плохим отбором керна трудно дать по этому описанию сколько-нибудь подробную фациальную характеристику вскрытых отложений. Можно лишь предположить, что верхние 10 м принадлежат пойменному аллювию, а лежащая ниже часть толщи — русловому. Главное, что обращает на себя внимание, это — большая мощность аллювия и отсутствие подстилающих его озерных отложений зырянского приледникового водоема, широко распространенных севернее. По-видимому, этот водоем выклинивается в долине Енисея, где-то на участке между устьем Подкаменной Тунгуски и станком Мирный. В связи с этим следует считать, что в этом районе и южнее толща аллювия II террасы соответствует в целом всему зырянскому оледенению. Дать более дробное подразделение этой аллювиальной толщи по керновому материалу не представляется возможным, но она, несомненно, отвечает всем трем выделенным нами выше горизонтам, вместе взятым.

С точки зрения определения возраста аллювия особый интерес представляет обнажение II надпойменной террасы непосредственно выше станка Мирный. Здесь на размытой поверхности озерных зырянских отложений залегает толща аллювия, в основании которой имеются небольшие линзы гравийно-галечного материала. Из одной такой линзы были извлечены кости *Elephas primigenius* (поздняя форма), а из небольшой осыпи под этой линзой — астрагал мелкой формы *Equus* sp. (определение Э. А. Вангенгейм). Южнее исследованной территории, по-видимому, однообразный уровень прослеживается в долине Енисея вплоть до Красноярска, где к нему приурочены стоянки Афонтовой горы (Громов, 1948), из которых извлечены многочисленные остатки млекопитающих того же верхнепалеолитического комплекса, вместе с кремневыми орудиями. Таким образом, в зырянском, или точнее, верхнеплейстоценовом возрасте террасы сомневаться не приходится.

Изучение разрезов верхнезырянской озерно-аллювиальной равнины показало явное преобладание в них отложений русловых фаций, очень малое развитие пойменных и отсутствие настоящего старичного аллювия. Наблюдения над характером руслового аллювия указывает на то, что русло Енисея того времени, по-видимому, не было единым, а распалось на множество различных по размерам протоков и рукавов, интенсивно мигрирующих по днищу долины и отделенных друг от друга многочисленными низкими островами. В этих протоках нередко создавались условия, благоприятные для заиления дна, особенно в многочисленных заводях, затонах и полуотшнуровавшихся участках русел. По литологическому облику подобные отложения несколько напоминают старичные или даже озерные, но генетически, несомненно, принадлежат все же к русловому аллювию, хотя и очень своеобразному.

Собственно озерные отложения также участвуют в строении описываемой равнины, но их формирование связано с более поздними термо-

жарстовыми процессами и они не входят в состав ранее описанной зырянской аллювиальной свиты. Те немногочисленные данные, которые имеются в нашем распоряжении, показывают, что эти озерные отложения позднезырянского и голоценового возраста представлены обычно тонко-горизонтально-слоистыми зеленовато-желтыми алевритами, как правило, сильно льдистыми и совершенно не похожими ни на одну из описанных выше фаций аллювия.

При изучении пойменного аллювия обращает внимание его незначительная мощность, которая только в наиболее южных местах достигает 2—3 м, а в северном направлении постепенно уменьшается. Эти изменения в мощности пойменного аллювия связаны с тем, что во время весенних половодий в пределах столь обширного днища долины происходило значительное расплывание основной волны паводка, подъем уровня воды был незначительным и пойма мало заливалась. Конечно, вполне вероятно, что в части изученных разрезов среди русловых отложений имеется и некоторое количество линз пойменного аллювия. Однако малая мощность и незначительная протяженность не позволяют в настоящее время точно их выделить. Во всяком случае пойменный аллювий имеет крайне подчиненное значение в строении описанной толщи.

Обобщая все изложенное об аллювиальных отложениях Енисея в перигляциальной зоне зырянского оледенения, мы приходим к следующим выводам.

Весь комплекс перигляциальных осадков зырянского оледенения можно расчленить на три группы отложений, которые соответствуют трем этапам оледенения — началу, максимальному его распространению и концу.

1. Началу оледенения соответствует свита раннезырянского аллювия, распространенная в пределах сравнительно узкого эрозионного впадения в пределах Енисейской депрессии. Изучение ее отложений в естественных обнажениях показало, что они представлены русловым, пойменным и старичным аллювием. К пойменному и старичному аллювию приурочены псевдоморфозы по ледяным жилам, остатки сравнительно холодолюбивой флоры, находки костей северного оленя. Все эти палеонтологические и геологические данные свидетельствуют о довольно суровых климатических условиях. По-видимому, в северных районах зырянское оледенение перекрыло уже в это время долину Енисея, вызвав в более южных частях формирование своеобразной фации пойменного аллювия — «фации разлива». Таким образом, на аллювии этого времени уже отчетливо видны следы подпора речных вод ледниковым покровом.

2. Времени максимального распространения зырянского оледенения в пределах долины Енисея соответствует толща озерных отложений. Анализ полученных палеоботанических данных свидетельствует о суровых климатических условиях времени накопления данной толщи. Изучение разрезов показало, что в южном направлении озерные отложения постепенно опесчаниваются (обнажение у станка Мирный), а затем выклиниваются и, по-видимому, фациально замещаются аллювиальными отложениями повышенной мощности (скважина в районе устья Подкаменной Тунгуски). Все эти данные позволяют утверждать существование в пределах Енисейской депрессии обширного, но мелководного приледникового озерного бассейна.

3. Конец зырянского оледенения ознаменовался смещением южной границы его распространения на север. Однако это отступление было прерывистым и проходило в несколько стадий. В настоящее время исследователи более северных районов Приенисейской области выделяют по крайней мере три стадии отступления зырянского оледенения: караульскую, ньяпанскую и сартанскую. Нередко последней стадии придается даже самостоятельное значение. Отступление ледника вызвало

смещение на север, а затем и спуск описанного приледникового бассейна. На образовавшейся почти ровной поверхности начали формироваться аллювиальные отложения зырянской озерно-аллювиальной равнины. Изучение показало, что мощность их достигает 20—25 м. При этом большая часть этих отложений отвечает фациям руслового аллювия, меньшая соответствует пойменному аллювию. Изучение руслового аллювия показывает, что во время формирования данной толщи не существовало единого русла Енисея, а имелась целая система рукавов и протоков, которые часто меняли свое направление, постоянно смещаясь по широкому днищу долины. Незначительная мощность пойменного аллювия объясняется, видимо, тем, что обширное плоское днище долины того времени и густая сеть рукавов и протоков способствовали распылыванию волны паводка и малой высоте половодий. Южнее, вне пределов прежнего приледникового водоема, условия накопления пойменного аллювия были более нормальными, а его мощность больше. Действительно, по мере движения с юга на север она падает от 5—6 до 1,5—2,0 м центральных частях изученного нами района.

Таким образом, рассмотрение аллювия зырянского времени указывает на то, что его формирование происходило при непосредственном влиянии оледенения и климата. Влияние оледенения свелось к подпруживанию реки и постепенному замиранию речного стока на север с начала развития оледенения до его оптимума. Во второй половине зырянского оледенения происходило постепенное восстановление речного стока на север. Прорыву енисейских вод на север способствовало, по-видимому, два обстоятельства. Первое из них было связано с резким перегибом рельефа по границе между Западно-Сибирской низменностью и Средне-Сибирским плоскогорьем, т. е. как раз там, где проходила долина Енисея, что обусловило повышенную трещиноватость ледникового покрова в этом месте. Это подтверждается наблюдениями Н. Г. Загорской (1957), которая при изучении ледников на островах Северной Земли пришла к выводу, что для распада ледниковых покровов имеет большое значение рельеф подстилающих ледник пород. По ее данным, дезинтеграция тела ледника в первую очередь приурочена к резким перегибам склонов погребенного рельефа, где наблюдается повышенная трещиноватость льда. Вторым существенным обстоятельством, которое оказало значительное влияние на восстановление стока енисейских вод на север, явилось разрушение ледникового покрова потоками талых флювиогляциальных вод, самые мощные из которых были приурочены к этому перегибу погребенного рельефа, который, по-видимому, отражался и в рельефе ледникового покрова. Потоки флювиогляциальных вод шли не только на север, но и на юг, впадая в приледниковый бассейн. Наиболее мощные из них шли по долинам Нижней Тунгуски и Курейки. Нижнетунгусский флювиогляциальный поток в пределах Енисейской депрессии создал широкий конус выноса, отложения которого нами описаны в обнажении против устья Турухана. Поток талых вод, текших с Курейки, также впадал в приледниковый бассейн около станков Ангutihа и Якуты. Отложения его мы наблюдали в ряде обнажений, начиная от устья Курейки и почти до Ангutihи. Сложены они толщей горизонтально- и косослоистых песков и в меньшей степени галечников. Существенная особенность косой слоистости в этих осадках — ее постоянное падение на юг. Это послужило основанием для вывода о направлении течения потока. Постепенное разрушение ледникового покрова указанными факторами и повышение урвня приледникового водоема создали необходимые предпосылки для прорыва Енисея на север и восстановление его стока в том же направлении.

Таким образом, влияние ледника на тип и характер осадконакопления в рассмотренном конкретном случае свелось к подпруживанию

речных вод и постепенной смене аллювиального типа накопления осадков на озерный, который впоследствии вновь меняется на аллювиальный.

Влияние климата перигляциальной области существенно не отразилось на строении аллювия. Описанные выше мерзлотные деформации принципиально не меняют изложенных выше представлений о строении зырянских отложений, сформированных в долине Енисея в пределах перигляциальной области. Сходного типа отложения накапливались в енисейской долине и во время самаровского оледенения Западной Сибири (Архипов, Лаврушин, 1957₁).

Следует отметить, что описанный комплекс отложений, образованных в долине Енисея во время зырянского оледенения, характерен, по-видимому, в значительной степени для долины Оби. Согласно представлениям Е. П. Зарриной, Ф. А. Каплянкой, И. И. Краснова и др. (1961), в долине Оби во время максимального распространения зырянского оледенения образовался водный бассейн, подпруженный полярно-уральским ледником на 66° с. ш. По-видимому, с исчезновением этого оледенения и постепенным восстановлением стока Оби на север связано формирование аллювиально-озерной равнины шириной до 100 км, описанной в последнее время Г. И. Лазуковым и Н. С. Соколовой (1961). В сложении этой равнины участвует толща песчано-супесчано-гумистых отложений, иногда разделенных прослоями и линзами торфа. Мощности этих осадков не превышает 10—15 м. Г. И. Лазуков и Н. С. Соколова допускают, что Обь во время формирования аллювиальной равнины распадалась на большое количество протоков и рукавов. Еще более грандиозную картину подпора речных вод Западной Сибири Е. П. Заррина, Ф. А. Каплянская и др. (1961) рисуют для времени самаровского оледенения. По представлениям этих исследователей, самаровский подпрудный перигляциальный водоем распространялся по широте через всю Западно-Сибирскую низменность от восточного склона Урала до Енисейского кряжа и по своим размерам почти в два раза превосходил современное Каспийское море. Однако эти представления являются в настоящее время еще в значительной степени гипотетическими.

Менее определенны имеющиеся в настоящее время данные об отложениях подпрудного перигляциального бассейна и его соотношении с террасами Лены и Центральной Якутии. Согласно представлениям В. В. Колпакова и А. П. Беловой (1959), М. Н. Алексеева (1961), Г. Ф. Лунгерсгаузена (1961) и А. И. Медянцева (1961), в нижнем течении Лены, в районе Жиганска, в аллювии III надпойменной террасы имеются «куски» морены. К сожалению, до настоящего времени не установлен определенно возраст этой морены. Одни исследователи (Г. Ф. Лунгерсгаузен, В. В. Колпаков и М. Н. Алексеев) считают ее среднеплейстоценовой и сопоставляют со временем тазовского оледенения, другие (С. А. Стрелков, А. И. Медянец) относят ее к зырянскому оледенению. Существенные расхождения существуют также по палеогеографии долины Лены во время отложения этой морены.

По мнению М. Н. Алексеева (1961), ледник, оставивший эту морену, не перегораживал Лену, а только слагал ее правый берег. Появление отдельных «кусков» морены на левобережье у Жиганска в верхней части аллювия III надпойменной террасы объясняется этим исследователем заносом их туда речным льдом. Одновременно большой коллектив геологов Всесоюзного аэрогеологического треста, проводивший здесь геологическую съемку, придерживается представлений о том, что тазовский ледник перекрывал долину Лены.

Наиболее четко эти соображения развиты в работе Г. Ф. Лунгерсгаузена (1961). Согласно опубликованным материалам этого геолога, Лена была подпружена ледником в районе Жиганска и в ее долине происходило накопление толщи озерно-аллювиальных отложений суммарно*

мощностью до 80—100 м. Режим подтопления оказал влияние не только на характер осадконакопления в долине, но и на окружающие междуречья. «Процессы нивеляции, накопления озерно-болотных осадков, заиления впадин наблюдаются по всем ответвлениям гидрографической сети, распространяются на склоны и присклоновые участки, так что теряется четкая грань между широкими долинами и ограничивающими их извне водораздельными равнинами. Наиболее типично подобное явление выражено на правобережье Лены против Якутска и севернее, до берегов Алдана, где грандиозная терраса подтопления или аласовая зона, распространяясь на многие десятки километров на восток, ассимилирует окраинные части плато и все более древние террасы, затягивая их однообразным покровом иловатых суглинков с подчиненными им линзами погребенного (или новообразованного) льда.

Вдоль западного края ледниковых языков, перепрудивших Лену, располагается сложная система проходных долинообразных понижений гляциосбеквентного типа, частично заполненных зандровыми накоплениями, в значительной степени перевеянными позже в дюны — древние «тукуланы». Именно по этим путям, наряду с подледниковым просачиванием речных вод, мог осуществляться обход Леной ледяного барьера» (Лунгерсгаузен, 1961, стр. 215). К сожалению, детального полного описания комплекса отложений, соответствующих начальным фазам оледенения, его наибольшему распространению и, наконец, конечным фазам, в работе Г. Ф. Лунгерсгаузена не приведено. Однако, если придерживаться его точки зрения о перекрытии Лены ледником около Жиганска, то следует ожидать здесь встретить комплекс осадков, аналогичный описанному нами на Енисее для времени зырянского оледенения.

Условия подпора вод во время оледенений нередко возникали и в долинах рек Европейской части СССР, текущих на север (Ламакин, 1948 2; Басаликас, 1955, 1960), а также на реках Средней Европы, в частности, в долине Вислы, в которой во время стадии Вкры среднего оледенения образовался обширный приледниковый водоем. Отложения его закартированы польскими геологами на значительной территории Варшавской котловины. Согласно материалам, доложенным проф. С. Ружицким на VI конгрессе INQUA, граница распространения стадии Вкры проходит примерно по линии — устье р. Нарев — Вышгруд — Плоцк. Южнее этой границы, в пределах Варшавской котловины, возник приледниковый водоем, часть вод которого сбрасывалась по древней унаследованной современными реками Бзура, Нер и Варта приледниковой долине стока на запад. По устному сообщению сотрудницы Польского геологического института М. Д. Боронечкой, мощность отложений, выстилающих древнюю прадолину достигает 15—20 м. Судя по материалам бурения, представлены они толщей мелко- и тонкозернистых очень однородных песков.

Отложения собственно приледникового водоема наблюдались нами в целом ряде разрезов Варшавской котловины. В обнажении около с. Мохты осадки этого водоема представлены типичными ленточными глинами, залегающими на песках и валунчиках «великого интергляциала». В карьере кирпичного завода, примерно в 6 км восточнее Вышгруда, отложения приледникового водоема представлены красновато-бурыми ленточными глинами, содержащими в отдельных местах прослой желтовато-серого тонкозернистого песка. Толщина песчаных прослоев колеблется от 4—5 до 40 см. Вероятно, в данном случае это уже прибрежная часть водоема. Видимая мощность отложений в карьере достигает 2,5 м. К сожалению, увязки озерных отложений с соответствующими аллювиальными отложениями Вислы польские геологи не провели. Также это не сделано и в отношении более древнего приледнико-

вого водоема вартинской стадии среднепольского оледенения. Отложения приледникового водоема этого времени наблюдались нами в карьерах кирпичных заводов Оборы, Гура-Кальяри, а также в разрезе у дер. Поточь на левом берегу Вислы, в 9 км южнее Гура-Кальвари. В большинстве указанных разрезов озерные ленточные глины сильно дислоцированы ледником и образуют крупные диапировидные структуры. Сверху они обычно перекрыты тонкозернистыми песками мощностью до 5—6 м, чаще меньше, которые относятся польскими геологами к прибрежной фации приледникового водоема. Общая мощность отложений этого водоема достигает 12—15 м. Перекрыты они маломощным слоем морены стадии варта. К сожалению, и здесь отсутствуют точные соотношения озерных отложений приледникового водоема с аллювиальными образованиями долины Вислы в более южных ее частях. По-видимому, резко отрицательную роль в этом отношении сыграли взгляды, высказанные проф. Пожарицким (Pozaryski, 1955). Согласно представлениям этого исследователя, во время оледенений эрозийные процессы в речных долинах в перигляциальных областях приостанавливались и долины «затягивались» мощной толщей склоновых отложений. По-видимому, эти же представления нашли свое отражение и в работе Тычинской (Tyczyńska, 1961), которая, описывая четвертичные отложения на территории Большого Кракова, приходит к выводу, что во время балтийского оледенения долина Вислы заносилась главным образом материалом ее склонов и только по оси долины сохранился небольшой водосток. Конечно, с такими представлениями польских геологов трудно согласиться. Достаточно при этом сослаться на широко распространенный в пределах Варшавской котловины аллювий I надпойменной террасы Вислы, накопление которого связано с последними фазами балтийского оледенения. Наличие этой аллювиальной толщи, формирование которой в ледниковое время не вызывает ни у кого сомнений, очень хорошо показывает, что роль склоновых отложений в заполнении долин польские геологи явно преувеличивают.

Несколько отличные условия стока речных вод во время оледенений были в пределах Северо-Германской низменности. Как это установлено немецкими геологами (Weldstedt, 1956; Геллерт, 1958 и др.), реки, текущие с юга на север, вблизи края ледникового покрова, поворачивали на северо-запад. При этом возникали известные в литературе древние долины стока этих вод, которые тянутся из Польши к Северному морю. Естественно, в этом случае возникал иной комплекс осадков в долинах рек, отличный от описанного нами на Енисее.

Таким образом, заканчивая рассмотрение основных особенностей строения и накопления осадков в речных долинах в условиях ледникового подпруживания необходимо заметить, что здесь формируется комплекс осадков, совершенно отличный от рассмотренного нами в предыдущей главе. Отличия этого комплекса состоят в том, что в нем четко различаются три типа отложений. Первый из них аллювиальный, близкий по типу строения к нормальной схеме строения аллювия равнинных рек. Небольшие отличия его (появление отложений фации разлива) связаны уже с близостью к краю ледникового покрова и с его подпруживанием речных вод. Второй тип отложений — озерные осадки приледникового водоема. Наконец, третий тип — аллювиально-озерные отложения аллювиальной аккумулятивной равнины, построенные по контрастивному типу.

В то же время рассмотренные особенности строения и формирования плейстоценового аллювия равнинных рек ледникового питания в условиях свободного оттока талых вод от ледникового покрова показывают, что в этих условиях возникают только отложения аллювиальных равнин, построенные по контрастивному типу.

Глава XII

ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ АЛЛЮВИЯ РАВНИННЫХ РЕК СУБАРКТИЧЕСКОГО ПОЯСА И ПЕРИГЛЯЦИАЛЬНЫХ ОБЛАСТЕЙ МАТЕРИКОВЫХ ОЛЕДЕНЕНИЙ

В заключение мы попытаемся в кратком виде суммировать основные, наиболее важные, выявившиеся в результате проведенных исследований, особенности строения аллювия равнинных рек субарктического пояса и перигляциальных областей материковых оледенений.

Изучение аллювия равнинных рек субарктического пояса и перигляциальных областей материковых оледенений показало, что к ним вполне можно приложить принципиальную схему строения аллювия равнинных рек умеренного пояса, разработанную Е. В. Шанцером (1951). Здесь, так же как и на других равнинных реках, развиты три основные группы фаций: русловой, пойменный и старичный аллювий. Среди руслового аллювия в условиях субарктического пояса выделяются также две основные фации — пристрежневого аллювия и прирусловой отмели. Правда, нам удалось показать, что среди осадков отмели можно выделить более дробные подразделения — субфации нижней, средней и верхней части прирусловой отмели, а также отложения заводей и затонов.

С другой стороны, были приведены материалы, указывающие на необходимость при изучении руслового аллювия крупных рек, интенсивно дробящихся на рукава и протоки, выделять отложения последних в особую фацию руслового аллювия. Естественно, следует ожидать, что отмеченные черты свойственны не только рекам Субарктики, но и рекам других климатов. Поэтому они могут иметь более общее значение. Влияние сурового климата Субарктики сказывается лишь на деталях строения руслового аллювия. К ним относится в первую очередь то, что русловой аллювий, за исключением маломощного деятельного слоя, находится в мерзлом состоянии и содержит мощные повторно-жильные льды. Последние постоянно присутствуют на северных окраинах материка (низовья Индигирки), в отложениях средней и верхних частях отмелей, а также в осадках заводей и затонов основных русел крупных рек. В многочисленных небольших протоках и рукавах, которые осушаются к моменту осеннего промерзания, жильные льды образуются не только в отложениях прирусловых отмелей, но и в пристрежном аллювии. Вторая существенная особенность руслового аллювия равнинных рек субарктического пояса — значительная обогащенность его растительными остатками, которые сохраняются благодаря низким отрицательным годовым температурам.

Наконец, третья особенность руслового аллювия субарктических рек связана с работой пловучего льда, которая наиболее сильно сказывается на эрозионных участках долины. В результате этого по берегам рек образуются кекуры, корги, аллювиальные «мостовые», являющиеся своеобразно построенной фацией руслового аллювия, которая изредка может встретиться и в ископаемом состоянии.

Пойменный аллювий субарктических рек по строению очень близок к аллювию равнинных рек умеренного пояса и здесь можно выделить примерно те же фации. Так же как и русловой аллювий, пойменные отложения находятся в мерзлом состоянии и содержат большое количество растительных остатков и льда. Последний широко распространен в виде сегрегационных и повторно-жильных льдов. В отличие от рек умеренного пояса, пойменный аллювий субарктических рек имеет четкие следы болотообразования. Каких-либо заметных диагенетических преобразований под воздействием процессов почвообразования в нем не наблюдается.

Изучение старичных отложений показало, что среди них можно выделить несколько субфаций: субфацию прибрежной части старичной ложбины, субфацию ее центральной части и, наконец, субфацию зарастания старицы. Одновременно была намечена зависимость строения старичных отложений небольших ложбин от скорости осадконакопления в той или иной зоне поймы. Все эти особенности могут быть характерны не только для аллювия субарктических рек, но также и для аллювиальных отложений, накопление которых происходило в других климатических обстановках. Характерная черта старичного аллювия равнинных рек субарктического пояса — его сильная льдистость и малая обогащенность органическим веществом. Так же как и в других фациях аллювия, в старичных отложениях можно различить главным образом два типа льдов — сегрегационный и повторно-жильный. Относительно бедная растительность и низкие отрицательные температуры, способствующие сохранению растительных остатков от разложения, обеспечивают очень небольшую обогащенность старичных отложений органическим веществом.

Следует, однако, подчеркнуть, что в зависимости от гидрологического режима рек, от новейших тектонических движений, а также от климата, строение аллювиальных свит и, в частности, соотношение в них различных фаций значительно меняется. Поэтому в настоящем разделе работы необходимо подчеркнуть и эти общие вопросы строения аллювиальных свит, имеющих большое принципиальное значение.

Накопление и строение аллювиальных свит обусловлено прежде всего динамикой речного потока. В связи с этим каждому гидрологическому режиму при сходных геологических и физико-географических условиях должен соответствовать свой особый режим осадконакопления, а, следовательно, и специфический тип строения аллювиальных свит. Это особенно хорошо видно в изученных нами толщах четвертичного аллювия. Все исследованные аллювиальные свиты по строению, основные особенности которого связаны с гидрологическим режимом формировавших их рек, можно подразделить на несколько типов. Первый из них — это современный аллювий субарктических рек местного питания, которые формируют свой сток целиком в пределах субарктического пояса (реки Берелех, Уяндина, Большая Эрча и другие). Значительная выровненность рельефа их бассейнов, обилие болот и озер на междуречьях, сравнительно небольшое количество атмосферных осадков приводят к тому, что водный режим этих рек сильно зарегулирован. В связи с этим высота весеннего половодья на них невелика, количество взвешенных наносов в полых водах небольшое. В результате пойменный аллювий на них недоразвит, зато в про-

тивоположность этому полно и хорошо развиты русловые отложения. С сильной зарегулированностью водного режима и малой эрозионной активностью половодья связано также недостаточно полное развитие старичного аллювия.

Наиболее полно все три группы фации аллювия — русловые, пойменные и старичные — развиты на реках с восточно-сибирским типом гидрологического режима, который свойственен рекам типа Енисея. Высокие весенние половодья на этой реке способствуют формированию хорошо развитого пойменного и старичного аллювия наряду с мощными толщами собственно русловых образований. Поэтому современный аллювий этой реки по типу строения ближе всего соответствует нормальной схеме аллювия равнинных рек. Значительно отличаются от указанных типов строения аллювия современные образования поймы Индигирки. Своеобразный гидрологический режим этой реки существенно сказался на строении аллювия. Сравнительно небольшая высота весенних и летних половодий, обусловленная, в свою очередь, не только климатическими, но и геоморфологическими причинами (большая ширина поймы, обилие многочисленных протоков и рукавов, способных вместить крупные расходы воды), приводит к тому, что полые воды сравнительно редко выходят из русла. Вследствие этого условия для накопления пойменного аллювия, несмотря на значительную мутность речной воды, крайне неблагоприятны.

Существенная роль в строении аллювия в этом случае принадлежит русловому аллювию. Во время весенних и летних половодий на пойме заливаются только наиболее пониженные ее части и в этом случае в них формируются осадки, относимые нами к отложениям речных лайд. Кроме того, на режим речных лайд нередко переходят полутшнуровавшиеся от основного русла реки рукава и протоки, отдельные затоны и заводи, а также достигающие крупных размеров заливы, образованные вследствие термокарстово-эрозионных процессов.

Таким образом, по происхождению речные лайд могут быть очень разнородны. Поэтому в фациальном отношении образующиеся в них отложения занимают промежуточное положение между пойменным и старичным аллювием и фациально замещают их в строении аллювиальной свиты. Поскольку по литологическим признакам они почти не отличимы от старичного аллювия и отложений вторичных водоемов поймы, то при гидрологическом режиме, подобном индигирскому, их, видимо, следует выделять в комплекс отложений застойных и полупроточных вод.

Резко сказался на строении аллювия гидрологический режим рек, которые питались непосредственно талыми водами материковых оледенений. Своеобразные черты этого аллювия позволили даже выделить его в особый тип перигляциального равнинного аллювия или ледниково-аллювиальных отложений. Гидрологический режим этих рек отличался длительными половодьями и большой перегруженностью обломочным материалом. В результате подобные реки вырабатывали обширные поймы, которые были прорезаны многочисленными протоками и рукавами. Большая пропускная способность последних приводила к тому, что поймы заливались редко и пойменный аллювий оказался недоразвитым. Так же как и на Индигирке, в этом случае чаще заливались только пониженные участки поймы, где формировались отложения комплекса застойных и полупроточных вод, близкие по своему строению к отложениям речных лайд. Одновременно перегруженность равнинных рек ледникового питания наносами обусловила несколько повышенное накопление аллювия, что отразилось в констативном типе его строения и характерном для него соотношении фаций.

В связи с изложенным следует отметить, что на строении аллювия рек перигляциальных областей отражалось не только ледниковое питание рек, но, очевидно, и климатическая обстановка этой зоны. Последнее явилось решающим фактором, повлиявшим на тип гидрологического режима рек, а через него и на строение их аллювия. В связи с этим обращает на себя внимание строение так называемых борových террас с хорошо развитым дюнным рельефом, широко распространенных как на реках Русской равнины, так и в других частях северного полушария. Как правило, это I или II надпойменная терраса рек. При этом они известны не только на реках, которые в определенные моменты своей истории получали питание за счет талых ледниковых вод, но также свойственны рекам, бассейны которых не были пространственно связаны ни с оледенением, ни с тальми водами последнего. Примерами таких террас могут явиться борových террасы Волги (Земляков, 1935; Афанасьев, 1948), Камы (Крапивнер, 1961), Оки, Москвы, а также Дона, Медведицы, (Полынов, 1952) и многих других рек Европейской и Азиатской части СССР. Они широко распространены также в пределах современных и древних долин рек Западной Европы. В настоящее время установлено, что формирование этих террас происходило в условиях перигляциального климата. В строении борových террас обнаруживаются специфические особенности. Первая особенность — то, что они, как правило, почти целиком сложены русловым аллювием, содержат небольшое количество старичных отложений и почти совершенно не имеют пойменного аллювия. Вторая особенность строения борových террас — наличие на них перевеянных песков, образующих довольно крупные дюны. Отсутствие пойменного аллювия в разрезах этих террас сближает их до некоторой степени с рассмотренными нами отложениями рек ледникового питания, а также с осадками субарктических рек местного питания. Вместе с тем присутствие на их поверхности дюн сближает их с аллювием рек аридных и семиаридных областей.

Все это позволяет нам присоединиться к существующему уже мнению, что формирование борových террас, во всяком случае их верхних горизонтов, происходило в условиях относительно засушливого климата. Реки, текшие в это время, отличались своеобразным гидрологическим режимом. По-видимому, им не были свойственны крупные половодья, полые воды только в исключительных случаях выходили из русла. Поэтому в пределах долин этих рек накапливались преимущественно русловые отложения, которые в процессе накопления частично перерабатывались эоловыми процессами. Особое усиление последних обычно связывается в работах западноевропейских исследователей с позднеледниковым временем (Позер, 1955; Бюдель, 1955; Woldstedt, 1956₂ и др.).

Таким образом, на примере рассмотренных рек выявилось, что степень развитости руслового, пойменного и старичного аллювия оказалась различной на разных реках и тесно связана с типом их гидрологического режима.

Теперь остановимся на вопросе об отражении новейших тектонических движений на строении аллювиальных свит. В предыдущих главах мы отмечали, что различия в динамике развития речных долин, обусловленные новейшими тектоническими движениями, очень четко отражаются на строении аллювия. В связи с этим В. В. Ламакин (1948₁) выделил инстативную, перстративную и контрастивную динамические фазы аллювия, а Е. В. Шанцер (1961) дал общие принципиальные схемы строения аллювия, находящегося в двух последних, наиболее распространенных для равнинных рек, фазах аккумуляции.

Наиболее полно все фации аллювия развиты на реках, протекающих через относительно тектонически стабильные области (перстратив-

ная фаза). В этом случае аллювий этих рек наиболее точно отражает принципиальную схему строения аллювия, разработанную Е. В. Шандером (1951). Однако в условиях активных отрицательных тектонических движений динамика накопления аллювия существенно меняется. В этом случае (констративная фаза аккумуляции, по В. В. Ламакину) происходит интенсивное заполнение речных долин наносами, и ранее образовавшиеся пачки аллювия постепенно перекрываются более молодыми аллювиальными отложениями. При этом для аллювиальных свит, построенных по этому типу, характерно свойственное им соотношение фаций. Аллювиальные толщи в этом случае имеют повышенную мощность, а составляющие их фации руслового, пойменного и старичного аллювия могут неоднократно чередоваться в разрезе по вертикали. В них чаще всего преобладает русловой аллювий и в меньшей степени пойменный, поскольку последний обычно уничтожается мигрирующим руслом реки по мере его перехода на все более и более высокие уровни.

Подобные аллювиальные толщи изучались нами неоднократно. В частности, по этому типу построена нижняя аллювиальная свита так называемой рисской террасы Волги, строение которой отличается повышенной мощностью руслового аллювия, а также неоднократным чередованием по вертикали старичных линз. Сходный тип строения имеют отложения воронцовской свиты Яно-Индибирской низменности, в разрезах которой неоднократно чередуются русловые отложения и осадки речных лайд. По-видимому, по такому же типу построен и современный аллювий поймы Индибирки. Однако отсутствие в настоящее время сведений о его полной мощности и фациальной характеристике погребенной части не позволяет достаточно однозначно ответить на этот вопрос. В условиях приморских аллювиальных равнин в аллювии, построенном по констративному типу, резко возрастает роль комплекса осадков застойных и полупроточных водоемов. Подтверждением этого положения, по-видимому, могут служить описанные выше отложения аллаиховской свиты, в верхней части которой нами установлено значительное количество осадков застойных и полужастойных водоемов. Еще ближе к побережью, уже в дельтовой области, обычно формируются осадки, сходные с описанными в среднешангинской подсвите низовий Индибирки или с аллювием мессовского горизонта (его придельтовой части) в нижнем течении Енисея.

Однако не всегда аллювиальные отложения, построенные по констративному типу, обусловлены только активными отрицательными движениями земной коры. В некоторых случаях подобный тип строения аллювия может возникнуть и при воздействии на режим рек иных факторов. Выше мы уже рассматривали строение верхней аллювиальной свиты III надпойменной террасы Волги. Несмотря на то, что в строении ее четко выражены все признаки, свойственные аллювиальным свитам, формировавшимся в условиях констративной динамической фазы накопления аллювия, появление их целесообразнее объяснять особенностями гидрологического режима перигляциальных рек и только после этого неотектоническими движениями. Также в первую очередь причина появления констративного типа строения аллювия в осадках верхнезырянской аллювиально-озерной свиты на Енисее связана с подпором речных вод ледниковым покровом. И в первом и во втором случае, таким образом, оказывается, что влияние перигляциальных обстановки на строение и формирование аллювия в описанных условиях до некоторой степени подобно тектоническому опусканию. Поэтому объяснение причин появления в аллювиальных свитах признаков их констративности не всегда может быть решено однозначно. В особенности это относится к четвертичному аллювию, который накапливался нередко вблизи крупных ледниковых покровов.

Наконец, попытаемся в самой общей форме представить себе влияние сурового климата на формирование аллювия равнинных рек и отражение этого влияния на строении аллювиальных свит.

Присутствие большого количества льда в виде мощных повторно-жильных льдов в аллювии субарктических рек придает ему своеобразный облик, не свойственный аллювиальным образованиям других климатов. При этом в условиях перстративной аккумуляции вертикальная протяженность ледяных жил обычно не превышает нормальной мощности аллювия, а чаще всего бывает меньше ее. Последнее связано с тем, что условия для образования ледяных жил в осадках пристрежневого аллювия и отложений нижней части приустьевых отмелей основных русел крупных рек очень неблагоприятны даже на самых северных окраинах материка. Напротив, на малых реках, нередко промерзающих до дна и частично обсыхающих к моменту осеннего промерзания, ледяные жилы при благоприятных условиях могут иметь вертикальную протяженность, равную нормальной мощности аллювия.

При констративной аккумуляции и более или менее однородном литологическом составе отложений могут развиваться ледяные жилы большой вертикальной протяженности, которая может оказаться равной, а иногда и превышать мощность аллювиальной свиты (воронцовская свита). Однако в условиях того же констративного типа аккумуляции, когда отложения различных фаций резко отличаются друг от друга литологически и по условиям накопления, может возникнуть многоярусное расположение ледяных жил (шангинская свита и отложения высокой поймы Енисея). С другой стороны, намечается также закономерность появления жильных льдов в различных фациях аллювия в зависимости от географической широты местности. Так, наши наблюдения на наиболее северных окраинах материка показывают, что там имеются необходимые условия для формирования льдов почти во всех фациях аллювия. Однако в более южных районах такие условия сохраняются уже только в пойменном и старичном аллювии, а еще южнее — только в старичном. Таким образом, намечается фациальная приуроченность ледяных жил к аллювиальным отложениям в зависимости от географической широты. При вытаивании повторно-жильных льдов, как правило, образуются псевдоморфозы по ледяным жилам, которые нередко наблюдаются в четвертичных аллювиальных отложениях.

Помимо широкого распространения льдов в аллювии и мерзлого его состояния, низкие отрицательные годовые температуры субарктического пояса оказывают существенное влияние на вещественный состав аллювиальных отложений. Отличительная особенность последних — то, что в них, несмотря на очень тонкий гранулометрический состав, практически отсутствуют глинистые минералы. Это связано с существенным преобладанием в высоких широтах процессов физического выветривания при одновременном подчиненном влиянии процессов химического выветривания.

Сильная льдистость аллювиальных отложений даже при незначительном нарушении процессов теплообмена на поверхности обширных пойм способствует интенсивно происходящему термокарсту. В результате возникают термокарстовые западины, нередко заполненные водой. Отложения этих западин не обнаруживают сколько-нибудь устойчивого парагенетического соотношения с основными фациями аллювия. Поэтому правильнее считать их не фацией аллювия, а относить к осадкам другого, собственно озерного генетического ряда. В строении осадков, выполняющих подобные котловины, намечается три комплекса отложений: во-первых, осадки собственно термокарстовые, во-вторых, собственно озерные отложения и, наконец, отложения аласного комплекса.

Заканчивая рассмотрение основных особенностей строения аллювиальных свит в условиях субарктического пояса и перигляциальных областей материковых оледенений в зависимости от гидрологического режима водных потоков, тектонических условий накопления аллювия и климата, следует еще раз отметить, что, несмотря на большое разнообразие, в принципе строение их не противоречит нормальной схеме аллювия равнинных рек. Это относится и к аллювию рек ледникового питания, который, как мы показали, нет никаких оснований выделять в особый генетический тип «просхозогляциальных» отложений.

Глава XIII

НЕКОТОРЫЕ ОБЩИЕ ВОПРОСЫ СТРОЕНИЯ И ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ ОТЛОЖЕНИЙ АККУМУЛЯТИВНЫХ АЛЛЮВИАЛЬНЫХ РАВНИН

Необходимо отметить, что некоторые особенности строения, отмеченные для аллювия равнинных рек субарктического пояса и перигляциальных областей материковых оледенений, несомненно, свойственны всяким аллювиальным свитам и могут иметь значение для понимания процесса формирования аллювиальных аккумулятивных равнин дочетвертичного возраста, с отложениями которых нередко связаны месторождения полезных ископаемых. Кстати говоря, в литературе до последнего времени имеется очень мало материалов о строении аллювиальных равнин как четвертичного, так и более древнего возраста. Поэтому мы сочли необходимым хотя бы кратко остановиться на этом вопросе, тем более, что значительная часть изученных нами аллювиальных свит слагает по существу обширные аккумулятивные поймы, до некоторой степени уже приближающиеся к аллювиальным равнинам, а иногда и просто аллювиальные аккумулятивные равнины.

Изучение отложений этих пойм, а также равнин, показало, что, несмотря на то, что они формировались в различных условиях, в строении их обнаруживается много общих черт.

Наиболее важной из них является примерно аналогичное в каждом отдельном случае соотношение фаций, характерное для констративного типа аккумуляции. В изученных разрезах этих свит существенно преобладает русловой аллювий, внутри толщи которого могут неоднократно встречаться линзы старичноподобных, пойменных, а иногда и озерных отложений, роль которых в строении свит, как правило, очень незначительна. Крайне малое распространение пойменного аллювия обусловлено, как мы уже неоднократно подчеркивали, с одной стороны, последующим размывом их при боковой миграции русел, а с другой стороны, с большой пропускной способностью многочисленных рукавов и протоков на поверхности обширных аллювиальных равнин. Вследствие этого даже во время наиболее крупных половодий поверхность поймы не всегда покрывается водой и условия для аккумуляции пойменного аллювия крайне неблагоприятны.

Второй существенной особенностью отложений, слагающих обширные поймы, являются текстуры русловых отложений. Последние в изученных аллювиальных свитах сложены преимущественно горизонтально-слоистыми, линзовидно-слоистыми и волнисто-слоистыми тонко- и мелкозернистыми песками, алевритами, суглинками и супесями. Типичная для русловых отложений диагональная слоистость встречается в них

очень редко и приурочена, как правило, только к основанию мощных аллювиальных свит.

Теперь остановимся на распространении пойменного, старичного аллювия и отложений озерных водоемов на обширных поймах изученных рек. Степень развитости этих осадков зависит, прежде всего, от водного режима реки и от интенсивности миграции русла. Последняя в значительной степени связана с водным режимом реки, количеством и крупностью переносимых ею наносов. В связи с этим даже на очень широких поймах крупных рек можно наблюдать разную степень развития пойменных и старичных отложений.

Частично это видно и на строении изученных аллювиальных свит. Так, например, обширная енисейская пойма характеризуется широким распространением пойменного аллювия. Это объясняется тем, что на Енисее бывают очень высокие весенние половодья, во время которых затопливается вся пойма и тем самым создаются оптимальные условия для накопления пойменного аллювия. Одновременно, несмотря на то, что основное русло реки отличается крайне постоянным положением, многочисленные протоки и рукава левобережного массива поймы характеризуются довольно высокой степенью миграционной способности. Все это приводит к тому, что здесь хорошо и полно развит старичный аллювий. Однако енисейская пойма все же довольно далека от обширных аллювиальных равнин. В этом отношении ближе к ним стоит изученная нами индигирская пойма. Как отмечалось выше, гидрологический режим Индигирки отличается целым рядом своеобразных черт. В связи с ними, а также с большой пропускной способностью многочисленных протоков и рукавов, пойма реки практически не заливается и пойменный аллювий почти не накапливается. В этом случае в пределах обширной поймы накапливаются своеобразные отложения речных лайд, которые фациально замещают пойменный и старичный аллювий. Как правило, речные лайды соединены с руслом реки и по режиму, типу осадконакопления ближе всего стоят к отложениям проточных озерных водоемов. Формирование осадков, выполняющих лайды, связано с тем, что при большой ширине поймы и при сравнительно невысоких половодьях полые воды не могут сплошь залить пойму, а заливают лишь отдельные, пониженные, ее участки, образуя тем самым полузамкнутые водоемы, которые иногда имеют связь друг с другом и постоянную связь с руслом реки.

Наконец, возможен еще один вариант соотношения фаций аллювия на обширной пойме, который описан Е. В. Шанцером (1951). При благоприятных условиях, а именно при достаточно большом количестве и крупности влекомых наносов и при резком контрасте скоростей течения в русле и вне его, происходит рост прирусловых дамб, которые нередко на большом протяжении опоясывают русло реки. Генетически эти дамбы связываются с большой скоростью накопления осадков в прирусловой части поймы. Указанные дамбы закрепляют русло реки или ее рукава и препятствуют его миграции. Тем самым условия для накопления в этом случае (так же как и в предыдущем) пойменного и старичного аллювия крайне неблагоприятны. Возникающие иногда прорывы полых вод через прирусловые дамбы заливают пониженные участки поймы и в них формируются осадки озерно-болотного типа. Последние не являются, строго говоря, ни пойменным, ни старичным аллювием, а представляют собой уже особую фацию аллювия, близкую, по-видимому, по строению и особенностям накопления к описанным выше осадкам речных лайд и соров, которую можно назвать фацией застойных и полужастойных водоемов и болот.

В собственно дельтовых областях, как например, в устьях Кубани, по побережью Азовского моря, в дельте Волги, большинство озер и «лиманов» на поверхности обширных аллювиальных пойм являются

участками мелководной прибрежной полосы моря, отшнурованными песчаными косами. Реликтовыми водоемами морского происхождения являются култуки и ильмени. В удаленных от моря внутренних частях обширных аллювиальных равнин также довольно широко распространены водоемы, которые образуются на наиболее пониженных участках поймы, отгороженных от русла реки приподнятой зоной прирусловых дамб, вследствие проникновения сюда полых вод и подпора грунтовых вод. Нередко они образуются за счет подпруживания прирусловыми дамбами боковых притоков. В нашей литературе они часто называются «лиманами» и «плавнями». Особенно благоприятная обстановка для их образования возникает при быстром нарастании дельты или при общем тектоническом опускании местности. Последнее нередко приводит к тому, что русло реки постепенно вследствие аккумуляции наносов поднимается и располагается выше окружающей поймы. Естественно, отложения, накапливающиеся в этих водоемах, не являются старичными. Одновременно это и не осадки обычных вторичных водоемов поймы так как у них отсутствует четкая связь с отрицательными элементами аллювиального аккумулятивного рельефа, они имеют значительные размеры, отличаются особенностями режима и истории развития, не имеют строго устойчивого парагенетического соотношения с основными фациями аллювия. Поэтому их правильнее считать уже не аллювием, а озерными отложениями. Однако, поскольку нередко они играют очень значительную роль в строении аллювиальных равнин, то сами свиты правильнее называть аллювиально-озерными (Шанцер, 1951).

Многие отмеченные черты, характерные для обширных аллювиальных пойм и равнин, свойственны древним аллювиально-озерным свитам.

Особенно большое сходство обнаруживается со многими угленосными свитами среднего карбона Донбасса и перми Кузбасса, которые генетически связаны с низменным морским побережьем или побережьем крупного солоноватоводного внутреннего водоема. Они были подробно описаны Л. Н. Ботвинкиной (1953), Ю. А. Жемчужниковым и др (1959).

Аллювиальные угленосные свиты среднего карбона Донбасса характеризуются преимущественным распространением фаций руслового аллювия и в меньшей мере содержат отложения фаций приречной и внутренней частей поймы, включая ее застойные водоемы. Как правило, в разрезах, вскрывающих строение аллювиальных толщ, можно наблюдать налегание нескольких аллювиальных пачек одна на другую, т. е. констративный тип строения.

Среди руслового аллювия среднего карбона Донбасса выделяют отложения нескольких фаций. К аллювию пристрежневой фации относят обычно наиболее грубозернистые осадки, залегающие в основании аллювиальных свит. Представлены они мелкозернистыми гравелитами, конгломератами и крупнозернистыми песчаниками с хорошо выраженной косой однонаправленной, а иногда перекрещивающейся слоистостью. Довольно в большом количестве среди них встречаются крупные растительные остатки в виде стеблей и стволов деревьев. Мощность отложений пристрежневой фации в свитах сравнительно небольшая. Обычно она колеблется от 0,3—0,5 до 1,5—2,0 м, редко достигает 3,5 м.

Отложения прирусловой отмели подразделяются на две части — нижнюю и верхнюю (соответственно литогенетические типы АР—2 и АР—3, по Ю. А. Жемчужникову, В. С. Яблокову и др.). Осадки нижней части прирусловой отмели представлены мощной толщей в основном крупно- и среднезернистых песчаников с хорошо выраженной диагональной слоистостью. По слоистости в них встречаются в большом количестве крупные и мелкие растительные остатки. Мощность этих отложений достигает 40—50 м, средняя мощность в пределах одного цикла не пре-

вышает 12—15 м. Отложения верхней части прирусловой отмели представлены средне- и мелкозернистыми песчаниками, нередко с прослоями алевролитов и аргиллитов, с косой и горизонтальной слоистостью, в основном с мелкими растительными остатками. Мощность их обычно достигает 5—8 м, а иногда 10—12 м.

Среди пойменного аллювия выделяется несколько типов отложений. Осадки, характеризующие внешнюю прирусловую часть поймы (литогенетический тип АП—1) представлены мелкозернистыми, иногда алевроитовыми песчаниками с мелкой косой слоистостью, которая нередко фиксируется растительным детритом. Мощность этих отложений обычно 2—3 м, при этом отмечается, что контакт между ними и русловым аллювием постепенный. Поэтому, по мнению исследователей, изучавших эти осадки, в фациальном отношении они соответствуют скорее всего переходной зоне от русла к пойме.

К собственно пойменным образованиям отнесены отложения, представленные толщей мелкозернистых песчаников и алевролитов с четко выраженными прослоями заиления (литогенетический тип АП—2). Для них характерна мелкая косая слоистость с однонаправленными, сходящимися слоями, а также косо-волнистая и горизонтально-волнисто-прерывистая слоистость (фиг. 95). Мощность этих отложений 4—5 м, а в ряде случаев достигает 8—10 м.

Следует отметить, что описанные отложения, по нашим представлениям, которые основываются на всем вышеизложенном материале, не могли накапливаться в условиях речной поймы. Текстуры этих осадков указывают на то, что их формирование происходило в руслах небольших проток и рукавов обширной аллювиальной аккумулятивной равнины, на их прирусловых отмелях, а, возможно, даже и в пристрежневых частях, как показывают наши наблюдения на обширных поймах Индигирки и Енисея.

Трудно также предположить, что в условиях приморских аллювиальных низменностей на реках, формирующих их, существовали половодья, сплошь заливавшие обширные территории. Скорее всего обширная сеть рукавов и проток была способна пропускать громадные расходы паводковых вод и во время половодья, в результате чего пойма практически не заливалась. Конечно, по аналогии с современными приморскими аллювиальными равнинами, на особенностях строения и формирования которых мы останавливались выше, можно допустить, что в отдельных местах во время половодий пойма заливалась. Однако это были только частичные разливы, заливавшие наиболее пониженные участки поймы и во время которых накапливались осадки, сходные с формирующимися ныне в речных ладах Индигирки, в сорах Оби или аналогичные накапливающимся в низовьях Кубани, Хуанхэ или Янцзы.

В фациальном отношении подобные осадки занимают промежуточное положение между собственно пойменным аллювием, отложениями вторичных водоемов, а в отдельных случаях даже частично старичными отложениями. Поэтому будет более целесообразным, так же как мы это сделали для осадков речных ладов в низовьях Индигирки, выделить их в особую фацию аллювия — фацию разливов обширных аллювиальных равнин. Однако следует подчеркнуть, что при этом подразумеваются разливы, не охватывающие целиком всю поверхность равнины, а только покрывающие наиболее низкие ее части. В связи с тем, что полые воды в этих участках равнин обычно застаиваются, накапливающиеся в них осадки приближаются по своему облику к отложениям застойных водоемов, которые по мере заполнения понижений в рельефе постепенно заболачиваются, зарастают и заторфовываются. Поэтому может быть было бы более правильным называть эти отложения фацией застойных и полужастойных водоемов и болот.

Таким образом, в условиях аллювиальных равнин, помимо руслового аллювия, широко распространены отложения фаций частичного разлива, которые как бы замещают собой собственно пойменный, старичный аллювий, а также отложения вторичных водоемов.

Среди аллювиальных угленосных отложений среднего карбона Донбасса они довольно легко выделяются. По-видимому, к ним следует отнести толщу алевролитов с тонко-горизонтальной, прерывисто-волнистой слоистостью, с обилием тонкого растительного детрита, мощностью до 4—6 м (литологический тип АП—3). Накопление этих осадков, по Ю. А. Жемчужникову, В. С. Яблокову и др. (1959), происходило в обособленных пониженных участках поймы, порою довольно далеко удаленных от русла, где имелись условия, способствовавшие застою вод. Эти отложения, по мнению указанных исследователей, характеризуют начальную стадию заполнения пониженных частей поймы, в которые еще заносились во время паводков взвешенные наносы. На этих участках поймы, по-видимому, уже создавались благоприятные условия для заболачивания, о чем свидетельствуют прослой углисто-глинистых осадков. Наконец, последние этапы выполнения указанных понижений на поверхности поймы связаны с накоплением темно-серых, иногда черных аргиллитов и алевролитов с обилием растительных остатков, с тонко-горизонтальной слоистостью, мощность которых не превышает 2—4 м (литогенетический тип АП—4). Поверх этих осадков обычно залегают угольные пласты.

Аналогичного типа осадки широко развиты среди угленосных аллювиальных отложений бобриковского горизонта нижнего карбона на юго-востоке Подмосковского бассейна. Согласно результатам исследований А. М. Блоха (1958), накопление аллювия здесь происходило также в условиях приморской аллювиальной аккумулятивной равнины. Однако накопление отложений фации застойных и полужастойных водоемов и болот связывается этим исследователем с несколько иной обстановкой, нежели та, которая существовала в Донбассе. По мнению А. М. Блоха, русла палеорек на этой приморской равнине были постоянно обвалованы прирусловыми дамбами, вследствие чего накопление осадков фации частичного разлива происходило только в местах прорыва этих дамб, а также вследствие затрудненного дренажа и подпора грунтовых вод. Вероятно, условия накопления аллювия в это время были в значительной степени подобны современной обстановке формирования аллювия в низовьях Кубани, Янцзы или Хуанхэ.

Таким образом, рассмотрение строения угленосных аллювиальных отложений среднего карбона Донецкого бассейна и нижнего карбона Подмосковского бассейна показывает, что они обладают целым рядом общих черт строения с отложениями обширных пойм современных рек. Именно поэтому отмеченные нами основные особенности строения последних имеют, с нашей точки зрения, большое принципиальное значение и могут найти свое применение для познания строения и особенностей накопления обширных аллювиальных равнин не только четвертичного, но и более древнего возраста.

Попытаемся теперь рассмотреть строение древних угленосных аллювиальных отложений Кузнецкого бассейна. Это тем более важно, что, по мнению некоторых исследователей, в их строении намечается целый ряд отличных, по сравнению с Донбассом, особенностей.

Условия накопления угленосной толщи в Ленинском районе Кузнецкого бассейна подробно описала Л. Н. Ботвинкина (1953). Особенно детальные работы были проведены по изучению осадков ерунаковской угленосной свиты верхней перми, на происхождение которых высказывались самые различные точки зрения. Так, например, М. А. Усов (1932) считал ее дельтовыми отложениями, В. И. Яворский (1939) относил



Фиг. 95. Текстуры пойменного
аллювия в угленосных аллю-
виальных отложениях средне-
го карбона Донбасса.

1 — литогенетический тип АП-1; 2,
3 — литогенетический тип АП-2 (по
Л. Н. Ботвинкиной, Ю. А. Жемчуж-
никову, Тимофееву и др., 1956)

эту толщу к образованиям замкнутого солоноватоводного бассейна, а Ю. А. Жемчужников (1947) считал ее комплексом отложений от речных до бассейновых.

Л. Н. Ботвинкиной (1953) удалось доказать сложность генезиса отложений этой свиты, показать, что в ее строении в основном принимают участие три группы фаций: бассейновые, речные и застойных водоемов и болот. В результате Л. Н. Ботвинкина пришла к выводу, что накопление угленосной ерунаковской свиты происходило в условиях приморской аллювиально-аккумулятивной равнины. Для нашей работы особенный интерес представляет характеристика аллювиальных отложений, данная Л. Н. Ботвинкиной (1953). Среди них она выделяет русловые, пойменные отложения и осадки фации застойных водоемов и болот. Русловые отложения представлены конгломератовидными, разнотекстурными и мелкозернистыми песчаниками, реже алевролитами, в которых хорошо развита крупная и мелкая косая слоистость, иногда косо-волнистая, иногда прерывистая.

Для руслового аллювия характерна смена в разрезе грубого материала более тонким, присутствие растительных остатков, резкий размыв на контакте с подстилающими породами и т. д. В качестве детальной характеристики русловых отложений Л. Н. Ботвинкина приводит описание толщи песчаников, подстилающих Красногорский угольный пласт (фиг. 96).

На приведенном рисунке к первому этапу осадконакопления отнесены 23, 22, 21 и 20 слои пристрежневой фации аллювия. Та же направленность изменения руслового аллювия от более грубых отложений к менее грубым отчетливо прослеживается во втором этапе осадконакопления (слои 19 и 18). Следующий, третий этап осадконакопления, выделяемый Л. Н. Ботвинкиной, начинается слоями 16 и 17 (пристрежневая фация), который сменяется вверх мелкозернистым песчаником (слой 15) с полого-волнистой прерывистой слоистостью, подчеркнутой тонкими линзочками растительного детрита. По мнению Л. Н. Ботвинкиной, песчаник этого слоя наиболее близок к паводковым отложениям поймы.

Наконец, четвертый этап характеризуется также слабым развитием пристрежневой фации (слой 14), на отложениях которой лежит пачка чередующихся между собой прослоев алевролитов и мелкозернистого песчаника. Для алевролитов свойственна косо-волнистая слоистость ряби течения, в песчаниках хорошо выражена косая слоистость (слой 13). В фациальном отношении автор рассматриваемой работы относит эти осадки к пойменному аллювию, но, как отмечает Л. Н. Ботвинкина (1953, стр. 37) «не исключена возможность, что это фация прирусловой отмели».

Лежащие выше по разрезу слои 12, 11 и 10 отнесены к отложениям старичного аллювия, но, возможно, что они являются все более и более заболачивающимися пойменными образованиями.

Таким образом, в приведенном разрезе отмечается четырехъярусное строение аллювия. Внутри каждого яруса намечается смена грубозернистых осадков мелкозернистыми. Одновременно снизу вверх по разрезу увеличивается роль мелкозернистых отложений.

Характеризуя пойменный аллювий, Л. Н. Ботвинкина (1953) отмечает, что к этим отложениям относится целый комплекс пород, различных по гранулометрическому составу, которые представлены в основном мелкозернистыми песчаниками и алевролитами. Для них характерна полого-волнистая, прерывистая, косо-волнистая и горизонтальная слоистость.

В качестве примера строения пойменных отложений Л. Н. Ботвинкина приводит характеристику толщи осадков ниже пласта Инского I (над

№ слоя	Литологическая колонка	Породы	Слоистость		Характер растительных остатков	Фацции	Колонка фацции	Этап осадконакопления
			схематическое изображение	описание				
7		Уголь		Пласт Красногорский		Торфяники		
8-9		Аргиллит				пачка-болото		
10		Внизу крупные алевролиты, переходящие в мелк.		Косая с горизонтальной, за счет резницы в значительном метрическом составе	Лущья корабитов	Зарастающая старичья (пойменная фацция)		
11		Крупные алевролиты		Прерывистая вверх, горизонтальная внизу полого-волнистая	Крупный растительный детрит, ветки, остатки стеблей			
12				Косая мелкая (внизу слоя)	Растительный детрит в очень малом количестве			IV
13		Песчаник мелкозернистый с прослоями крупного алевролита		Косая с прослоями косо-волнистой	Растительный детрит в более грубых прослоях-обугленные растительные остатки	Прирусловая отмель с прослоями заиления		
14		Песчаник конгломератовидный		Косая крупная	Нет	Русло		
15		Песчаник мелкозернистый		Вверху полого-волнистая прерывистая	Растительный детрит в небольшом количестве	Пойма (возможны паводковые отложения)		III
16-17		Песчаник конгломератовидный		Косая крупная	Нет	Русло-стремень		
18		Песчаник мелкозернистый, внизу близкий к среднезернистому		Вверху горизонтальная прерывистая, ниже не видно (в мерне)	Почти нет. Вверху (в небольшом количестве) крупный растительный детрит	Русло		II
19		Песчаник конгломератовидный		Косая крупная	Нет	Русло-стремень		
20		Песчаник мелкозернистый		Почти горизонтальная прерывистая	Растительный детрит	Русло (заиление его)		
21				Не видно	Витрифицированные растительные остатки, стебли, ветки	Русло		
22		Песчаник разнозернистый, близкий к мелкозернистому		Косая неправильная	Витрифицированные растительные остатки, стебли, ветки	Русло		I
23		Песчаник разнозернистый		Косая неправильная	Обугленные растительные остатки (ветки, стебли, листья), обломки минерализованной древесины	Русло		
24		Аргиллит		Резкий контакт		Застойный водоем кровли		
25		Уголь		Пласт Красноорловский		Торфяники		

Фиг. 96. Пример характеристики русловых отложений (по Л. Н. Ботвинкиной, 1953).

пластом Польшаевским II) (фиг. 97).

Сравнение аллювиальных отложений Донбасса и Кузбасса и, в частности, руслового и пойменного аллювия, показывает, что в строении аллювиальных свит намечаются как черты сходства, так и существенные различия. Большое сходство обнаруживается в строении руслового аллювия. Как правило, и в первом и во втором случае разрез аллювиальных свит начинается с относительно грубозернистых отложений, которые вверх по разрезу сменяются более мелкозернистыми осадками. Это связывают нередко с миграцией русла реки, а также с тем, что начало формирования аллювиальных толщ сопоставляется по времени с восходящими тектоническими движениями, а вся остальная часть отвечает стадии погружения (Ботвинкина, 1954).

Другой характерной чертой сходства толщ аллювиальных образований является их контрастный тип строения, что обуславливает характерное для него соотношение фаций. Особенно четко это видно на разобранный нами примере строения угленосных отложений Донбасса.

Исследователями, изучавшими эти отложения, очень убедительно показано преимущественное распространение среди них различных фаций руслового аллювия. К пойменным образованиям отнесены лишь незначительные по мощности пачки алевролитов с косо-волнистой слоистостью ряби течения.

Однако проведенные нами исследования, материалы которых были изложены выше, позволяют утверждать, что и эти «пойменные образования» вероятно, накапливались скорее всего в руслах рек, в фациальной обстановке прирусловых отмелей обширных аллювиальных аккумулятивных приморских равнин. Действительно, приводимые исследователями Донбасса палеогеографические карты контуров древних русел (Жемчужников, Яблоков и др., 1959) показывают, что это была сложная сеть широких рукавов или протоков, которые могли вместить колоссальные расходы воды. Поэтому трудно допустить, что даже во время крупных половодий паводковые воды выходили из русел. Против пойменного генезиса этих осадков свидетельствуют также обнаруженные в них текстуры слоистости ряби течения и других типов слоистости, которые широко развиты на прирусловых отмелях современных обширных пойм и, как правило, отсутствуют в собственно пойменных образованиях.

Одновременно на другом разобранным нами примере строения угленосных аллювиальных отложений Кузбасса пойменные отложения, по мнению изучавших их исследователей, развиты очень широко. Помимо рассмотренных представлений Л. Н. Ботвинкиной (1953) этой же точки зрения придерживается М. И. Ритенберг (1952). Широкое распространение пойменного аллювия среди угленосных аллювиальных отложений Кузнецкого бассейна и, в частности, в осадках ерунаковской свиты эти исследователи объясняют в первую очередь климатическими причинами. Отложения ерунаковской свиты образовались в условиях «кордантовой тайги». По данным А. Н. Криштофовича (1937), в это время в Азии существовал тепло-умеренный, а, может быть, даже прохладный климат, вследствие чего у кордаитов появились даже годовые кольца. На основании этого Л. Н. Ботвинкина (1953) и М. И. Ритенберг (1952) допускают, что в это время реки Кузбасса, вследствие сезонных изменений климата, имели высокие длительные паводки и энергично наращивали пойменный аллювий.

По нашим представлениям, это положение указанных исследователей является спорным и мало вероятным. Действительно, по данным Л. Н. Ботвинкиной (1953), накопление угленосной толщи, относящейся к ерунаковской свите Ленинского района Кузбасса, происходило в условиях низменной прибрежной части крупного мелководного сильно опресненного бассейна, т. е. формирование осадков происходило на плоской аллювиальной равнине, начиная от прибрежной части бассейна до низовьев речных долин. Отложение осадков происходило при непрерывном прогибании местности, на общем фоне которого происходили кратковременные движения обратного знака. Все это обусловило то, что в аллювиальных отложениях ерунаковской свиты очень четко выражен констративный тип строения и здесь явно должны преобладать русловые отложения.

По нашим представлениям, очень подробно описанные Л. Н. Ботвинкиной (1953) пойменные образования являются не чем иным как русловым аллювием, отложения которого в фациальном отношении должны быть отнесены к осадкам прирусловой отмели и частично пристрежневой фации мелководных протоков, во множестве обводнявших обширную аллювиальную равнину. В зависимости от величины последних, а также от соотношения в них между скоростями течения, количеством гранулометрическим составом наносов формировались те или иные отложения со свойственными им текстурами. Подобно рассмотренному выше строению

№ слоя	Литологическая колонка	Породы	Слоистость		Характер растительных остатков	Фацции		Колонка фацций
			схематическое изображение	описание		по автору	соответственно по Шанцеру	
27		Уголь		Пласт Инский I		Торфяник		
28		Углистый аргиллит		Листоватая	Очень большое количество обугленных остатков листьев	Фацция „песчаной лодстунки“		
29					Большое количество обугленных остатков листьев			
30		Аргиллит		Горизонтальная	Много остатков листьев	Переходный слой	Застойный водоем	
31		Аргиллиты алевроитистые с карбонатизированной прослойкой		Горизонтальная				
32		Алевролиты крупные с чередующимися тонкими прослойками аргилла		Неотчетливая, косо-волнистая, неправ. гориз.	Листья кордаитов, местами желкая, косо-волнистая, неправ. гориз. обугленные растительные остатки	Пойма	Фацция скрыто-слоистых суглинков и супесей	
33		Алевролиты крупные переходящие в мелкие		Не слоистые	Листья кордаитов и хвойных кор. сох. раст. детр. бассейна	"	"	
34		Песчаники мелкозернистые с прослойками крупного и мелкого алевролита и алевролитистого аргиллита		Косая, мелкая, перекр. взмучив	Только растительный детрит	"	Фацция линзовидно-слоист. сугл.	
35				Горизонтальная, птеридитовая, волнистая, взмучивания, горизонтальная, кордаитовая	Отпечатки листьев, кордаитов и вытесненные растительные остатки	"	Фацция ленточная	
36				Горизонтальная, косая, мелкая	Растительный детрит, тонкий, растительный детрит	"	"	
37					Растительный детрит	"	"	
38				Косая, мелкая и косо-волнистая	В алевролитах-отпечатки кордаитов, осел. растительный остат. в песчаных тонк. раст. детрит	"	"	
39				Косая, мелкая	Редкие листья кордаитов, тонкий растительный детрит в незначительном количестве	Русло (?) с просл. заил.	Фацция прирусловой отмели или прирусловой части поймы	
40		Аргиллит алевроитистый			Хвощи	Открытый бассейн		
		Аргиллит		Хвощи и кордаиты				
		Уголь		Пласт Палысаевский II		Торфяник		

Фиг. 97. Пример характеристики пойменных отложений (по Л. Н. Ботвинкиной, 1953)

аллювиальных свит Донбасса, среди аллювиальных отложений ерунаковской свиты также наблюдается четкое изменение гранулометрического состава осадков от более грубых — в основании аллювиальных свит к более мелкозернистым русловым отложениям — в их верхней части. Возможно, это связано с тем, что по мере заполнения аллювием четко оформленных речных долин, происходило постепенное их превращение в обширные аллювиальные равнины. В том же направлении шел, по-видимому, переход типа руслового аллювия речных долин с четко очерченными бортами в тип руслового аллювия обширных аллювиальных аккумулятивных равнин.

Наилучшим примером отложений последних, по нашим представлениям, может служить приведенная, по Л. Н. Ботвинкиной, характеристика «пойменного аллювия». Действительно, из нее видно, что «пойменному аллювию» свойственен в основном более мелкозернистый состав, косо-волнистая слоистость ряби течения и горизонтальная слоистость, которые подчеркнуты не только гранулометрическими различиями, но также мелкими растительными остатками и т. д. По своему облику эти отложения, по нашим представлениям, очень близки к осадкам прирусловых отмелей или даже пристрежневой части многочисленных сильно заиленных протоков Индигирки или Енисея. Вместе с этим описанные Л. Н. Ботвинкиной (1953) русловые отложения и данная им

характеристика отвечают, скорее всего, отложениям какого-то главного русла реки или ее крупного рукава.

Широко распространены среди угленосных аллювиальных отложений ерушанковской свиты осадки, выделенные нами выше в отложения фации частичного разлива. Л. Н. Ботвинкина (1953) описывает их как отложения фации застойных водоемов и болот, которые представлены в основном глинистыми алевролитами и аргиллитами с плохо выраженной горизонтальной слоистостью. Возможно, что именно к ним относятся слои 31, 30, 29 и 28, изображенные на фиг. 97, венчающиеся угольным пластом (слой 27). Таким образом, и в этом случае в строении аллювиальных свит четвертичного и палеозойского возраста много общих черт. Таких примеров можно привести много. В частности, большое сходство обнаруживается при сопоставлении полученных нами данных и материалов о строении угленосных аллювиальных толщ Челябинского бассейна (Крашенинников, 1940_{1,2}), надкарагандинской, долинской, наддолинской и шаханской свит Карагандинского бассейна (Коперина, 1956), аллювиальных отложений Буреинского угленосного бассейна (Давыдова и Гольдштейн, 1949), а также осадков верхнедудьской свиты среднего миоцена на западном побережье Сахалина (Сальников, 1959).

Следует также отметить, что и в этих работах часто неправильно приводится фациальная интерпретация косої слоистости, в особенности в алевролитах и аргиллитах. В качестве примера можно сослаться на работу Г. Ф. Крашенинникова (1940₁), в которой подробно разбираются текстуры угленосных аллювиальных отложений Челябинского бурогоугольного бассейна. В алевролитах и аргиллитах этот исследователь выделяет сплошную слоистость, прерывистую, завершленную и смешанную. Конечно, эти названия сами по себе очень неудачны. В сущности говоря, это просто различные модификации одной и той же мелколинзовидной косої слоистости ряби течения. Можно согласиться с мнением Г. Ф. Крашенинникова, что все эти отложения накапливались в условиях незначительных скоростей течения воды. Однако относить их к пойменному аллювию, как это делает данный исследователь, по нашим представлениям, невозможно, поскольку такого типа текстуры, как мы стремились показать, могут возникать только в руслах рек.

В настоящее время также хорошо изучены отложения аллювиальных равнин кутанбулакской и чаграйской свит среднеолигоценного возраста Северного Приаралья и Тургайского прогиба (Формозова, 1959), к которым приурочены железорудные месторождения, а также крупные титано-циркониевые россыпи. В фациальном отношении в этих осадках также существенно преобладает русловой аллювий. Среди исследованных Л. Н. Формозовой месторождений речного типа только в одном из них, на северо-западном крыле главной залежи месторождения Кутанбулак, описываются «алевритовые глины», которые могут быть отнесены к пойменному аллювию. Однако по данной Л. Н. Формозовой их литологической характеристике, по слоистости и по условиям залегания эти осадки представляют собой скорее всего также отложения руслового аллювия мелких протоков и рукавов обширной аллювиальной равнины.

Большую глинистость отложений кутанбулакской свиты в прибортовых частях долин и на второстепенных руслах отмечает также В. С. Трофимов (1960) в более северных районах. По материалам этого исследователя среди рассматриваемых отложений в этих районах существенно преобладает русловой аллювий, который в верхних частях свиты характеризуется более мелкозернистым составом и, по-видимому, в фациальном отношении соответствует отложениям многочисленных небольших протоков и рукавов обширной аллювиальной равнины. Вероятно, в отложениях этой свиты также впоследствии удастся выделить отложения фации застойных и полужастойных водоемов и болот, характерной для

других свит аллювиальных равнин. Особенно близки по своему строению к отложениям типичных аллювиальных аккумулятивных равнин осадки чаграйской свиты Тургайского прогиба (Трофимов, 1960). По-видимому, к сходным выводам можно прийти при анализе фактического материала о строении аллювиальных отложений андассайской свиты средне-верхнемиоценового возраста на северо-восточной окраине Чуйской впадины по опубликованным материалам В. И. Елисеева (1961).

Таким образом, приведенные примеры анализа строения аллювиальных равнин дочетвертичного возраста показывают, что в целом ряде случаев полученные нами выводы могут представлять интерес не только для геологов-четвертичников, занимающихся изучением аллювия, сформированного в условиях сурового субарктического климата, но также и для геологов, изучающих древние аллювиальные толщи, к которым относятся нередко приурочены месторождения полезных ископаемых. Конечно, далеко не все вопросы строения древних аллювиальных аккумулятивных равнин мы решаем вполне однозначно, да и далеко не на всех из них мы остановились в настоящей работе. Это вполне естественно, так как по существу мы посвятили им лишь некоторые попутные замечания, которые, однако, с нашей точки зрения, имеют принципиальное значение для понимания общих вопросов формирования отложений древних аллювиальных равнин и позволяют в дальнейшем решить целый ряд вопросов фацимальной приуроченности в них осадочных месторождений полезных ископаемых.

ЛИТЕРАТУРА

- Акулов В. В. Геология дельты Аму-Дарьи. Ташкент, Изд-во Среднеаз. ун-та, 1960.
- Алексеев И. А. Завалы древесины на таежных реках Сибири.— Природа, 1957, № 5.
- Алексеев М. Н. Стратиграфия континентальных неогеновых и четвертичных отложений Вилуйской впадины и долины нижнего течения реки Лены.— Труды Геол. ин-та АН СССР, 1961, вып. 51.
- Алешинская З. В., Архипов С. А., Лаврушин Ю. А. Некоторые данные о строении пойменной террасы реки Енисей между устьями рек Бахта — Турухан. В кн.: «Ледниковый период на территории Европейской части СССР и Сибири». Изд-во Моск. ун-та, 1959.
- Аникеев Н. П. и др. Основные тектонические элементы Северо-Востока СССР.— Материалы по геол. полезн. ископ. Северо-Востока СССР, 1957, № 11.
- Архипов С. А. Стратиграфия четвертичных отложений, вопросы неотектоники и палеогеографии бассейна среднего течения р. Енисей.— Труды Геол. ин-та АН СССР, 1959, вып. 30.
- Архипов С. А., Алешинская З. В. О мореноподобных отложениях енисейского аллювия в связи с некоторыми вопросами стратиграфии четвертичных отложений Приенисейского района. В кн.: «Перигляциальные явления на территории СССР». Изд-во Моск. ун-та, 1960.
- Архипов С. А., Коренева Е. В., Лаврушин Ю. А. Стратиграфия четвертичных отложений Приенисейского района между устьями рек Бахта и Турухан.— Труды Геол. ин-та АН СССР, 1960, вып. 26.
- Архипов С. А., Лаврушин Ю. А. 1. К вопросу о стоке Енисей в период максимального и зырянского оледенения.— Изв. АН СССР, серия геол., 1957, № 6.
- Архипов С. А., Лаврушин Ю. А. 2. К стратиграфии четвертичных отложений Приенисейского района между устьями рек Бахта и Турухан. В кн.: «Труды Межведомственного стратиграфического совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем Сибири». Л., Гостоптехиздат, 1957.
- Архипов С. А., Лаврушин Ю. А. Некоторые особенности строения бичевников бассейна среднего и нижнего течения Енисей.— Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. геол., 1958, 33, вып. 6.
- Асеев А. А. Роль тектонического и климатического факторов в формировании аллювия равнинных рек.— Изв. АН СССР, серия геогр., 1960, № 2.
- Афанасьев Т. П. Четвертичные отложения долины реки Волги между Козьмодемьянском и Чебоксарами.— Бюлл. Комис. по изуч. четвертич. периода, 1948, № 13.
- Баранова Ю. П. Геоморфологический очерк восточной части Колымской низменности.— Материалы по геол. и полезн. ископ. Северо-Востока СССР, 1957, вып. 11.
- Барановская З. Н. О генетических типах речных стариц.— Землеведение, 1937, 39, № 2.
- Басаликас А. Б. Основные черты строения долины реки Немана.— Изв. АН СССР, серия геогр., 1955, № 3.
- Басаликас А. Б. Основные черты рельефа Литовской ССР. В кн.: «Труды регионального совещания по изучению четвертичных отложений Прибалтики и Белоруссии». Вильнюс, Изд-во АН Лит. ССР, 1957.
- Басаликас А. Б. О ленточных долинных образованиях озерно-ледникового характера. В кн.: «Сборник статей для 21 сессии Международного геологического конгресса». Вильнюс, Изд-во АН Лит. ССР, 1960.
- Белостоцкий И. И. Наблюдения над знаками ряби.— Изв. Всес. геогр. об-ва, 1940, 72, вып. 2.
- Берг Л. С. Природа СССР. Изд. 2-е. М., Учпедгиз, 1938.
- Берг С. Л. Основные черты морфологии дельты Волги.— Труды Гос. океаногр. ин-та, 1951, вып. 18(30).
- Бискэ С. Ф. Четвертичные отложения Колымской низменности.— Материалы по геол. и полезн. ископ. Северо-Востока СССР, 1957, вып. 11.

- Бискэ С. Ф. Четвертичные отложения озерно-аллювиальной равнины в низовьях р. Индигирки.— Геол. и геофиз., 1960, № 8.
- Блох А. М. Строение и условия накопления угленосных отложений на юго-востоке Подмосковского бассейна. Автореф. диссерт. на соиск. уч. степ. канд. геол.-минер. наук. М., 1958.
- Борисов А. А. Климаты СССР. М., Учпедгиз, 1948.
- Ботвинкина Л. Н. Условия накопления угленосной толщи в Ленинском районе Кузнецкого бассейна.— Труды Ин-та геол. наук АН СССР, 1953, вып. 139, угольн. серия (№ 4).
- Ботвинкина Л. Н. Строение и формирование древних аллювиальных отложений в свитах C_2^5 , C_2^6 , C_2^7 Главной синклинали Донбасса.— Труды Ин-та геол. наук АН СССР, 1954, вып. 151, угольн. серия (№ 5).
- Ботвинкина Л. Н., Жемчужников Ю. А., Тимофеев П. П. и др. Атлас литогенетических типов угленосных отложений среднего карбона Донецкого бассейна. Изд-во АН СССР, 1956.
- Бронзов А. Я. Типы лугов по р. Мологе.— Труды Гос. лугового ин-та, 1927, вып. 1.
- Бюдель Ю. Климатические зоны ледникового периода. В кн.: «Вопросы геологии четвертичного периода». М., Изд-во иностр. лит-ры, 1955.
- Вангенгейм Э. А. Палеонтологическое обоснование стратиграфии антропогена Восточной Сибири.— Труды Геол. ин-та АН СССР, 1961, вып. 48.
- Васильев Ю. М., Федоров П. В. К вопросу о соотношении морских и континентальных отложений нижнего и среднего Поволжья.— Изв. АН СССР, серия геол., 1961, № 9.
- Васьковский А. П. Краткий очерк растительности, климата и хронологии четвертичного периода в верховьях рек Колымы и Индигирки и на северном побережье Охотского моря. В кн.: «Ледниковый период на территории Европейской части СССР и Сибири». Изд-во Моск. ун-та, 1959.
- Великанов М. А. Динамика русловых потоков. Изд. 2-е. Л., Гидрометеиздат, 1949.
- Величко А. А. К палеогеографии эпохи верхнего палеолита бассейна Средней Десны. В кн.: «Материалы Всесоюзного совещания по изучению четвертичного периода», т. I. М., Изд-во АН СССР, 1961.
- Воллосович К. А. Геологические наблюдения в тундре между нижними течениями рек Лены и Колымы.— Труды Комис. по изуч. Якут. АССР, 1930, 15.
- Втюрин Б. И., Втюрина Е. А. Зимние наблюдения за образованием и поведением морозобойной трещины в ледяной жиле.— Труды Ин-та мерзлотовед. АН СССР, 1960, 16.
- Втюрин Б. И. и др. Местная стратиграфическая схема четвертичных отложений побережья моря Лаптевых. В кн.: «Труды Межведомственного совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем Сибири». Л., Гостехиздат, 1957.
- Геллерт И. Ф. Проблемы гляциальной морфологии Северо-Германской равнины между Эльбой и Одером.— Изв. АН СССР, серия геол., 1958, № 3.
- Гидрологический ежегодник за 1938—1944 гг., т. 7, 8. Бассейны морей Каспского, Лаптевых и Восточно-Сибирского от р. Енисей до р. Колыма. Л., Гидрометеиздат, 1950.
- Гитерман Р. Е. О растительности голоцена в нижнем течении р. Лены.— Сообщ. Моск. отд. Всес. ботан. об-ва, 1960, вып. 1.
- Гитерман Р. Е., Куприна Н. П. Споры-пыльцевые спектры четвертичных отложений долины р. Яны.— Докл. АН СССР, 1960, 130, № 6.
- Говорухин В. С. Бугристые болота Северной Азии и потепление Арктики.— Уч. зап. Моск. обл. пед. ин-та, 1947, 9, вып. 4.
- Горецкий Г. И. Об одном способе палеогеографических реконструкций некоторых элементов пойменного ландшафта.— Вопросы геогр., 1947, сб. 3.
- Горецкий Г. И. О соотношении морских и континентальных осадков Приазовья, Приманьчя и Нижнего Придонья.— Труды Комис. по изуч. четвертич. периода, 1957, вып. 13.
- Горецкий Г. И. О перигляциальной формации.— Бюлл. Комис. по изуч. четвертич. периода, 1958, № 22.
- Горецкий Г. И. Генетические типы и разновидности отложений перигляциальной формации. В кн.: «Материалы по генезису и литологии четвертичных отложений». Минск, Изд-во АН БССР, 1961.
- Григорьев А. А. 1. Субарктика. Изд-во АН СССР, 1946.
- Григорьев А. А. 2. Циркуляция атмосферы в период максимального оледенения как база для реконструкции климата ледниковой эпохи.— Труды Ин-та геогр. АН СССР, 1946, вып. 37.
- Гричук В. П. Растительность Русской равнины в нижне- и среднечетвертичное время.— Труды Ин-та геогр. АН СССР, 1950, вып. 46.
- Гричук В. П., Гричук М. П. К вопросу о характеристике приледниковых ландшафтов Северо-Восточной Прибалтики.— Вопр. геогр., 1958, сб. 23.
- Гричук М. П., Гричук В. П. О приледниковой растительности на территории СССР. В кн.: «Перигляциальные явления на территории СССР». Изд-во Моск. ун-та, 1960.

- Грищенко М. Н. К палеогеографии бассейна Дона в неогене и четвертичном периоде.— Материалы по четвертичн. периоду СССР, 1952, вып. 3.
- Грищенко М. Н., Коптев А. И. Материалы к стратиграфии террасовых отложений долины Волги у села Приволжье.— Труды Воронежск. ун-та, 1955, 39, геол.-геогр. фак., вып. 4.
- Громов В. И. Палеонтологическое и археологическое обоснование стратиграфии континентальных отложений четвертичного периода на территории СССР (млекопитающие, палеолит).— Труды Ин-та геол. наук АН СССР, 1948, вып. 64, серия геол. (№ 17).
- Гуделис В. К. Основные черты стратиграфии и палеогеографии голоцена Литвы.— Науч. сообщ. Ин-та геол. и геогр. АН Лит. ССР, 1957, 4.
- Гусев А. И. 1. Вопросы хозяйственного освоения дельт рек Лены, Яны и Индигирки.— Информ. бюлл. Ин-та геол. Арктики, 1957, № 3.
- Гусев А. И. 2. Стратиграфия четвертичных отложений Лено-Индигирской Приморской равнины. В кн.: «Тезисы докладов на Всесоюзном Межведомственном совещании по изучению четвертичного периода». Секция Вост. Сибири. Изд-во АН СССР, 1957.
- Гусев А. И. К стратиграфии четвертичных отложений западной части Приморской равнины.— Труды Науч.-исслед. ин-та геол. Арктики, 1958, 80, вып. 5.
- Гусев А. И. К методике картирования берегов в дельтах рек Полярного бассейна.— Труды Науч.-исслед. ин-та геол. Арктики, 1959, 107, вып. 12.
- Гусев А. И. Стратиграфия четвертичных отложений Приморской равнины. В кн.: «Материалы Всесоюзного совещания по изучению четвертичного периода», т. 3. М., Изд-во АН СССР, 1961.
- Давыдов Л. К. Гидрография СССР, ч. 2. Гидрография районов. Изд-во Ленингр. ун-та, 1955.
- Давыдова Т. Н., Гольдштейн П. Л. Литологические исследования в Бурейнском бассейне.— Труды Всес. Науч.-исслед. ин-та минер. сырья, 1949, вып. 176.
- Даниловский И. В. Опорный литолого-стратиграфический разрез отложений Скандинавского оледенения Русской равнины и руководящие четвертичные моллюски.— Труды Всес. науч.-исслед. геол. ин-та, 1955, 9.
- Достовалов Б. Н. Закономерности развития тетрагональных систем ледяных и грунтовых жил в дисперсных породах. В кн.: «Перигляциальные явления на территории СССР». Изд-во Моск. ун-та, 1960.
- Еленев А. С. Естественн.-географический очерк р. Енисея, от Енисейска до Туруханска.— Изв. Вост.-Сиб. отд. Русск. геогр. об-ва, 1893, 24, вып. 3—4.
- Еленевский Р. А. Роль наносов в жизни поймы.— Бюлл. почвовед, 1927, № 3—4.
- Еленевский Р. А. Типы пойм СССР. Изд. Ин-та болотного хоз-ва, 1935.
- Елисеев В. И. Кайнозойские аллювиальные отложения северо-восточной окраины Чуйской впадины.— Труды Геол. ин-та АН СССР, 1961, вып. 56.
- Жадин В. И. Моллюски пресных и солоноватых вод. Изд-во АН СССР, 1952.
- Жемчужников Ю. А. Цикличность строения угленосных толщ, периодичность осадконакопления и методы их изучения.— Труды Ин-та геол. наук АН СССР, 1947, вып. 90, угольн. серия (№ 2).
- Жемчужников Ю. А., Брунс Е. П. Слоистость в породах ерунаковской подсвиты кольчугинской свиты Кузнецкого бассейна.— Труды Всес. науч.-исслед. ин-та минер. сырья, 1940, вып. 163.
- Жемчужников Ю. А., Ботвинкина Л. Н. и др. Аллювиальные отложения в угленосной толще среднего карбона Донецкого бассейна.— Труды ин-та геол. наук АН СССР, 1954, вып. 151.
- Жемчужников Ю. А. и др. Строение и условия накопления основных угленосных свит и угольных пластов среднего карбона Донецкого бассейна, ч. I.— Труды Геол. ин-та АН СССР, 1959, вып. 15.
- Жуковский Н. Н. Процесс естественного формирования речного русла и его исследование. В кн.: «Труды Всероссийского Первого гидрологического съезда». Л., Госиздат, 1926.
- Загорская Н. Г. Современное оледенение архипелага Северной Земли.— Изв. Всес. геогр. об-ва, 1957, 89, вып. 6.
- Загорская Н. Г. Новосибирские острова.— Труды Науч.-исслед. ин-та геол. Арктики, 1959, 91.
- Заррина Е. П. и др. Перигляциальная формация Западно-Сибирской низменности.— Материалы по четвертичн. геол. и геоморфол. СССР, 1961, вып. 4.
- Зейц Р. Ф. О мощности вечной мерзлоты в Колымском крае.— Труды Ком. по изуч. вечной мерзлоты АН СССР, 1937, 5.
- Земляков Б. Ф. О древних материковых дюнах Казанского и Ветлужско-Волжского побережья.— Труды Комис. по изуч. четвертич. периода, 1935, 4, вып. 2.
- Земцов А. А. Последнее (зырянское) оледенение северо-востока Западно-Сибирской низменности. В кн.: «Доклады 7-ой научной конференции Томского университета». Вып. 4. Изд-во Томского ун-та, 1957.
- Земцов А. А., Шацкий С. Б. К вопросу о геоморфологическом районировании северо-восточной части Западно-Сибирской низменности. В кн.: «Ледниковый период на территории Европейской части СССР и Сибири». Изд-во Моск. ун-та, 1959.

- Зубков А. И. К вопросу об изменении климата на севере Сибири в послеледниковое время.— Труды Полярной комис. АН СССР, 1931, вып. 5.
- Иванова Н. Г. К вопросу о возрасте террас среднего течения р. Вятки.— Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. геол., 1962, 37, вып. 1.
- Кавеев Т. С. К вопросу о происхождении лёссов на междуречье Дон — Маныч и Ергенях.— Докл. АН СССР, 1954, 95, № 2.
- Калесник С. В. Основы общего земледения. М., Учпедгиз, 1947.
- Каплина Т. Н., Романовский Н. Н. О псевдоморфозах по полигонально-жильному льду. В кн.: «Перигляциальные явления на территории СССР». Изд-во Моск. ун-та, 1960.
- Катасонов Е. М. Литология мерзлых четвертичных отложений (криолитология) Янской Приморской низменности. Диссерт. на соиск. уч. степ. канд. геол.-минер. наук, М., 1954.
- Катасонов Е. М. Ледяные жилы и причины изгибания слоев в мерзлых четвертичных отложениях.— Мат-лы к основам учения о мерзлых зонах коры, 1958, вып. 4.
- Катасонов Е. М. 1. Криогенные текстуры многолетнемерзлых аллювиальных отложений.— Труды Сев.-Вост. отд. Ин-та мерзлотовед. АН СССР, 1960, вып. 2.
- Катасонов Е. М. 2. Об аласных отложениях Янской приморской низменности.— Геол. и геосфиз., 1960, № 2.
- Катасонов Е. М. Исследование состава и криогенного строения многолетнемерзлых горных пород. В кн.: «Полевые геокриологические (мерзлотные) исследования». Изд-во АН СССР, 1961.
- Катасонова Е. Г. Формирование текстуры многолетнемерзлых пород в пределах сезонномерзлого слоя.— Труды Ин-та мерзлотовед. АН СССР, 1961, 17.
- Катасонова Е. Г., Каплина Т. Н. Сезонное протаивание на Яно-Индигирской низменности.— Труды Сев.-Вост. отд. Ин-та мерзлотовед. АН СССР, 1960, вып. 2.
- Кац Н. Я. О динамике вечной мерзлоты в низовьях Оби в послеледниковое время.— Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. биол., 1939, 18, вып. 2—3.
- Кац Н. Я., Кац С. В. История растительности болот севера Сибири как показатель изменений послеледникового климата.— Труды Ин-та геогр. АН СССР, 1946, вып. 37.
- Качурин С. П. Роль многолетнего промерзания и протаивания горных пород в развитии рельефа и формировании рыхлых отложений. В кн.: «Материалы Всесоюзного совещания по изучению четвертичного периода», т. 1. Изд-во АН СССР, 1961.
- Кимура. Основы изучения процессов осадконакопления. Отложение и движение частиц. (Текст на японском яз.).— Тиссугаку дзасси, 1954, 60, № 705, 707 (см. реф. ж. «Геология», 1956, № 4, рефераты № 4162 и 4163).
- Кожевников А. В. К истории формирования долины Волги. В кн.: «Опыт и методика изучения гидрогеологических и инженерно-геологических условий крупных водохранилищ», ч. 1. Изд-во Моск. ун-та, 1959.
- Кожевников А. В. Перигляциальные отложения в долине р. Волги. В кн.: «Материалы Всесоюзного совещания по изучению четвертичного периода», т. 2. Изд-во АН СССР, 1961.
- Колбутов А. Д. О составе, особенностях залегания и условиях образования лёссовых пород на Русской равнине.— Геогр. сб., 1958, № 10.
- Колпак В. В., Белова А. П. Государственная геологическая карта СССР. Масштаб 1:1 000 000. Лист 51. Жиганск. (Объяснительная записка). М., Госгеолтехиздат, 1959.
- Коперина В. В. Состав и условия осадконакопления надкарагандинской, долинской, наддолинской и шаханской свит Карагандинского бассейна.— Труды Лабор. геол. угля АН СССР, 1956, вып. 4.
- Коренева Е. В. Спорново-пыльцевые спектры четвертичных отложений северо-восточной части Западно-Сибирской низменности.— Труды Геол. ин-та АН СССР, 1960, вып. 31.
- Косов Б. Ф. Овражная эрозия в зоне тундры.— Науч. докл. высшей школы, геол.-геогр. науки, 1959, № 1.
- Костяев А. Г. Перигляциальные отложения и структуры низких террас валдайского возраста в долине Северной Двины. В кн.: «Перигляциальные явления на территории СССР». Изд-во Моск. ун-та, 1960.
- Коцербуб Л. А. 1. Фациальная характеристика современных аллювиальных отложений Нижней Оби.— Вестн. Моск. ун-та, серия биол., почвовед., геол. и геогр., 1959, № 3.
- Коцербуб Л. А. 2. Литологическая характеристика современной поймы Нижней Оби.— Вестн. Моск. ун-та, серия биол., почвовед., геол. и геогр., 1959, № 4.
- Крапивнер Р. Б. Проблема соединения бассейнов Камы, Вычегды и Печоры в четвертичное время и перигляциальные отложения р. Камы.— Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. геол., 1961, 36, вып. 2.
- Краснова Н. Г. Образование отложений дельты Волги.— Труды Гос. океанограф. ин-та, 1951, вып. 18(30).
- Крашенинников Г. Ф. 1. Косая слоистость и некоторые другие наблюдения в угленосной толще Челябинского бассейна.— Труды Всес. науч.-исслед. ин-та минер. сырья, 1940, вып. 163.

- Крашенинников Г. Ф. 2. Фациальные изменения в угленосной толще Челябинского бассейна.— Сов. геол., 1940, № 10.
- Кригер Н. И., Москвитин А. И. Очерк изученности плейстоцена Русской равнины в пределах РСФСР. В сб.: *Czwartorzęd Europy środkowej i wschodniej, część I*, Instytut geologiczny, Warszawa, 1961, 34.
- Криштофович А. Н. Ботанические провинции в верхнем палеозое.— Изв. АН СССР, серия геол., 1937, № 3.
- Крылков Ю. В. Перигляциальные отложения в области бассейна р. Камы. В кн.: «Тезисы докладов на Всесоюзном межведомственном совещании по изучению четвертичного периода». Изд-во АН СССР, 1957.
- Крылков Ю. В. К вопросу о генезисе четвертичных отложений в бассейне р. Камы и их инженерно-геологическом изучении. В кн.: «Вопросы гидрогеологии и инженерной геологии». Изд-во АН СССР, 1958.
- Крылков Ю. В. Перигляциальные отложения в области бассейна реки Камы. В кн.: «Материалы Всесоюзного совещания по изучению четвертичного периода», т. 2. Изд-во АН СССР, 1961.
- Куприна Н. П., Втюрин Б. И. Стратиграфия и криогенные особенности четвертичных отложений в долине Яны.— Изв. АН СССР, серия геол., 1961, № 5.
- Кушев С. Л. Геоморфология долины нижнего течения Нижней Тунгуски.— Труды Ин-та геоморфол., 1934, вып. 2.
- Лаврушин Ю. А. К вопросу о существовании в Среднем Поволжье «Белоярской» террасы.— Изв. высш. учеб. завед., геол. и разведка, 1959, № 5.
- Лаврушин Ю. А. О происхождении так называемых «мерзлотных» структур обложения в четвертичных отложениях и их стратиграфическом значении. В кн.: «Перигляциальные явления на территории СССР». Изд-во Моск. ун-та, 1960.
- Лаврушин Ю. А. 1. Основные особенности аллювия равнинных рек субарктического пояса и перигляциальных областей материковых оледенений. В кн.: «Вопросы геологии антропогена». Изд-во АН СССР, 1961.
- Лаврушин Ю. А. 2. Типы четвертичного аллювия нижнего Енисея.— Труды Геол. ин-та АН СССР, 1961, вып. 47.
- Лаврушин Ю. А. Стратиграфия и некоторые особенности формирования четвертичных отложений низовьев р. Индигирки.— Изв. АН СССР, серия геол., 1962, № 2.
- Лаврушин Ю. А., Гитерман Р. Е. Основные этапы истории развития растительности в низовьях р. Индигирки в четвертичном периоде.— Докл. АН СССР, 1961, 139, № 3.
- Лазуков Г. И., Соколова Н. С. Основные особенности палеогеографии бассейна нижней Оби в четвертичном периоде. В кн.: «Материалы Всесоюзного совещания по изучению четвертичного периода», т. 3. Изд-во АН СССР, 1961.
- Ламакин В. В. О динамических особенностях аллювиальных отложений.— Докл. АН СССР, 1947, 57, № 1.
- Ламакин В. В. 1. Динамические фазы речных долин и аллювиальных отложений.— Землеведение, 1948, 2(42).
- Ламакин В. В. 2. О больших озерах рисской эпохи, существовавших на Средне-Печорской равнине.— Бюлл. Комис. по изуч. четвертич. периода, 1948, № 13.
- Ламакин В. В. Почему одни реки меандрируют, а другие дробятся на рукава.— Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. геол., 1952, 27, вып. 2.
- Левин А. Г., Савченко В. М. Ледниковое и наледное питание рек Северо-Востока СССР.— Колыма, 1959, № 4.
- Лелявский Н. С. О речных течениях и формировании речного русла. В кн.: «Труды 2-го съезда инженеров-гидротехников в 1893 г.». СПб., 1893.
- Личков Б. Л. Великие аллювиальные равнины и древние оледенения в истории земного шара.— Изв. Гос. гидролог. ин-та, 1932, № 46.
- Лопатин Г. В. Наносы рек СССР. М., Географгиз, 1952.
- Лопатин И. А. Об изборожденных и шлифованных ледом валунах и утесах по берегу Енисея к северу от 60° с. ш.— Зап. Русск. геогр. об-ва по общей геогр., 1871, 4.
- Лосиевский А. И. Лабораторное исследование процессов образования перекатов.— Труды Центр. науч.-исслед. ин-та водн. транспорта, 1934, вып. 86.
- Лунгерсгаузен Г. Ф. Геологическая история средней Лены и некоторые вопросы стратиграфии четвертичных отложений Восточной Сибири. В кн.: «Материалы Всесоюзного совещания по изучению четвертичного периода». Изд-во АН СССР, 1961.
- Мазарович А. Н. Стратиграфия четвертичных отложений Среднего Поволжья.— Труды Комис. по изуч. четвертич. периода, 1935, 4, вып. 2.
- Маккавеев Н. И. Русло реки и эрозия в ее бассейне. Изд-во АН СССР, 1955.
- Маккавеев Н. И. и др. Экспериментальная геоморфология. Изд-во Моск. ун-та, 1961.
- Малолетко А. М. О геоморфологической деятельности речного льда.— Вопросы географии Сибири, 1953, сб. 3.
- Марков К. К. Материалы к стратиграфии четвертичных отложений бассейна Верхней Волги.— Труды Верхневолжской экспед., 1940, вып. 1.
- [Марков К. К.] *Cechy środowiska geograficznego obszarów peryglacjalnych w świetle danych paleobotanicznych.*— Biul. peryglacjalny, 1956, N 3.

- Маслов В. П. Некоторые разновидности речных знаков ряби и их происхождение.— Бюлл. Комис. по изуч. четвертич. периода, 1953, № 17.
- Медянцев А. И. Четвертичные ледниковые отложения в долине реки Лены около Жиганска. В кн.: «Материалы Всесоюзного совещания по изучению четвертичного периода», т. 3. Изд-во АН СССР, 1961.
- Мейдель Г. Л. Путешествие по северо-восточной части Якутской области 1868—1870 гг. СПб., 1896.
- Милановский Е. В. Плиоценовые и четвертичные отложения Сызранского района.— Труды Комис. по изуч. четвертич. периода, 1935, 4, вып. 2.
- Мирчинк Г. Ф. 1. Результаты работы Волжской экспедиции Академии наук СССР.— Труды Комис. по изуч. четвертич. периода, 1935, 4, вып. 2.
- Мирчинк Г. Ф. 2. Четвертичная история долины р. Волги выше Мологи.— Труды Комис. по изуч. четвертич. периода, 1935, 4, вып. 2.
- Мокшанцев К. Б., Черский Н. В. Основные черты геологического строения и перспективы нефтегазоносности Восточной Якутии. Якутск, 1961.
- Мордвинов А. И. Строение поймы р. Тихвинки у дер. Фишевицы.— Изв. Всес. геол.-развед. объедин., 1932, 51, вып. 64.
- Мордвинов А. И. К вопросу об изменении климата в низовьях Енисея в послеледниковое время.— Изв. АН СССР, серия геогр. и геофиз., 1939, № 2.
- Москвитин А. И. Четвертичные отложения и история формирования долины р. Волги в ее среднем течении.— Труды Геол. ин-та АН СССР, 1958, вып. 12.
- Москвитин А. И. 1. Климатические данные, определяющие нижнюю стратиграфическую границу плейстоцена.— Изв. АН СССР, серия геол., 1960, № 2.
- Москвитин А. И. 2. О третьей надпойменной террасе среднего течения Волги.— Изв. высш. учебн. завед., геол. и разведка, 1960, № 7.
- Мухин Н. И. 1. К определению понятия «термокарст».— Труды Ин-та мерзлотовед. АН СССР, 1960, 16.
- Мухин Н. И. 2. О значении полигональных форм рельефа в развитии термокарста в низовьях Индигирки. В кн.: «Материалы к основам учения о мерзлых зонах земной коры», вып. 5. Изд-во АН СССР, 1960.
- Мухин Н. И., Толстов А. Н. Некоторые данные по гидрологии р. Елони.— Труды Ин-та мерзлотовед. АН СССР, 1961, 17.
- Нейштадт М. И. Стратиграфия голоценовых отложений на территории СССР.— Труды Ин-та геогр. АН СССР, 1954, вып. 63.
- Николаев Н. И. Плиоценовые и четвертичные отложения сыртовой части Заволжья.— Труды Комис. по изуч. четвертич. периода, 1935, 4, вып. 2.
- Николаев Н. И. О строении поймы и аллювиальных отложений.— Вопросы теорет. и прикл. геол., 1947, сб. 2.
- Ноинский М. Э. К геологическому строению Казани и ее окрестностей.— Протоколы засед. Об-ва естествоиспыт. при Казан. ун-те, 1910, Прил. № 334.
- Обручев В. А. Лёсс как особый вид почвы, его генезис и задачи его изучения.— Бюлл. Комис. по изуч. четвертич. периода, 1948, № 12.
- Павлов А. П. О туркестанском и европейском лёссе. Протоколы заседаний Моск. об-ва испыт. природы за 1903 г. Изд-во Моск. ун-та, 1951.
- Пермяков Е. Н. Послетретичные отложения и новейшая геологическая история западной части Самарской Луки.— Труды Ком. по изуч. четвертич. периода, 1935, 4, вып. 2.
- Позер Г. Северная граница лёсса и позднеледниковый климат. В кн.: «Вопросы геологии четвертичного периода». Изд-во иностр. лит-ры, 1955.
- Полынов Б. Б. Донские пески, их почвы и ландшафты. В кн.: Полынов Б. Б. «Географические работы». М., Географиз, 1952.
- Полянин В. А. Основные особенности литологии четвертичных отложений долины р. Волги на участке от г. Васильсурска до г. Мариинского Посада.— Уч. зап. Казан. ун-та, 1950, 110, кн. 5, геол.
- Полянин В. А. Геологическое строение современных аллювиальных отложений Волги и Камы.— Уч. зап. Казан. ун-та, 1951, 111, кн. 1, геол.
- Полянин В. А. Песчано-гравийные месторождения зоны затопления Куйбышевского водохранилища.— Уч. зап. Казан. ун-та, 1954, 114, кн. 3, геол.
- Попов А. И. Особенности литогенеза аллювиальных равнин в условиях сурового климата.— Изв. АН СССР, серия геогр., 1953, № 2.
- Попов А. И. Происхождение и развитие мощного ископаемого льда. В кн.: «Материалы к основам учения о мерзлых зонах земной коры», вып. 2. Изд-во АН СССР, 1955.
- Попов А. И. Полярный покровный комплекс. В кн.: «Вопросы физической географии полярных стран», вып. 1. Изд-во Моск. ун-та, 1958.
- Попов А. И. Перигляциальные и другие зональные мерзлотные явления (современные и древние).— Вестн. Моск. ун-та, серия биол., почв., геол. и геогр., 1959.
- Попов А. И. Перигляциальные образования северной Евразии и их генетические типы. В кн.: «Перигляциальные явления на территории СССР». Изд-во Моск. ун-та, 1960.
- [Попов А. И.] Cartes des formations periglaciaires actuelles et pleistocènes en territoires de l'URSS.— Buil. periglacialny, 1961, N 10.
- Попов В. И., Гринев Н. И., Набиев К. А. Литология кайнозойских моласс Средней Азии, ч. 3. Ташкент, Изд-во АН Узб. ССР, 1956.

- Пряхин А. И. Мерзлотно-геологические явления в третичных и четвертичных отложениях долин рек Камы, Вятки и Белой.— Науч. докл. высшей школы, геол.-геогр. науки, 1958, № 2.
- Пряхин А. И. Мерзлотные деформации в третичных и четвертичных отложениях долин рек Камы, Вятки и Белой. В кн.: «Материалы Всесоюзного совещания по изучению четвертичного периода», т. 2. Изд-во АН СССР, 1961.
- Пуцаровский Ю. М. Схема тектонического районирования Северо-Востока СССР.— Докл. АН СССР, 1955, 105, № 5.
- Пуцаровский Ю. М. О тектонике Северо-Востока СССР.— Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. геол., 1956, 31, вып. 5.
- Равский Э. И. Перигляциальные явления и перигляциальные зоны плейстоцена Восточной Сибири. В кн.: «Вопросы геологии антропогена». Изд-во АН СССР, 1961.
- Рапопорт Л. Г., Романовский Н. Н. Палеогеография четвертичного времени на северном побережье Яно-Инди́гирской низменности по диатомовой флоре. В кн.: «Вопросы физической географии полярных стран», вып. 2. Изд-во Моск. ун-та, 1959.
- Ритенберг М. И. Литологическая характеристика разреза ерунаковской подсистемы Байдаевской синклинали в Кузнецком бассейне. В кн.: «Памяти академика П. И. Степанова». Изд-во АН СССР, 1952.
- Розен Ф. Ф. О послетретичных образованиях по рекам Волге и Каме в Казанской губернии. В кн.: «Труды 4-го съезда русских естествоиспытателей в 1873 г.», вып. 4. Казань, 1874.
- Романовский Н. Н. 1. Новые данные о строении четвертичных отложений острова Большого Ляховского (Новосибирские острова).— Науч. докл. высшей школы, геол.-геогр. науки, 1958, № 2.
- Романовский Н. Н. 2. Мерзлотные структуры облекания в четвертичных отложениях.— Науч. докл. высш. школы, геол.-геогр. науки, 1958, № 3.
- Романовский Н. Н. 3. Палеогеографические условия образования четвертичных отложений острова Большого Ляховского (Новосибирские острова). Вопросы физической географии полярных стран, вып. 1. Изд-во Моск. ун-та, 1958.
- Романовский Н. Н. 4. Четвертичные отложения острова Большого Ляховского и северной части Яно-Инди́гирской низменности. (Стратиграфия и мерзлотно-фациальный анализ). Диссерт. на соиск. уч. степ. канд. геол.-минер. наук. М., 1958.
- [Романовский Н. Н.] Zmarlinowe struktury powlekające.— Biul. peryglacjalny, 1960, № 7.
- Романовский Н. Н. 1. О строении Яно-Инди́гирской приморской аллювиальной равнины и условиях ее формирования. В кн.: «Мерзлотные исследования», вып. 2. Изд-во Моск. ун-та, 1961.
- Романовский Н. Н. 2. Эрозионно-термокарстовые котловины на севере приморских низменностей Якутии и Новосибирских островов. В кн.: «Мерзлотные исследования», вып. 1. Изд-во Моск. ун-та, 1961.
- Рябков Н. В. Геоморфология и четвертичные отложения долин Нижней Камы и Белой. В кн.: «Материалы Всесоюзного совещания по изучению четвертичного периода», т. 2. Изд-во АН СССР, 1961.
- Сальников Б. А. Детальная стратиграфия третичных угленосных отложений Сахалина. В кн.: «Тезисы докладов на Совещании по разработке унифицированных стратиграфических схем Сахалина, Камчатки, Курильских и Командорских островов». М., Гостоптехиздат, 1959.
- Стрелков С. А. Верхоянский хребет и прилегающие равнины.— Труды Науч.-исслед. ин-та геол. Арктики, 1959, 91.
- Тимофеев П. П. Аллювиальные отложения и связанные с ними эрозионные размывы в угленосных свитах среднего карбона юго-западной окраины Донбасса.— Труды Ин-та геол. наук АН СССР, 1954, вып. 151, угольн. серия (№ 5).
- Тихвинская Е. И. Четвертичные образования. В кн.: «Геология Татарской АССР и прилегающих к ней территорий 109-го листа», ч. 2. М.—Л., ГОНТИ, 1938.
- Тихомиров Б. А. О лесной фазе в последледниковой истории растительности севера Сибири и о ее реликтах в современной тундре. В кн.: «Материалы по истории флоры и растительности СССР», вып. 1. Изд-во АН СССР, 1941.
- Тихомиров Б. А. Основные черты четвертичной истории растительного покрова Советской Арктики.— Труды Ин-та геогр. АН СССР, 1946, вып. 37.
- Трофимов В. С. Оligоценовые россыпи западной части Тургайского прогиба и закономерности их размещения. В кн.: «Закономерности размещения полезных ископаемых», т. 3. Изд-во АН СССР, 1960.
- Тюрин И. В. Песчаные почвы сосновых боров в окрестностях Казани. Казань, 1922.
- Усов М. А. Проблемы Урало-Кузбасса. В кн.: «Труды Июльской сессии АН СССР». Изд-во АН СССР, 1932.
- Феофилова А. П. О месте аллювия в циклах осадконакопления разного порядка и времени его образования.— Труды Ин-та геол. наук АН СССР, 1954, вып. 151, угольн. серия (№ 5).
- Фиск Х. Н. Песчаные фации современных осадков дельты Миссисипи. В кн.: «Геология нефтяных и газовых месторождений. IV Международный нефтяной конгресс», т. 1. М., Гостоптехиздат, 1956.

- Фиск Х. Н., Мак-Фарлан Е. Верхнечетвертичные дельтовые отложения реки Миссисипи (местная седиментация и тектоника бассейна). В кн.: «Земная кора». Изд-во иностр. лит-ры, 1957.
- Формозова Л. Н. Железные руды Северного Приаралья.— Труды Геол. ин-та АН СССР, 1959, вып. 20.
- Френцель Б., Тролль К. Растительные зоны Северной Евразии во время последнего оледенения. В кн.: «Вопросы геологии четвертичного периода». Изд-во иностр. лит-ры, 1955.
- Чирихин Ю. Д. Предварительный отчет о работах Индигирского отряда Якутской экспедиции АН СССР 1929—1930 гг.— Труды Сов. по изуч. производ. сил СССР АН СССР, серия якутск., 1932, вып. 6.
- Чирихин Ю. Д. Вечная мерзлота бассейна р. Индигирки.— Труды Ком. по изуч. вечн. мерзл., 1934, 3.
- Шамов Г. И. Речные наносы. Л., Гидрометеониздат, 1959.
- Шанцер Е. В. Некоторые новые данные по стратиграфии четвертичных отложений Среднего Поволжья в связи с вопросами о погребенных почвах в делювиальных шлейфах.— Труды Комис. по изуч. четвертич. периода, 1935, 4, вып. 2.
- Шанцер Е. В. О возрасте долины р. Волги у Казани.— Труды Сов. секции Международной ассоциации по изучению четвертичного периода Европы, 1939, вып. 4.
- Шанцер Е. В. Аллювий равнинных рек умеренного пояса и его значение для познания закономерностей строения и формирования аллювиальных свит.— Труды Ин-та геол. наук АН СССР, 1951, геол. серия (№ 55).
- Шанцер Е. В. Типы аллювиальных отложений. В кн.: «Вопросы геологии антропогена». Изд-во АН СССР, 1961.
- Швецов П. Ф. Роль вечной мерзлоты и подмерзлотных вод в гидрологии бассейнов рек Индигирки и Яны.— Изв. АН СССР, серия геол., 1946, № 6.
- Швецов П. Ф. Новые данные о влиянии подмерзлотных вод на объем и режим стока р. Индигирки.— Докл. АН СССР, 1947, 57, № 7.
- Шелудякова В. А. Растительность бассейна р. Индигирки.— Сов. ботан., 1938, № 4—5.
- Шило Н. А. Особенности образования россыпей в зоне развития вечной мерзлоты.— Сов. геол., 1956, сб. 53.
- Шило Н. А. Четвертичные отложения Яно-Колымского золотоносного пояса, условия и этапы их формирования.— Труды Всес. науч.-исслед. ин-та (ВНИИ-1), 1961, вып. 66.
- Шорыгина Л. Д. Древнечетвертичная терраса Средней Волги и ее взаимоотношение с плиоценом.— Бюлл. Комис. по изуч. четвертич. периода, 1984, № 11.
- Штукенберг А. А. Геологические исследования 1877 г.— Труды Об-ва естествоиспыт. при Казан. ун-те, 1878, 6, вып. 4.
- Шумский П. А. Основы структурного ледоведения. Изд-во АН СССР, 1955.
- Шумский П. А. К вопросу о происхождении жильного подземного льда.— Труды Ин-та мерзлотовед. АН СССР, 1960, 16.
- Щукин И. С. Общая геоморфология, т. 1. Изд-во Моск. ун-та, 1960.
- Щукина Е. Н. Террасы Верхней Волги и их соотношение с ледниковыми отложениями Горьковского-Ивановского края.— Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. геол., 1933, 11, вып. 3.
- Яворский В. И. Стратиграфия, угленосность и элементы тектоники Кузнецкого бассейна. В кн.: «Труды 17-ой сессии Международного геологического конгресса 1937 г.», т. 1. М., ОНТИ, 1939.
- Ян А. Геоморфологические исследования Польской научной экспедиции на Шпицбергене.— Труды Науч.-исслед. ин-та геол. Арктики, 1961, 123, вып. 16.
- Яндовский Н. Н. Материалы по гидрологии реки Индигирки.— Труды Арктич. ин-та, 1938, 105.
- Яхимович В. Л. Стратиграфия четвертичных отложений Западной Башкирии. В кн.: «Материалы Всесоюзного совещания по изучению четвертичного периода», т. 2. Изд-во АН СССР, 1961.
- Ячевский Л. А. К вопросу об образовании речного льда и его влиянии на скульптуру берегов рек. В кн.: «Золотоносные области Сибири, Енисейский район», вып. 5. СПб., 1904.
- Akers W. H., Holck A. J. J. Pleistocene beds near the edge of the continental shelf, South-Eastern Louisiana.— Bull. Geol. Soc. America, 1957, 68.
- Büdel I. Eiszeitliche und rezente Verwitterung und Abtragung im ehemals nicht vereisten Teil Mitteleuropas.— Petermann's Mitt. Ergänzungs., 1937, N 299.
- Büdel I. Die klima-morphologischen Zonen der Polarländer.— Erdkunde, 1948, 2.
- Bulla B. Der pleistozäne Löss im Karpathenbecken.— Földtani Közlöny, 1938, 68.
- Corbel I. Morphologie periglaciaire dans l'Arctique.— Ann. géogr., 1961, N 337-LXX.
- Doering I. A. Review of Quaternary surface formations of Gulf Coast region.— Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., 1956, 40.
- Dücker A. Die Windkarte des norddeutschen Diluviums in ihren Beziehungen zu periglazialen Erscheinungen und zum Decksand.— Jb. Preuss. geol. Landesanst., 1933, 54.

- Dücker A. Über Strukturboden im Reisegebirge. Ein Beitrag zum Bodenfrost- und Lössproblem.— Z. Dtsch. geol. Ges., 1937, 89.
- Dylik J. Glazy rzeźbione przez wiatr i itwory podobne do lessu w środkowej Polsce. Warszawa, 1952.
- Dylik J. O peryglacialnym charakterze rzeźby środkowej Polski.— Acta geogr., 1953, N 24.
- Dylik J. Peryglacialne osady stokowe rytmicznie warsztwowane.— Biul. peryglacialny, 1955, N 2.
- Dylik J. Rhythmically stratified slope-waste deposits.— Biul. peryglacialny, 1955, N 8.
- Edelman C. H. Ergebnisse der sedimentpetrologischen Forschung in den Niederlanden und den angrenzenden Gebieten 1932—1937.— Geol. Rundschau, 1938, 29.
- Firbas F. I. Vegetationsentwicklung und Klimawandel in der mitteleuropäischen Spät- und Nacheiszeit.— Naturwissenschaften, 1939, 27.
- Firbas F. 2. Die Waldgeschichte Mitteleuropas. Jena, 1939.
- Flint R. E. Glacial and Pleistocene geology. N. Y., 1957.
- Hobbs W. H. The Pleistocene history of the Mississippi river.— Science, 1950, N 10.
- Hopkins D. M., Macneil F. C., Heopold E. B. The Coastal Plain at Nome, Alaska. A Late Cenozoic type section for the Bering Strait region. Report 21 Sess. Internat. Geol. Congr. Norden. Pt. 4. Copenhagen, 1961.
- Hoppe G. Nagra exempel på glacialfluvial dränrens från det ihre norrbotten.— Geogr. ann., 1950, 32, H. 1—2.
- Jahn A. Ziawiska Krioturbae współczesnej i plejstocenskiej strefy peryglacialnej.— Acta geol. polon., 1951, 2, N 1—2.
- Jahn A. Some periglacial problems in Poland.— Biul. peryglacialny, 1956, N 4.
- Klute F. Das Klima Europas während des Maximums der Weichsel—Würmeszeit und die Änderungen bis zur Jetztzeit.— Erdkunde, 1954, 5, H. 4.
- Lawson A. C. Mississippi delta — a study in isostasy.— Bull. Geol. Soc. America, 1942, 53.
- Leverett F., Taylor F. Pleistocene of Indiana and Michigan and the history of the Great Lakes. Washington, 1915.
- Lewis W. V. Nivation, river grading and shoreline development in South-East Iceland.— Geogr. J., 1936, 88, N 5.
- Mannerfeld C. Drainage channels as indicators of the gradients of Quaternary ice caps.— Geogr. ann., 1949, H. 1—4.
- Penk A. Das Klima der Eiszeit. In: Verhandlungen III. Internat. Quartär-Konferenz, 1936, 1938.
- Poser H. Auftautiefe und Frostzerrung im Boden Mitteleuropas während der Würm-Eiszeit II. Die Frostzerrung und das Winterklima.— Naturwissenschaften, 1947, H. 9.
- Poser H. I. Äolische Ablagerungen und Klima des Spätglazials in Mittel und Westeuropa.— Naturwissenschaften, 1948, H. 35.
- Poser H. 2. Boden- und Klimaverhältnisse in Mitteleuropa während der Würmeiszeit.— Erdkunde, 1948, 2.
- Poser H. Die Niederterrassen des Okertales als Klimazeugen.— Abhandl. Braunschweig. wiss. Ges. 1950, 2.
- Potter P. E. Petrology and origin of the Lafayette gravel.— Geol., 1955, 63.
- Pożaryski W. Pleistocen w przełomie Wisły przez wyżyny południowe.— Inst. Geol., Prace, 1955, 9.
- Russell R. I. Quaternary history of Louisiana.— Bull. Geol. Soc. America, 1936, 54.
- Soergel W. Diluviale Eiskeile.— Z. Dtsch. geol. Ges., 1936, 88.
- Stringfield V. T., La Moreaux P. E. Age of the Citronelle formation in Gulf Coastal Plain.— Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., 1957, 41. Tulsa.
- Tarr R. S. Some phenomena of the glacier margins in the Jakutat Bay region, Alaska.— Z. Gletscherkunde, 1908—1909, 3, N 2.
- Thoroddsen. The Island.— Petermann's Mitt. Ergänzungsh., 1906, N 152.
- Troll C. Der subnivale oder periglaziale Zyklus der Denudation.— Erdkunde, 1948, 2.
- Trowbridge A. C. Mississippi river and Gulf Coast terraces and sediments as related to Pleistocene history— a problem.— Bull. Geol. Soc. America, 1954, 65.
- Tyczyńska M. A stratygrafii utworów czwartorzędowych na obszarze Wielkiego Kra-kowa.— Przegląd geogr., 1961, 33, N 3.
- Woldstedt P. Vergleichende Untersuchungen in islandischen Gletschern.— Jb. Preuss. geol. Landesanst., 1939, 59.
- Woldstedt P. Das Eiszeitalter. Grundlinien einer Geologie des Quartärs. T. 1—2. Stuttgart, 1954.
- Woldstedt P. 1. Die Geschichte des Flussnetzes in Norddeutschland Gebieten.— Eis-zeitalter und Gegenwart, 1956, 7.
- Woldstedt P. 2. Über die Gliederung der Würm-Eiszeit und die Stellung der Löss in ihr.— Eiszeitalter und Gegenwart, 1956, 7.
- Woldstedt P. Mississippi und Rhein. Ein geologischer Vergleich.— Eiszeitalter und Gegenwart, 1961, 11.
- Wright H. E. Jr. Late Pleistocene climate of Europe: A review.— Bull. Geol. Soc. America, 1961, 72, N 6.
- Zeuner P. The Pleistocene epoch. London, 1959.
- Zonneveld J. S. Das Quartär der Südöstlichen Niederlande.— Geol. en mijnbouw., 1956, 18, N 12.

О Г Л А В Л Е Н И Е

Введение	5
<i>Глава I.</i> Краткая сравнительная характеристика плейстоценовых перигляциальных областей и современной зоны тундры	7
<i>Глава II.</i> Современные представления о строении и формировании аллювия равнинных рек субарктического пояса	16
<i>Глава III.</i> Гидрологический режим рек субарктического и холодно-умеренного поясов и его влияние на соотношение основных фаций аллювия в строении аллювиальных свит	24
Основные особенности строения аллювиальных свит равнинных рек местного питания в субарктическом поясе	25
Основные особенности строения аллювиальных свит равнинных рек с индигирским типом гидрологического режима в субарктическом поясе	27
Основные особенности строения аллювиальных свит равнинных рек с восточносибирским типом гидрологического режима	31
<i>Глава IV.</i> Современные русловые отложения равнинных рек субарктического и холодно-умеренного поясов	35
Строение, текстуры и их распределение по различным фациям и субфациям руслового аллювия	36
Особенности строения отложений прирусловых отмелей и боковых небольших протоков, связанных с периодическим заилинием	47
Роль пловучего речного льда в формировании руслового аллювия рек субарктического и холодно-умеренного климата	64
Основные особенности осадконакопления в пределах прирусловых отмелей главных русел равнинных рек и мелких периодически функционирующих протоков	67
Некоторые предварительные расчеты скорости осадконакопления на прирусловых отмелях и скорости роста поверхности поймы на реках субарктического пояса	69
<i>Глава V.</i> Строение современного пойменного аллювия равнинных рек субарктического пояса	72
<i>Глава VI.</i> Особенности строения современных старичных отложений	85
<i>Глава VII.</i> Отложения речных лаид	91
<i>Глава VIII.</i> Некоторые особенности фациальных условий образования и роста повторно-жильных льдов	106
<i>Глава IX.</i> Основные черты строения плейстоценовых аллювиальных свит субарктического пояса (на примере Яно-Индигирской низменности)	119
Предварительные замечания к стратиграфии четвертичных отложений Приморской низменности (применительно к низовьям Индигирки)	120
Аллювий I надпойменной террасы Индигирки	121
Основные черты строения и формирования озерно-аллювиальной равнины Приморской и Абыйской низменностей (воронцовская свита)	131
Особенности строения озерных отложений обширных аллювиальных равнин субарктического пояса	142
Строение и формирование аллювиальных отложений аллаиховской свиты	153
Основные черты строения и особенности накопления аллювиальных отложений шангинской свиты	157
Основные события четвертичной истории Яно-Индигирской низменности	170
<i>Глава X.</i> Строение и формирование плейстоценового аллювия равнинных рек ледникового питания в условиях свободного оттока талых вод от ледникового покрова	181
	263

Современные представления о строении и формировании аллювия равнинных рек ледникового питания в условиях свободного оттока талых вод от ледникового покрова	181
Особенности строения и формирования ледниково-аллювиальных отложений Волги в Среднем Поволжье	185
<i>Глава XI.</i> Некоторые особенности строения и накопления осадков в речных долинах в условиях ледникового подпруживания	218
Строение и формирование раннезырянской и среднезырянской аллювиальной и озерной свит	219
Отложения верхнезырянской озерно-аллювиальной равнины (II надпойменной террасы) Енисея	225
<i>Глава XII.</i> Основные особенности строения аллювия равнинных рек субарктического пояса и перигляциальных областей материковых оледенений	235
<i>Глава XIII.</i> Некоторые общие вопросы строения и закономерностей формирования отложений аккумулятивных аллювиальных равнин	242
Литература	254

CONTENTS

Introduction	5
<i>Chapter I.</i> Brief comparative characteristics of Pleistocene periglacial areas and the present tundra zone	7
<i>Chapter II.</i> Modern ideas on the structure and formation of alluvium in rivers on the plains of the subarctic belt	16
<i>Chapter III.</i> Hydrological regime of rivers in the subarctic and cold-temperate belt and its influence on the relations between the major facies of alluvium in the structure of alluvial suites	24
Main features in the structure of alluvial suites of plain rivers with a local recharge in the subarctic belt	25
Main features in the structure of alluvial suites of plain rivers with an Indigirka-type of hydrological regime in the subarctic belt	27
Main features in the structure of alluvial suites of plain rivers with an East-Siberian type of hydrological regime	31
<i>Chapter IV.</i> Recent river-bed deposits of plain rivers in the subarctic and cold-temperate belt	35
Structure, textures and their distribution in different facies and subfacies of the river-bed alluvium	36
Specific features in the structure of deposits on river-bed shoals and in small side streams associated with a periodic silting	47
Role of drifting river ice in the formation of river-bed alluvium in the rivers of the subarctic and cold-temperate climate	64
Specific features of sedimentation on river-bed shoals of the main channels of plain rivers and of periodically functioning streams	67
Some preliminary notes on the rate of sedimentation on river-bed shoals and the rate of growth of the flood-plain surface in rivers of the subarctic belt	69
<i>Chapter V.</i> Structure of recent flood-plain alluvium in plain rivers of the subarctic belt	72
<i>Chapter VI.</i> Specific features in the structure of recent ox-bow deposits	85
<i>Chapter VII.</i> Deposits of riveaidas	91
<i>Chapter VIII.</i> Certain specific features of facies conditions in the formation and development of recurrent ice edges	106
<i>Chapter IX.</i> Main features in the structure of Pleistocene alluvial suites in the subarctic belt (as exemplified by the Yana-Indigirka lowland)	11
Preliminary notes on the stratigraphy of Quaternary deposits in Primorskaia lowland (as applied to the lower reaches of Indigirka)	0
Alluvium of the I terrace above the flood plain on Indigirka river	1
Main features in the structure and formation of the lacustrine-alluvial plain of Primorskaia and Abyiskaia lowlands (Vorontzovskaia suite)	131
Specific features in the structure of lacustrine deposits on vast alluvial plains of the subarctic belt	142
Structure and formation of alluvial deposits of Allaikhovskaia suite	153
Main features in the structure and specific characteristics of accumulation of alluvial deposits of Shanginskaia suite	157
Main events in the geological history of Yana-Indigirka lowland	170
<i>Chapter X.</i> Structure and formation of Pleistocene alluvium in plain rivers with a glacial alimentation under conditions of a free melt water withdrawal from the glacier sheet	181
Modern ideas on the structure and formation of alluvium in plain rivers with a glacial alimentation under conditions of a free withdrawal of melt water from the glaciated sheet	181

Specific features in the structure and formation of glacial-alluvial deposits of the Volga in the Middle Volga area	185
<i>Chapter XI.</i> Certain specific features in the structure and accumulation of sediments in river valleys under conditions of glacial damming	218
Structure and formation of Ranneyriyanskaia and Sredneyriyanskaia alluvial and lacustrine suites	219
Deposits of Verkhneyriyanskaia lacustrine-alluvial plain (II terrace above the flood plain) of Enisei	225
<i>Chapter XII.</i> Main specific features in the structure of plain-river alluvium of the subarctic belt and periglacial areas of continental glaciation	235
<i>Chapter XIII.</i> Certain general problems of the structure and laws governing the for- mation of deposits on aggradation alluvial plains	242
Bibliography	254

Юрий Александрович Лаврушин

**Аллювий равнинных рек субарктического пояса и перигляциальных областей
материковых оледенений**

Труды Геологического института, вып. 87

*Утверждено к печати
Геологическим институтом
Академии наук СССР*

Редакторы издательства *Р. Л. Мишина, Я. А. Галушко*
Технический редактор *П. Е. Кашина*

РИСО АН СССР № 6-13В. Сдано в набор 23/I 1963 г.
Подписано к печати 25/VII 1963 г. Формат 70×108^{1/8}.
Печ. л. 16,75+3 вкл. Усл. печ. л. 23,98 (22,95+1,03).
Уч.-изд. л. 23,4 (23,1+0,3). Тираж 1000 экз. Т-08985
Изд. № 1426. Тип. зак. 5531

Цена 1 р. 65 к.

Издательство Академии наук СССР,
Москва, Б-62, Подсосенский пер., 21

2-я типография Издательства АН СССР,
Москва, Г-99, Шубинский пер., 10

1 р. 65 к.