

**В.Н. САКС и К.В. АНТОНОВ**  
**ЧЕТВЕРТИЧНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ И ГЕОМОРФОЛОГИЯ РАЙОНА УСТЬ-**  
**ЕНИСЕЙСКОГО ПОРТА**

Настоящий очерк составлен на основании данных площадной геологической съемки масштаба 1:100 000, проводившейся в районе Усть-Енисейского порта в 1939 г. К.В. Антоновым на левобережье Енисея и В.Н. Саксом на его правобережье (фиг. 1). В основу сводной работы положены окончательные отчеты указанных исследователей, причем обработка их для печати выполнена В.Н. Саксом.

Геологическими исследованиями в 1939 г. была охвачена площадь около 3000 км<sup>2</sup>. При изучении распространенных здесь четвертичных отложений, помимо данных полевых наблюдений, оказалось возможным использовать разрезы ряда крелиусных скважин в окрестностях Усть-Порта. Кроме того, дополнением к материалам площадной съемки послужили данные маршрутно-геологических исследований: И.Е. Ширяева в 1938-1939 гг. по левым притокам Енисея - Танаме, Яре и Пелятке; Н.Б. Вассоевича и М.К. Калинин - в 1939 г. по рр. Пясине, Дудыпте и Аваму; Н.П. Мурзина - в 1937 г. по р. Большой Хете; Г.Е. Рябухина - в 1936-38 гг. по рр. Енисею, Соленой и Малой Хете; М.К. Калинин - в 1941 г. по рр. Соленой, Варнгэ-яхе, Большой Хете и Сухой Дудинке и В.Н. Сакса - в 1941 - 1942 гг. в бассейне р. Пясины.

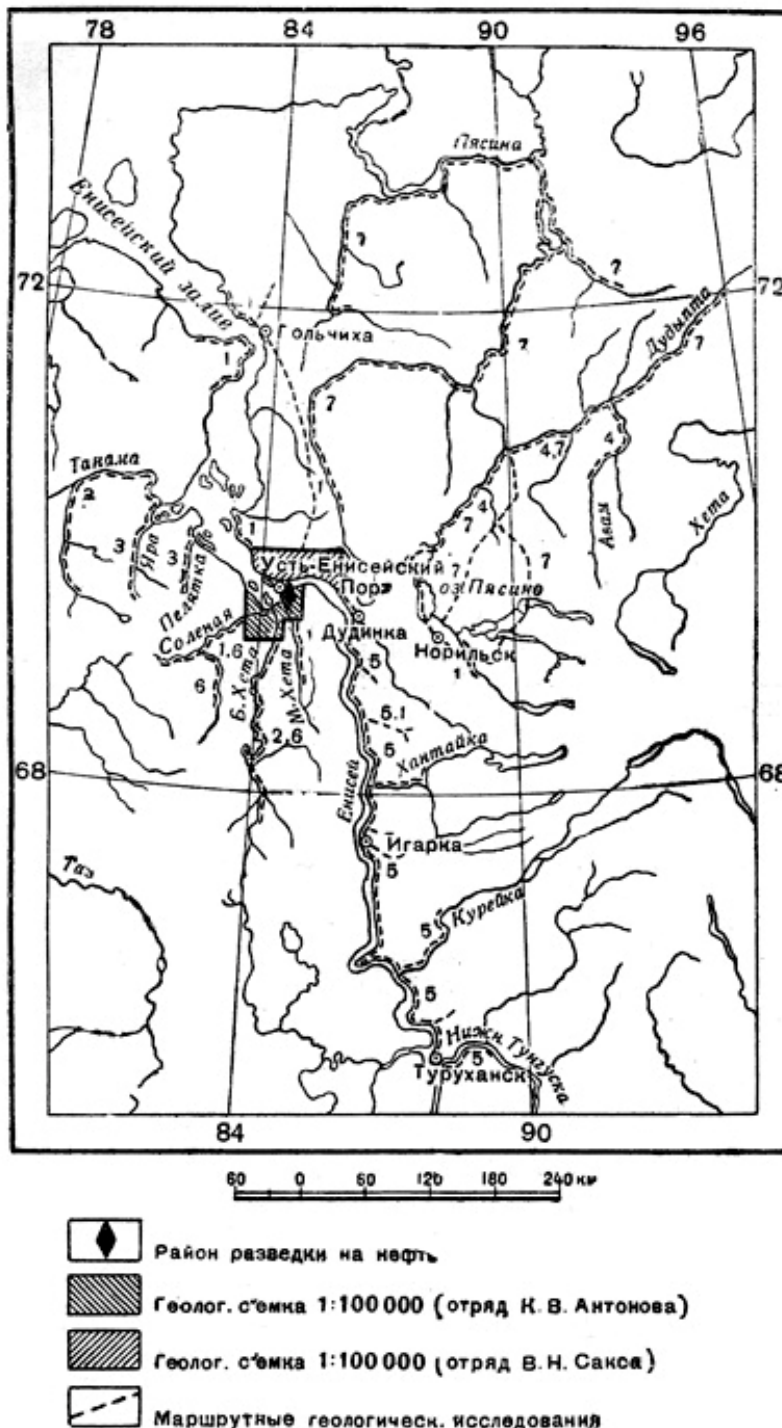
## 1. Оро- и гидрографический очерк

### Рельеф

Усть-Енисейский порт (координаты 69°40' с.ш. и 84°24' в.д.) расположен на границе между двумя крупными морфологическими единицами - Таймырской депрессией и Западно-Сибирской низменностью, точнее, входящим в состав последней Гыданским полуостровом. Условной границей между названными областями считается р. Енисей. Однако, как показывают работы в районе Усть-Енисейского порта, ни в геологическом отношении, ни в отношении рельефа нет никакой существенной разницы между правобережьем и левобережьем Енисея в пределах интересующего нас участка. Поэтому мы вправе говорить о том, что Таймырская депрессия представляет одно целое с Западно-Сибирской низменностью, образуя как бы ее ответвление, вклинивающееся между Таймырской горной страной и Средне-Сибирским плоскогорьем. Геологическое развитие Таймырской депрессии и Западно-Сибирской низменности, по крайней мере, в северной ее части, протекало в общем одинаково. Обе области являются зонами накопления молодых рыхлых толщ (мезозойских и кайнозойских), что, очевидно, могло происходить только при постепенном их погружении и что обусловило особенности их современного рельефа. Это изобилующие озерами и болотами низменности с небольшими абсолютными отметками и незначительными в общем колебаниями высот.

Переходя к району Усть-Енисейского порта, необходимо подчеркнуть, что в его пределах, несмотря на близость Енисея (наиболее удаленные точки отстоят от него на 20-30 км), абсолютные высоты близки к максимальным для всей Таймырской депрессии и северной части Западно-Сибирской низменности. Так, на правобережье р. Санчуговки вблизи истоков последней, по данным инструментальной съемки, имеются высоты до 140,1 м над уровнем Енисея. На водоразделе между р. Казанкой и притоками р. Максунихи высоты (сопка Табде-Вторая) достигают 156,9 м над уровнем Енисея, т.е. 164 м выше уровня моря, условно принимая, что абсолютная отметка меженного уровня Енисея у Усть-Енисейского порта равна 7 м (см. ниже). Даже на самом берегу Енисея на участке между устьями рр. Зырянки и Малышевки превышения над уровнем реки доходят до 117,1 м. В то же время, судя по ряду литературных источников, абсолютные отметки внутри Таймырской депрессии нигде не превосходят 150-200 м; таковы же максимальные

отметки по данным И.Я. Ермилова (1933 г.) на Гыданском полуострове. Надо, однако, заметить, что в пределах исследованного в 1939 г. района на левобережье Енисея отметки меньше, чем на правом берегу, и нигде не превышают 90-95 м над уровнем реки. Только к югу, уже за границами района геологической съемки, на левобережье р. Большой Хеты имеются высоты около 133-138 м (по данным топографа С.Б. Кишкина).



Фиг. 1. Схема района работ Усть-Енисейской нефтяной экспедиции:

1 — маршруты Г. Е. Рябухина 1936 — 1938 гг.; 2 — маршрут Н. П. Мурзина 1937 г.;  
 3 — маршруты И. Е. Ширяева 1938 — 1939 гг.; 4 — маршруты Н. Б. Вассоевича 1939 г.;  
 5 — маршруты Ф. Г. Маркова 1939 г.; 6 — маршруты М. К. Калинко 1941 г.;  
 7 — маршруты В. Н. Сакса 1941 — 1942 гг.

На территории района площадных работ 1939 г. по характеру рельефа могут быть на водораздельных пространствах выделены возвышенности и разделяющие их депрессии или лайды, и в речных долинах области развития пойменной и надпойменной террас.

Возвышенные участки на водоразделах имеют в общем меридиональную ориентировку. Гряды, выделяющиеся на правом берегу Енисея, где к ним приурочены упомянутые наиболее высокие отметки, прослеживаются и на левобережье Енисея, хотя и с несколько меньшими высотами. В общем можно различать четыре отдельные возвышенности. Первая из них, наиболее западная, протягивается от среднего течения р. Большой Хеты на юге через водораздел рр. Большой Хеты, Варигу-яхи и Соленой на левобережье последней и, прерванная долиной Енисея, вновь появляется на его правобережье непосредственно к северу от селения Селякина, откуда идет вдоль левого берега р. Казанки, будучи на севере срезана широкой долиной нижнего течения этой реки. Следующая возвышенность, отличающаяся наибольшими высотами, выделяется только на правобережье Енисея, где проходит вдоль правого берега р. Санчуговки, и далее через водораздел рр. Казанки и Максунихи уходит на север, за пределы исследованного района. Третья возвышенная зона, в отличие от предыдущих возвышенностей, имеющая не меридиональное, а северо-восточное направление, начинается на левом берегу р. Большой Хеты в 20 км к югу от ее устья, переходит на правый берег этой реки, пересекает водораздел рр. Большой и Малой Хеты и по ту сторону долины Енисея снова появляется у устья р. Зырянки, протягиваясь далее вдоль правого берега Енисея и затем вдоль правого борта долины р. Сухой Дудинки. Наконец, четвертая возвышенность, отличающаяся, по-видимому, особенно расчлененным рельефом, приурочена к правобережью р. Малой Хеты, образуя здесь выпуклую к западу дугу, северо-восточное продолжение которой прослеживается и на правом берегу Енисея в районе села Ананьина.

Высоты перечисленных возвышенностей и гряд в среднем измеряются 100-120 м над уровнем Енисея, при несколько больших отметках (до 140-157 м) на второй с запада возвышенности и несколько меньших (80-95 м) на левобережье Енисея.

Рельеф возвышенностей холмистый. Холмы, возвышающиеся на 20-40 м над окружающей местностью, довольно пологими обычно склонами спускаются к плоским впадинам, нередко частично или целиком занятым озерами. Своеобразие ландшафта усугубляется обилием мерзлотных бугров, увенчивающих собой большинство холмов. Какой-либо определенной ориентировки в расположении холмов подметить не удастся: иногда они образуют гряды самых различных направлений, иногда же имеют площадное распространение. В ряде случаев холмы исчезают, сменяясь возвышенными плоскими плато, расчлененными только по краям. Многочисленные озера, лежащие между холмами, нередко обладают крутыми, порою обрывистыми берегами. Отметки уровня озер сильно колеблются и даже у расположенных близко друг к другу озер отличаются нередко на 20-30 м.

Возвышенные участки разделены сравнительно плоскими пониженными пространствами (депрессиями или лайдами), почти сплошь заболоченными, со множеством озер иного, нежели на возвышенностях, типа.

Однообразие ландшафта нарушается появлением крупных мерзлотных бугров (булгунняхов), разбросанных то группами, то поодиночке в этих депрессиях. В окраинных частях депрессий равнинный рельеф сменяется пологоволнистым, благодаря чему устанавливается как бы: постепенный переход от депрессий к ограничивающим их возвышенностям. Однако почти всюду довольно ясно намечается граница между указанными формами рельефа в виде уступа, хорошо заметного, особенно на расстоянии. Иногда в депрессиях наблюдается чередование низких (с относительной высотой 10-15 м) гряд и холмов с совершенно плоскими заболоченными низинами, причем, как правило, никакой ориентировки в расположении гряд и низин подметить не удастся.

Депрессии по отметкам довольно резко отличаются от соседних с ними возвышенностей. Как правило, превышения над уровнем Енисея здесь не превосходят 60-

70 м, иногда снижаясь даже до 40-50 м. Только на правобережье Енисея в депрессии между рр. Санчуговкой, Малышевкой и Митрофановой попадаются высоты до 80 м над уровнем Енисея, но даже и в этом случае различие в высоте с соседними возвышенностями, имеющими отметки 120-140 м, остается весьма значительным.

Не останавливаясь подробнее на описании расположения отдельных депрессий, так как оно вытекает из распределения ограничивающих депрессии возвышенностей, укажем лишь, что депрессии в общем также имеют меридиональную ориентировку, иногда переходящую в северо-восточную. Протягиваясь в таком направлении, эти впадины, естественно, производят впечатление древних долин, дно которых находится на высоте 50-70 м над уровнем Енисея.

На север все возвышенности и депрессии продолжают за пределы исследованного района. Однако насколько можно судить по наблюдениям с крайних к северу точек, достигнутых В.Н. Саксом и топографом В.В. Потехиным, а также по расспросным данным, севернее 70-й параллели происходит значительное, хотя и постепенное понижение всей местности по направлению на север. Это находит свое отражение и в характере гидрографической сети, обращенной на север.

Рассмотренные нами возвышенности и разделяющие их депрессии характеризуют собой рельеф водораздельных участков (плато). Совершенно иного типа рельеф находит исследователь, спускаясь в долины рек. Здесь прежде всего широким распространением пользуется надпойменная терраса, возвышающаяся на 20-30 м над уровнем Енисея. Поверхность ее представляет почти идеальную равнину, иногда с небольшими мерзлотными буграми (типа торфяных бугров). Озер на надпойменной террасе сравнительно мало, все они очень неглубокие (редко более 1-2 м), имеют низменные берега и заполняют собой слабо выраженные понижения на поверхности террасы. Зато несравненно более широким распространением, чем на водораздельных пространствах (особенно в долине р. Сухой Дудинки), пользуются покрытые торфяниками болота. Ширина надпойменной террасы иногда довольно значительна, доходя, например, в нижнем течении рр. Казанки и Сухой Дудинки до 7-10 км, на левом берегу Енисея - до 4 км.

Уступ плато, обращенный к надпойменной террасе, как правило, выражен очень отчетливо, что находит свое объяснение прежде всего в большом различии в высотах, достигающем 30-40 и более метров. Склоны здесь почти всегда сильнее расчленены эрозией, чем склоны, обращенные к современным долинам рек (исключение представляет склон плато к надпойменной террасе на правобережье Енисея, между Косым ручьем и р. Санчуговкой). У подножья склонов, а также на различных отметках вверх по склонам, много озер, лежащих в замкнутых котловинах. Это явление, на первый взгляд необъяснимое, скорее всего обусловлено вытаиванием глыб погребенных льдов в результате вскрытия их оврагами, развивавшимися на этих склонах в период формирования надпойменной террасы.

Наконец, в качестве последнего морфологического элемента следует упомянуть о первой, или пойменной, террасе Енисея высотой 5-7 м над уровнем реки, пользующейся особенно широким распространением на левобережье, где ее ширина достигает местами 10 км. Первая терраса присутствует в долинах всех притоков Енисея, причем наибольшей ширины (до 2-3 км) она достигает в нижнем течении р. Казанки, в то время как на всех остальных реках, в том числе на рр. Большой и Малой Хете, Соленой и Сухой Дудинке, ширина ее, как правило, невелика. Высота первой террасы на притоках Енисея быстро убывает до 2-4 м, по мере удаления от долины самого Енисея.

Поверхность первой террасы изобилует озерами, старицами, протоками, обычно покрыта густым, трудно проходимым кустарником.

В ряде случаев по берегам Енисея и его притоков к пойменной террасе причленяется песчаный пляж высотой 0,5-2,5 м. В долинах Енисея, Соленой и Большой Хеты ширина этого пляжа измеряется иногда сотнями метров.

На левом берегу Енисея может быть выделена еще одна терраса высотой над Енисеем 9-10 м (район фактории Белой, Фунтусовская протока, устья рр. Большой и Малой Хеты). Эта терраса, по-видимому, не имеет самостоятельного значения, отмечая собою лишь одну из начальных фаз формирования пойменной террасы Енисея; в годы особенно больших половодий она и сейчас заливается его водами.

Склоны плато, обращенные к пойме или непосредственно подмываемые Енисеем, всегда очень крутые, высотой от 40-50 до 100 м, рассечены глубокими оврагами, в длину не превышающими, однако, 500, редко 1000 м. Характер берега, особенно в тех местах, где берег интенсивно разрушается водами Енисея, говорит о его молодости. Можно подойти сверху почти вплотную к обрывам, не подозревая об их существовании. Правда, это касается только долины Енисея и немногих из его притоков - Санчуговки, Малышевки и Зырянки. Иной характер имеют склоны, обращенные к долинам рр. Соленой, Большой и Малой Хеты, Сухой Дудинки, Митрофановой, хорошо разработанные и свидетельствующие о зрелости самих долин.

Значительную роль при формировании микро- и мезорельефа в исследованном нами районе играет вечная мерзлота, наличие которой обязано своим возникновением, в частности, большое количество мерзлотных бугров, разбросанных по всему району. В настоящей работе мы, однако, не будем останавливаться на их рассмотрении, а также и на других явлениях, связанных с вечной мерзлотой, так как этому вопросу посвящена специальная работа В.Н. Сакса [*Сакс, 1940*].

## Реки

Крупнейшей рекой описываемого района, к системе которой принадлежат все остальные реки, является Енисей. Ширина Енисея колеблется в пределах от 2,2 км (ниже устья р. Сухой Дудинки) до 7,6 км без островов и до 15-17 км с островами (против устья р. Казанки). Глубины Енисея, по данным карт лодки, достигают до 33-38 м, обычно не превышая 20-24 м.

Вдоль правого берега, Енисея тянутся валунно-галечниково-песчаные отмели, имеющие ширину порядка 50-100 м. Местами, но только там, где Енисей не подмывает свой коренной берег, валуны и галька исчезают с отмелей, сменяясь чистыми, хорошо отсортированными песками. Это свидетельствует о том, что валуны и галька на отмелях накапливаются почти исключительно за счет размываемых Енисеем обрывов коренного берега.

На Енисее имеется ряд островов (Никитинский, Песчаный, Пашков и много других, прилегающих к левому берегу реки), высоты которых не превышают 8 м над уровнем реки. Острова представляют либо песчаные отмели, либо участки пойменной террасы, заросшей трудно проходимыми кустарниками и изобилующей озерами.

Енисей на всем своем протяжении усиленно подмывает правый берег, почему последний образует почти непрерывный ряд обрывов высотой 40-50 и даже свыше 100 м (на отрезке берега между устьями рр. Малышевки и Зырянки). Только ниже Селякинского мыса, на правом берегу Енисея, появляется пойменная терраса, еще недавно, во время экспедиции И.А. Лопатина [*1867*], представлявшая остров, отделенный от коренного берега Луковской протокой [*Лопатин, 1897*]. В настоящее время Луковская протока заканчивается слепо, будучи отделена от Енисея у своего верхнего конца песчаной косой шириной при меженном уровне около 150 м.

Вдоль берега Енисея всюду протягивается пойменная терраса, разделенная рядом протоков на отдельные острова. В западной части описываемого района Енисей образует протоки Широкою, Екимкину, Сухую и Петровскую, из которых самой многоводной является Широкая протока длиной свыше 30 км, при ширине до 400 м и глубине свыше 3 м. В восточной части района от основного русла Енисея отходит только одна протока -

Фунтусовская, отделяющая от левого берега Фунтусовский (Малый Хетский) остров. Эта протока очень мелководна и проходима даже на лодке только в половодье.

Во время половодий, как сообщает Н.Д. Антонов [1938], уровень Енисея повышается на 7-10 м (минимальное поднятие уровня было в 1929 г. 6,40 м, максимальное в 1930 г. - 12,51 м). Вскрытие реки происходит между 31 мая и 17 июня, ледоход кончается около 20 июня, замерзает Енисей между 22 и 29 октября. Существенным обстоятельством является то, что половодье на Енисее совпадает во времени с ледоходом, благодаря чему последний носит крайне бурный характер. По берегам образуются ледяные валы, достигающие подчас 10 м в высоту.

Летом уровень Енисея подвержен колебаниям в пределах 1-3 м, главным образом в зависимости от северных ветров, задерживающих сток воды к северу и тем самым вызывающих подъем уровня в реке. Атмосферные осадки мало влияют на уровень Енисея в его низовьях. Влияние моря сказывается на нем в нашем районе прежде всего в связи с незначительным превышением его над уровнем моря. Условно оно принято равным 7 м (по данным работ экспедиции Горно-геологического управления 1935 г.), но имеются и другие указания, например Ф.Ф. Бадера [1939], определяющего падение Енисея от Усть-Енисейского порта до устья, т.е. до Гольчихи, всего в 3-3,5 м.

В районе Усть-Енисейского порта слева в Енисей впадают три довольно большие реки: Малая Хета, Большая Хета и Соленая. Длина Большой Хеты превышает 200 км; Малая Хета и Соленая - обе имеют протяжение около 150 км. Все эти реки по характеру долин и по скорости течения мало чем отличаются друг от друга. Русло Большой Хеты в нижнем течении на отдельных участках достигает ширины 0,5 км при ширине речной долины 2 - 6 км. Глубины ее при меженном уровне воды превышают 3 м, к осени же река местами мелеет до 0,5-0,75 м. Падение русла Большой Хеты, по данным Н.П. Мурзина, составляет в среднем 1 м на 6 км.

Реки Соленая и Малая Хета при впадении в Енисей обладают не менее широкими долинами, но уже немного выше по течению долины сужаются до 1, 5-2, 5 км. Ширина русла этих рек в нижнем течении колеблется в пределах от 80 до 200 м, глубина же при случайных промерах иногда превышала 3 м. К осени эти реки, как и все остальные, сильно мелеют. Так, на р. Соленой у устья ее притока р. Варигу-яхи глубины при малой воде оказались не более 0, 6-0,7 м.

Долины всех названных рек характеризуются наличием хорошо развитой пойменной террасы, зажатой между высокими и довольно крутыми коренными берегами. Несмотря на крутизну склонов долин, обнажения на них довольно редки и большей частью закрыты осыпями. Русла рек в нижнем течении образуют многочисленные меандры, причем наиболее интенсивно меандрирует р. Соленая. Отсутствие в долинах левых притоков Енисея надпойменной террасы, соответствующей второй террасе Енисея, объясняется либо более молодым возрастом этих рек по сравнению с эпохой формирования второй террасы, либо полным размывом надпойменных террас в позднейшее время.

Из правых притоков Енисея, впадающих в него в пределах описываемого района, прежде всего следует назвать Сухую Дудинку и немногим лишь уступающую ей по величине Казанку. Эти реки текут, сильно меандрируя, среди широких песчаных отмелей и песчаных островов, но в общем, как и Енисей, имеют сравнительно узкие современные долины, не превосходящие по ширине 1-2,2 км (в устье Сухой Дудинки 3,3 км). Напротив, надпойменные террасы Сухой Дудинки и Казанки, особенно в их нижнем течении, чрезвычайно широки (до 10-11 км).

Русла обеих рек имеют в ширину 20-30 м, глубины при меженном уровне - 0,3-1 м, реже - до 2 м и изобилуют мелями, в связи с чем реки эти трудно проходимы для лодки даже в нижнем течении и особенно устьях, где имеются своего рода песчаные бары. Падение на нижних течениях крайне невелико (на р. Казанке примерно 1 м на 5-6 км).



Третьей сравнительно большой рекой на правобережье Енисея является р. Митрофанова, левый приток р. Муксунихи, впадающей в Енисей под 70° 20' с.ш. (140 км ниже Усть-Енисейского порта). Показательно, что истоки Митрофановой лежат всего в 3,5 км от современного русла Енисея, у с. Малышевки, и тем не менее сток вод направлен не к Енисею, а в противоположном направлении, на север. Этот факт особенно наглядно свидетельствует о молодости долины Енисея в том виде, как она представляется нам сейчас.

На всем своем протяжении в пределах исследованного района р. Митрофанова сохраняет направление на север. У северных границ района ширина ее русла измеряется 10-20 м, глубины доходят до 0,5-2 м. Долина Митрофановой имеет в ширину около 1 км, очень хорошо разработана вплоть до самых верховьев. Обнажений по берегам, однако, мало, так как в большинстве случаев русло реки извивается среди долины, не подмывая борта последней. Падение русла довольно значительное, отметки уровня реки относительно Енисея понижаются у северных границ осматриваемого участка до 28 м. Река Митрофанова имеет много притоков, особенно левых.

Совершенно иной характер, чем вышеописанные реки, имеют правые притоки Енисея - рр. Санчуговка, Малышевка и Зырянка. Здесь уже нет хорошо разработанных широких долин, приближение к которым угадывается издали. Напротив, в нижнем течении долины Санчуговки и особенно Малышевки и Зырянки приобретают каньонообразный тип, с крутыми, нередко обрывистыми склонами высотой до 50 и более метров, рассеченными глубокими, но короткими оврагами. Ширина долин не превосходит 100-400 м, причем русло рек, несмотря на быстрое течение и довольно большой уклон, и здесь сильно меандрирует. Очевидно, основная причина молодости этих долин заключается в быстром сокращении долины вследствие подмывания Енисеем своего берега и приустьевых участков данных рек. При этом, несмотря на энергично идущее врезание рек в глубину, речные русла сохраняют те меандры, которые возникли раньше.

Заканчивая обзор рек описываемого района, необходимо отметить, что, кроме перечисленных, сравнительно крупных рек, здесь имеется большое количество мелких речек и ручьев, притоков первых. Их характерная особенность заключается в том, что они протекают по широким долинам с плоским дном и крутыми склонами. В отдельных случаях, при пересечении этими долинами наиболее возвышенных участков водоразделов, на склонах долин появляются даже обрывы. Почти все мелкие речки берут начало в озерах, сначала в виде протоков, соединяющих между собою отдельные озера, почти лишенных течения, заросших травой и полноводных только в периоды весенних половодий и отчасти осенних дождей. В истоках большинство рек связывается между собой такими протоками.

## Озера

Озерами исследованный район чрезвычайно богат, причем встречаются они в самых различных условиях рельефа. Озера попадаются и среди возвышенностей, и в депрессиях - лайдах, где их особенно много, и на поверхности речных террас. Бросается в глаза то обстоятельство, что озера, даже близко друг к другу расположенные, нередко имеют отметки уровня воды, различающиеся на несколько десятков метров. Так, например, уровень ближайшего к Усть-Енисейскому порту из крупных озер - озера Электриков (на современных картах оно называется Санчуговским), по данным инструментальной съемки в масштабе 1:25 000, на 31,1 м превышает уровень Енисея, в то время как к юго-западу от этого озера на расстоянии 650 м находится другое небольшое озеро с отметкой уровня 61,5 м, т.е. на 30,4 м большей, чем в озере Электриков. Такое явление обусловлено затруднительностью дренажа в условиях вечной мерзлоты. Несомненно, что в данном случае вечная мерзлота содействует сохранению, а в ряде

других случаев и появлению озерных водоемов, сводя на нет возможности подземного стока вод.

Размеры озер в пределах описываемого района, как правило, невелики. Вышеупомянутое озеро Электриков длиной 1925 м является одним из самых крупных. Большинство же озер имеет в длину от 100 до 500, реже 1000 м. Очертания их самые разнообразные, никакой ориентировки в расположении подметить нельзя. Глубина озер иногда бывает довольно большой. Так, промеры на озере Электриков показали, что в нем глубины доходят до 15 м, несмотря на то, что современный уровень его значительно понижен вследствие дренирования озера речкой, впадающей в р. Санчуговку, и на 30-35 м ниже поверхности окружающих плато. Несомненно, большие глубины встречаются и в других озерах, особенно в тех из них, которые обладают высокими крутыми берегами.

По своему происхождению озера данного района можно разбить на несколько групп, резко различающихся друг от друга и по внешним признакам. К первой группе следует отнести провальные озера, образующиеся вследствие вытаивания линз погребенного льда. Таких озер, по-видимому, очень много на водораздельных пространствах; к числу их принадлежит и озеро Электриков. Для озер этой группы характерны наличие крутых, а иногда и обрывистых берегов, большие глубины и независимость от элементов окружающего рельефа (нахождение в глубоких замкнутых котловинах как среди равнинной местности, так и среди холмов). Так как вытаивание линз погребенных льдов в условиях вечной мерзлоты может начаться только после вскрытия данного ледяного тела эрозией, то большинство озер описываемого типа расположено вблизи речных долин и, в частности, как уже указывалось выше, вдоль склонов плато, обращенных к надпойменным террасам.

Вторая группа озер представляет остатки крупных водоемов эпохи последнего оледенения, существовавших на месте современных лайд. Большей частью это неглубокие озера с низменными заболоченными берегами, лежащие среди равнинных пространств депрессий. Иногда такие озера расположены и на участках с пологоволнистым рельефом, обусловленным неровностями дна бывших ледниковых озер, и тогда очертания их приобретают весьма причудливый характер. Таково, например, большое озеро к северо-востоку от села Малышевки.

В качестве третьей группы озер следует выделить водоемы, встречающиеся на возвышенностях среди песчаных холмов и иногда занимающие замкнутые котловины между холмами. По-видимому, они тоже генетически связаны с последней ледниковой эпохой, когда очень неравномерное накопление материала песчаных возвышенностей приводило к образованию намывных песчаных кос, отгораживавших от бассейна, где отлагались пески, отдельные лагуны, частично сохранившиеся доныне в виде озер.

Четвертая группа озер возникла в результате накопления поверхностных вод во всевозможных понижениях рельефа. Это так называемые озера-блюдца, обычно небольшие по размерам, с малыми глубинами, встречающиеся как на водораздельных участках, так и в различных лайдах, впадинах и на речных террасах. Формированию таких озер способствует вечная мерзлота, во-первых, ввиду затрудненности подземного стока скопившихся на поверхности вод и, во-вторых, вследствие постепенного протаивания пород под дном озера, что влечет за собою дальнейшее опускание дна.

Наконец, к пятой группе озер принадлежат озера-старицы, приуроченные исключительно к речным долинам. На надпойменной террасе Крестовского полуострова и нижнего течения рр. Казанки и Сухой Дудинки озер этого типа, как равно и озер предыдущего типа, сравнительно мало. При этом наблюдается приуроченность большинства озер к подножью плато, где они вытягиваются цепочками, отражая существовавшие в прошлом направления водных потоков. Напротив, на пойменных террасах Енисея и всех без исключения других сколько-нибудь крупных рек и речек озер-стариц очень много. Они имеют обычно вытянутые в направлении течения реки очертания, один берег у них выше и круче другого.



Заканчивая наш краткий обзор озер исследованной площади, нельзя не подчеркнуть того обстоятельства, что подавляющее большинство их соединено протоками как между собой, так и непосредственно или через другие озера с речной сетью района, которая таким образом питается ими.

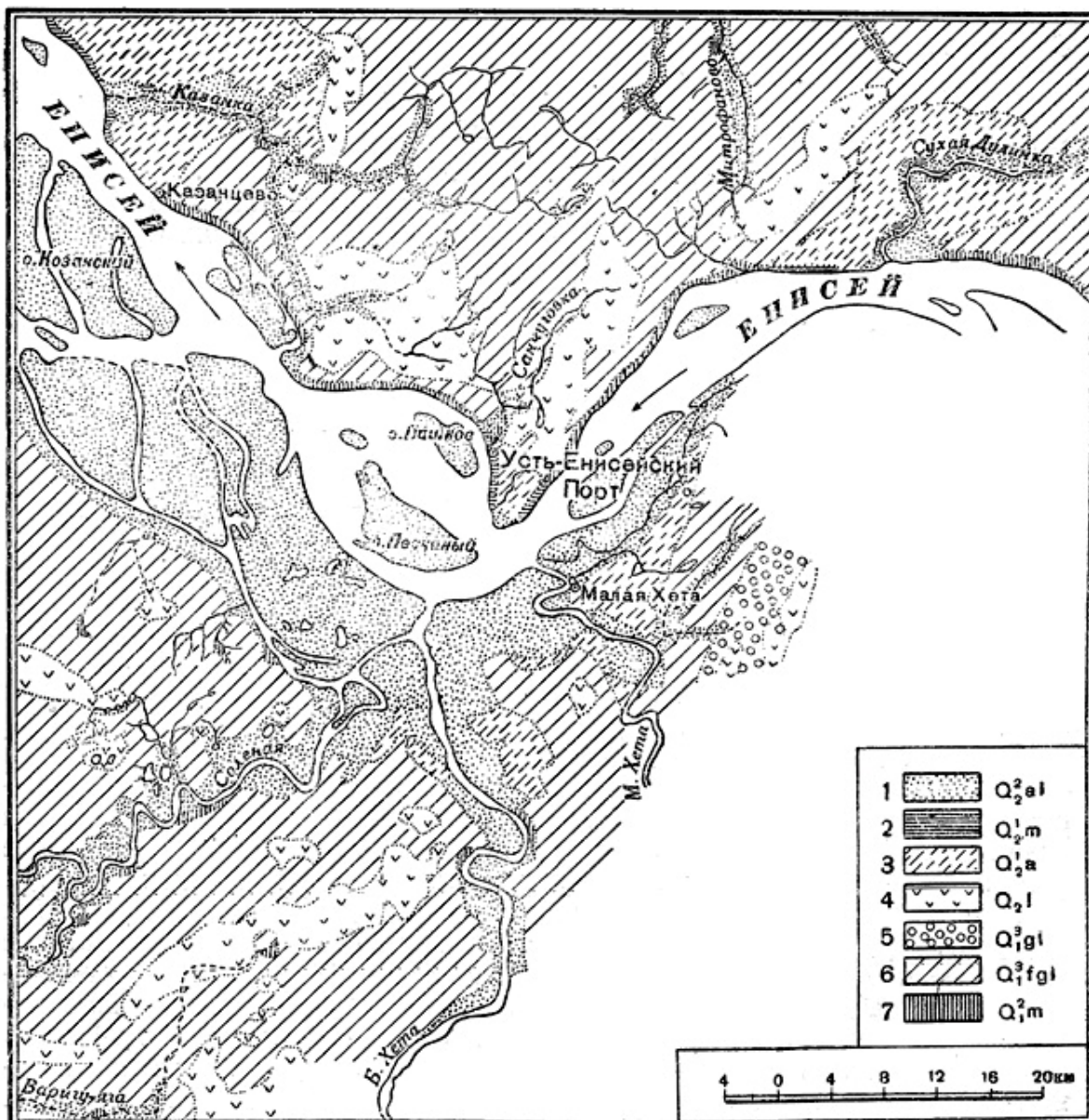
## 2. Стратиграфия четвертичных отложений

До проведения работ 1939 г. геологическое строение района Усть-Енисейского порта рисовалось, по данным Д.К. Александрова [1939] и Г.Е. Рябухина [1939], в следующем виде.

В основании береговых разрезов Енисея выделялись верхнемеловые шоколадные глины с характерной оскольчатостью, в которых в обнажении на р. Санчуговке была найдена *Pteria* cf. *tenuicostata* Roem., характеризующая, как известно, нижний сенон. Стратиграфически выше этих глин описывались косослоистые пески с галькой бурого угля, а также серые глины и суглинки, в которых на р. Малой Хетте, была найдена пресноводная фауна, определявшаяся как неогеновая (*Sphaerium* ex gr. *westerlundi* Cless., *Pisidium amnicum* Mull., *Valvata proaliena* W. Schadin). Разрез завершился четвертичными отложениями, представленными ледниковыми (моренными) суглинками, а также аллювиальными и сохранившимися в отдельных пунктах морскими осадками. Последние, по заключению обоих вышеупомянутых исследователей, в окрестностях самого Усть-Порта полностью отсутствовали, появляясь лишь, по наблюдениям Г.Е. Рябухина, значительно выше и ниже него по Енисею.

Разрез этот дополнялся данными, полученными в буровых скважинах на левобережье Енисея. Здесь под толщей осадков, которую Г.Е. Рябухин и Д.К. Александров относили частью к четвертичным, частью к третичным отложениям, была вскрыта мощная толща песков и глин с прослоями бурых углей, с многочисленными растительными остатками, в нижних горизонтах с прослоями крепких известковистых песчаников. Взаимоотношения этой толщи с верхнемеловыми и третичными породами, выделявшимися на поверхности, оставались неясными.

В результате исследований 1939 г. пришлось коренным образом пересмотреть вышеописанный разрез, прежде всего путем исключения дочетвертичных образований из поверхностных обнажений. Было установлено, что глины, считавшиеся верхнемеловыми, в действительности относятся к четвертичной морской трансгрессии. Обнаруженная в них на р. Санчуговке створка верхнемеловой *Pteria tenuicostata* находилась во вторичном залегании, что подтверждается некоторой окатанностью ее, присутствием внутри створки песчаника (створка найдена в глине) и наличием в сборах из того же горизонта ряда четвертичных форм (разрез обн. 29/1 на р. Санчуговке, в котором считалось доказанным присутствие верхнего мела, приводится ниже, при описании морских четвертичных отложений). Это обстоятельство делает излишним рассмотрение вопроса о возрасте покрывающих глины косослоистых песков, относимых раньше к третичному времени. Что же касается суглинков с пресноводной неогеновой фауной на р. Малой Хете, то они оказались приуроченными к разрезу послеледниковой террасы Енисея. Найденная здесь фауна не давала по существу никаких определенных указаний на неогеновый возраст (все формы продолжают жить в Сибири в настоящее время) и, судя по сборам 1939 г., должна быть отнесена именно к послеледниковому времени. Поскольку в задачи авторов настоящей работы входило лишь проведение геологической съемки выходящих на поверхность пород, то, естественно, полевые исследования свелись к картированию (фиг. 2) и изучению четвертичных отложений, описанию которых и посвящена данная работа.



Фиг. 2. Схема распространения четвертичных образований в районе Усть-Енисейского порта:

1 — межледниковые морские отложения; 2 — флювиогляциальные отложения эпохи последнего оледенения; 3 — ледниковые отложения эпохи последнего оледенения; 4 — озерные поздне- и послеледниковые отложения; 5 — отложения надпойменной террасы; 6 — отложения послеледниковой ингрессии; 7 — отложения пойменной террасы.

### Нижние горизонты четвертичной толщи

$$Q_1^1 + Q_1^{2-m} al$$

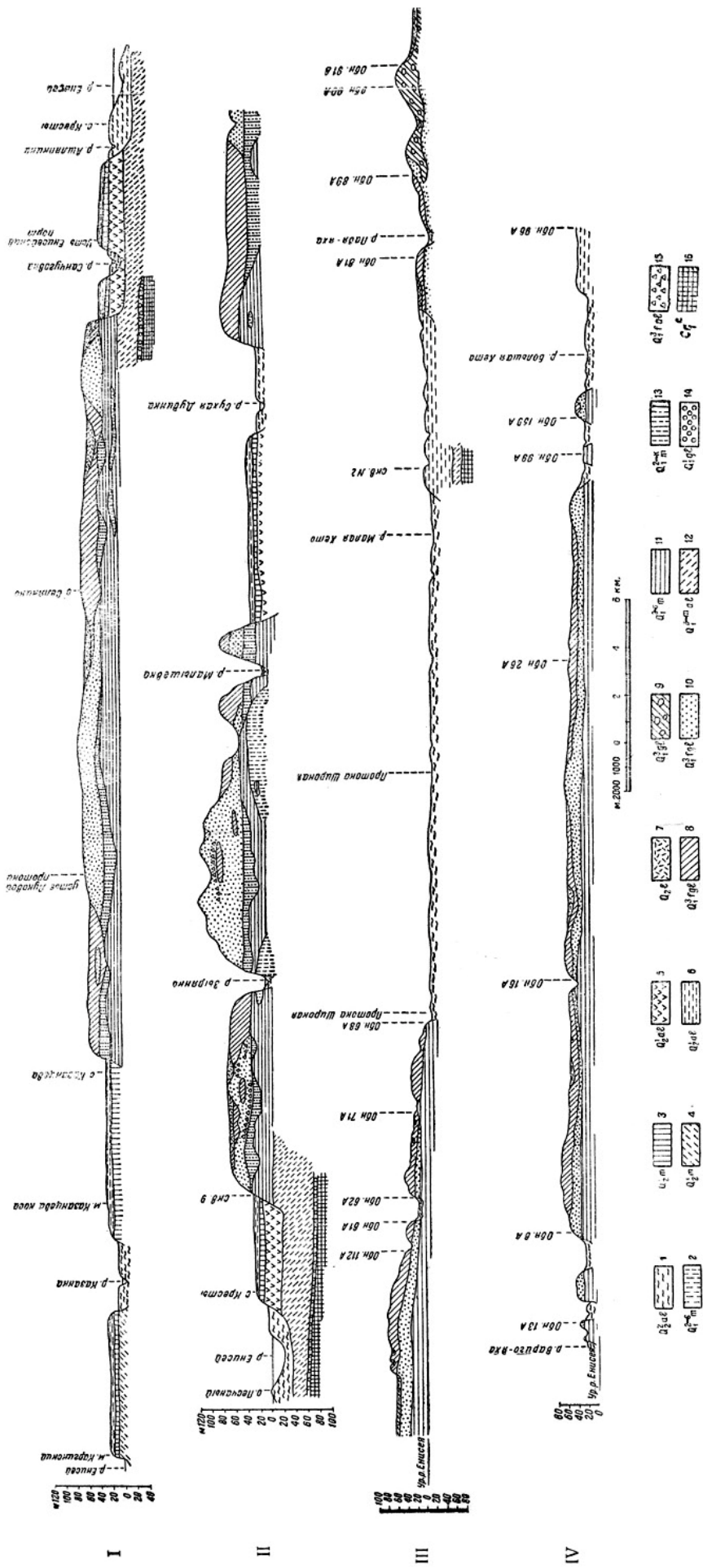
Нижние горизонты четвертичных отложений описываемого района вскрыты только в скважинах. Так, в скв. №9, расположенной на отмели правого коренного берега Енисея у Косого ручья (отметка устья над уровнем Енисея 3 м), установлен следующий разрез:

Возраст	№	Описание	Мощность
Q <sub>1</sub> <sup>2-s</sup> m	1	Суглинок сильно песчанистый темносерый с мелкой галькой (0-8,00 м)	8,00 м
Q <sub>1</sub> <sup>2-m</sup> al	2	Песок мелкозернистый серый с мелкой галькой (8,00-24,45 м)	16,45 м
	3	Гравий с крупной галькой, преимущественно траппов, в основании прослой серого суглинка с многочисленной галькой (24,45-30,70 м)	6,25 м
	4	Песок разнозернистый, преимущественно мелкозернистый, с редкими прослоями, обогащенными галькой и гравием, с тонкими пропластками серых суглинков и супесей с растительными остатками (30,70-81,00 м)	50,30 м
Q <sub>1</sub> <sup>1</sup> gl	5	Галечник, состоящий из гальки преимущественно траппов, размером до 6-7 см (81,00-82,00 м)	1,00 м
K <sub>1</sub> <sup>c</sup>	6	Песчаник плотный известковистый (с 82,00 м)	

Во всех остальных скважинах в районе Усть-Енисейского порта на меловые породы также налегают галечники, образующие хорошо выдерживающийся, горизонтально лежащий пласт мощностью от 0,45 до 30 м, приуроченный к отметкам 27-76 м ниже уровня Енисея (фиг. 3). Галька размером до 15 см в поперечнике, а иногда и более, представлена преимущественно траппами, реже известняками, сланцами и кварцитами, принесенными, по-видимому, со Средне-Сибирского плоскогорья. Кроме того, в скважинах на левом берегу найдена галька известковистых песчаников (предположительно меловых), а в скважине № 2 в одном случае даже галька гранита (по буровому журналу). Скорее всего галечники являются продуктом перемива моренных или флювиогляциальных образований наиболее древнего оледенения. Менее вероятно, что это просто аллювиальные образования, сформировавшиеся за счет размывания пород Средне-Сибирского плоскогорья, ближайшие выходы которых сейчас находятся в 100-120 км от Усть-Порта. В последнем случае остается, однако, непонятным, почему в галечниках так редко встречаются подстилающие породы - меловые песчаники. Поэтому ледниковое происхождение галечников нам кажется более приемлемым. Галечники следует связывать с первым устанавливаемым в настоящее время оледенением Таймыра и Средне-Сибирского плоскогорья. Как показали исследования В. Н. Сакса в бассейне Пясины и в юго-западной части Гыданского полуострова, это оледенение было максимальным в Западной Сибири, имея всюду покровный характер. Морены его в виде горизонта валунных суглинков в основании четвертичной толщи ближе всего к Усть-Енисейскому порту обнаружены на ст. Коммунарка (к востоку от Дудинки), в буровой скважине на глубине 158-175 м от поверхности (53-70 м ниже уровня моря).

В районе Усть-Енисейского порта в скважинах над слоем галечников лежит толща серых косослоистых, большей частью мелкозернистых песков с подчиненными прослоями зеленовато-серых глин и суглинков, с тонкими пропластками галечников, иногда с рассеянной, мелкой галькой и растительными остатками. Породы эти сильно изменчивы как в вертикальном, так и в горизонтальном направлении. Общая, мощность их достигает 42-50 м. Полный разрез данной толщи имеется только в скважинах № 6 и 9, где кровля ее лежит на 5-10 м ниже уровня Енисея. В скважинах на левобережье Енисея, по всей вероятности, сохранились лишь нижние горизонты толщи. Здесь ее кровля спускается на 26-53 м ниже уровня Енисея, основание остается на тех же отметках, что и на правобережье Енисея. В естественных обнажениях в районе Усть-Енисейского порта рассматриваемые пески не вскрываются. Только западнее, на р. Мессо, В.Н. Сакс наблюдал выходы аллювиальных песков с прослоями торфа, подстилающих морские отложения и отделенных от последних стратиграфическим, а местами и угловым несогласием. Это обстоятельство дает основание присвоить горизонту песков название мессовского.





Фиг. 3 (1—II). Геологический разрез вдоль правого берега Енисея между мысом Каргинским, селением Кресты и устьем р. Сухой Дудинки (составил В. Н. Сакс); I — пески и суглинки пойменной террасы; 6 — суглинки и террасы — верхний горизонт; 3 — глины и суглинки последнеледниковой ингрессии; 4 — пески последнеледниковой ингрессии; 5 — пески надпойменной террасы — нижний горизонт; 7 — озерные после- и позднеледниковые суглинки; 10 — пески последней ледниковой эпохи; 8 — суглинки последней ледниковой эпохи; 15 — галечники последней ледниковой эпохи; 13 — пески и супеси казаньского горизонта; 11 — суглинки санчутовского горизонта; 2 — пески санчутовского горизонта; 12 — аллювиальные пески мессовского горизонта; 14 — базальные галечники; 16 — дочетвертичные (меловые) отложения.

Фиг. 4. Геологические разрезы по левобережью р. Енисея: III — от верховьев р. Шихерчи-яхи до р. Падя-яхи; IV — от низовьев р. Варигу-яхи до правобережья р. Большой Хеты (ниже аэропункта Большая Хета). Составил К. В. Антонов; I — пески и суглинки пойменной террасы; 6 — пески и суглинки надпойменной террасы; 7 — озерные после- и позднеледниковые суглинки; 10 — пески последней ледниковой эпохи; 8 — суглинки последней ледниковой эпохи; 9 — валунные суглинки (морена последнего оледенения); 11 — межледниковые морские глины и пески; 12 — аллювиальные пески мессовского горизонта; 16 — нижнемеловая угленосная толща.

По-видимому, рассматриваемые слои в основном представляют древнеаллювиальные, частично дельтовые образования, кверху переходящие в нормальные морские осадки. Начало их формирования относится к эпохе значительной регрессии в низовьях Енисея, когда уровень моря был ниже современного более чем на 70 м. Накопление вышележащих слоев происходило в условиях постепенного опускания района Усть-Енисейского порта, что в конце концов повлекло за собою погружение его под уровень моря. Максимуму регрессии моря отвечало возникновение в районе Усть-Порта горизонта галечников, залегающего скорее всего на дне древней долины, врезанной в более древние породы в период понижения базиса эрозии. При этом галечники могут и не быть синхроничными максимальному оледенению, образовавшись за счет позднейшего размыва его отложений.

Весьма интересным является тот факт, что в двух скважинах на левобережье Енисея (скважины №№ 54 и 47) подошва четвертичных пород (песков с галькой траппов) резко погружается до отметок 143-150 м ниже уровня Енисея. Скважины эти расположены в 600 м друг от друга и в непосредственной близости к многочисленным другим скважинам, обнаружившим основание четвертичной толщи на обычных для района Усть-Енисейского порта отметках (в среднем около 60 м ниже уровня Енисея). Можно предположить наличие тут узкой (не шире 500 м) выполненной четвертичными осадками эрозионной рывины, свидетельствующей о том, что в четвертичном периоде был момент значительного (на 150 м) понижения базиса эрозии.

#### **Отложения санчуговского горизонта – слои с *Portlandia lenticula* (Q<sub>1</sub><sup>2-s</sup> m)**

Самым нижним горизонтом, вскрытым в естественных обнажениях по Енисею, является толща коричневых суглинков и глин, часто сильно песчанистых, отличающихся характерной оскольчатостью. Как видно на прилагаемых разрезах (фиг. 3 и 4), толща суглинков и реже песков, содержащая морскую фауну, чаще всего *Portlandia lenticula*, пользуется повсеместным распространением в основании разрезов водораздельных плато. Кроме того, выходы этих пород имеются на рр. Казанке, Митрофановой, Соленой, Варигу-яхе и Большой Хете, что позволяет с достаточной степенью уверенности говорить об их сплошном развитии в пределах исследованного района. Поскольку впервые толща морских суглинков выделена в приводимом ниже обнажении на р. Санчуговке, мы считаем возможным присвоить данному горизонту название *санчуговского*.

Мощность санчуговских слоев колеблется между 20 и 38 м (суммируя данные береговых обнажений по Енисею и разрезы скважин №№ 6 и 9). Рельеф кровли этих пород очень неровный, что, очевидно, указывает на неравномерное накопление осадков. На левобережье Енисея с рассматриваемым горизонтом предположительно сопоставляются глины с четвертичной морской фауной, встреченные в скважинах в пределах послеледниковой долины Енисея, на отметках 24-53 м ниже уровня Енисея. В предыдущих работах В.Н. Сакс [1939, 1940-2], исходя из того, что указанные глины обнаружены только в тех скважинах, которые пробурены в долине Енисея, относил их к „первой послеледниковой ингрессии“. Однако сейчас по мере накопления фактического материала такое предположение кажется маловероятным. Поэтому в настоящей работе принята точка зрения К.В. Антонова, параллелизовавшего морские глины в скважинах с глинами и суглинками санчуговского горизонта в обнажениях. Отсюда явствует, что подошва санчуговского горизонта может быть весьма неровной и что в частности на месте древней долины Енисея она может находиться гораздо ниже, чем на прилегающих участках. При такой постановке вопроса мощность санчуговских слоев при условии, что кровля их также не испытывает погружения в Енисейской долине, должна измеряться 70-80 м.

Один из характерных разрезов санчуговского горизонта наблюдался на р. Санчуговке в обнажении 29/1, в котором раньше предполагалось присутствие верхнего мела.

Здесь в разрезе видны:

Возраст	№	Описание	Мощность
Q <sub>2</sub> h	1	Торф с древесными остатками хорошей сохранности, в частности со стволами <i>Betula alba</i>	1,35 м
Q <sub>2</sub> l	2	Суглинок, вверху песчанистый желто-серый с плохо окатанной галькой, книзу более глинистый, постепенно переходящий в слой 3.	2,0 м
Q <sub>1</sub> <sup>3</sup> lgl	3	Суглинок пылеватый оскольчатый коричневый с редкой галькой	4,5 м
	4	Суглинок коричневый с прослоями серого средне-зернистого песка	0,5 м
Q <sub>1</sub> <sup>2-k</sup> m	5	Песок среднезернистый светло-серый с галькой бурого угля	10,0 м
	6	Песок мелкозернистый светло-серый с пропластками и неправильными включениями коричневого суглинка и серо-бурой супеси, с редкой галькой бурого угля	1,7 м
	7	Суглинок коричневый с остатками древесины, с редкой галькой траппа и бурого угля	0,22 м
	8	Песок среднезернистый светло-серый с неправильными прослойками и линзами супеси	2,5 м
	9	Песок мелкозернистый белый	3,6 м
	10	Песок мелкозернистый белый с линзами и прослойками коричневого суглинка, содержащего гальку и мелкие валуны траппа	7,1 м
Q <sub>1</sub> <sup>2-s</sup> m	11	Суглинок песчанистый голубовато-серый с редкой галькой; с песками слоя 11 связан постепенными переходами	0,5 м
	12	Суглинок песчанистый оскольчатый коричневый с редкими обломками раковин моллюсков, с фауной фораминифер, с мелкой хорошо окатанной галькой угля, кварца и траппов; на глубине 1,30 м от кровли в суглинке встречено скопление валунов траппа, почти не окатанных, до 50 см в поперечнике	3,3 м
	13	Суглинок оскольчатый коричневый, с неправильными линзами разнозернистого охристого песка, содержащего гальку, гравий и обломки древесины и раковин моллюсков; мощность песчаных линз от 5-10 до 45 см; в суглинке наряду с обломками попадаются и целые раковины четвертичных пелеципод и гастропод	2,2 м

Основание разреза находится в 20 см над межленным уровнем р. Санчуговки и примерно в 6 м над уровнем Енисея. Наличие в суглинках слоя 12 крупных неокатанных валунов и гальки совершенно исключает возможность трактовки этих пород как осадков верхнемелового моря.

В качестве другого характерного разреза, дополняющего уже описанный нами разрез скважины № 6, можно привести описание обнажения 50/2 на правом берегу Енисея, в 1,5 км выше Косого ручья (между Косым ручьем и Зырянкой).

Возраст	№	Описание	Мощность
Q <sub>2</sub> l	1	Суглинок серый с охристыми включениями и пропластками, с галькой	2 м
Q <sub>1</sub> <sup>3</sup> lgl	2	Суглинок темно-коричневый, толсто-слоистый, с редкими валунами и галькой (преимущественно траппов)	8 м
	3	Супесь коричневая с редкими валунами и галькой	7 м
Q <sub>1</sub> <sup>3</sup> fgl	4	Песок серый крупнозернистый с галькой, с прослоями и линзами охристых песков, местами с хорошо выраженной косой слоистостью	8 м
	5	Галечник, сцементированный железистым цементом. Галька слабо окатана, представлена преимущественно траппами, но есть и угловатые обломки известковистых конкреций с верхнемеловой фауной	0,15 м
Q <sub>1</sub> <sup>2-k</sup> m	6	Песок, сверху крупнозернистый, ниже среднезернистый, светло-серый, с косой, а в нижних горизонтах с горизонтальной слоистостью	15 м
Q <sub>1</sub> <sup>2-s</sup> m	7	Супесь коричневая с редкой галькой	1 м
	8	Суглинок коричневый оскольчатый с редкой мелкой галькой, с обломками раковин, целыми экземплярами четвертичных моллюсков, с морскими диатомовыми; видимая мощность	19 м

Основание разреза 3 м над Енисеем.

Иногда в санчуговских суглинках встречаются крупные известковистые конкреции, имеющие обычно эллипсоидальную форму и достигающие в длину 20-30 см. Особенно много конкреций попадает в обнажения в районе села Казанцева. Исследование конкреций из суглинков в прозрачных шлифах показало, что они состоят из кальцита, глинистых частиц и обломков кварца. Химический анализ конкреций дал следующие результаты (в %):

SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O<110°	п.п.п
9,09	0,49	9,59	3,53	3,81	0,36	21,48	2,78	1,11	0,96	3,22	20,77

При этом отмечается значительное содержание CO<sub>2</sub>.

Водная вытяжка из той же конкреции показала содержание: К - 0,8%, Na - 0,06%, SO<sub>4</sub> - 0,04%, Cl - 0,14%. Эти данные не позволяют сделать какого-либо определенного заключения о характере и солености бассейна, в котором образовались конкреции. В современных морских конкрециях содержание растворимых солей обычно гораздо больше. Однако для наших конкреций вполне возможен переход растворимых соединений в нерастворимые уже после их образования. Химические анализы самих суглинков нами не производились. Для суглинков, выходящих в обнажении на р. Санчуговке (обнажение 29/1, слои 12 и 13), соответствующие данные приводит Д.К. Александров [1939]. Сравнение же химического состава суглинков и конкреций в них позволяет более или менее уверенно говорить о том, что образование последних идет за счет цементации породы углекислым кальцием.

В ряде пунктов, как это видно и на профилях (фиг. 3), санчуговские суглинки подстилаются песками и супесями. В некоторых обнажениях суглинки целиком сменяются песками и супесями, что указывает, по-видимому, на непостоянство условий осадкообразования. На левобережье Енисея суглинки нередко (например, в обнажениях по рр. Соленой и Варигу-яхе) переходят в хорошо отсортированные глины. В настоящей работе авторы сочли возможным отказаться от специального рассмотрения механического и минералогического состава пород, поскольку это не является необходимым с точки зрения их стратиграфического расчленения. Основанием для такого решения послужило



то, что изучению гранулометрического и минералогического состава четвертичных отложений района Усть-Енисейского порта посвящены особые работы М.К. Калинин, из которых первая (по гранулометрии) уже опубликована [Калинко, 1940], а вторая (по минералогии) подготовлена к печати. Слоистость в суглинках и глинах местами совсем не заметна, местами же выражена очень хорошо. По своему облику породы во многих случаях, благодаря обилию валунов, отсутствию слоистости и плохой сортировке материала, весьма близко напоминают типичную морену. Единственным отличием является лишь горизонтальная ориентировка валунов, что свидетельствует об отложении в водной среде. Валуну объемом в несколько кубических метров и галька, попадающиеся в санчужовских отложениях, причем особенно часто в верхних горизонтах, представлены по преимуществу траппами, большей частью эффузивными разностями (базальтами, диабазами), реже интрузивными породами типа габбро-диабазов. Кроме того, встречаются палеозойские известняки, глинистые сланцы, конгломераты, аркозы, туффиты, мезозойские (верхнемеловые) песчаники и известковистые конкреции с фауной, а также обломки меловых бурых углей. Совершенно нет кристаллических сланцев и кислых изверженных пород. По-видимому, именно из данного горизонта происходит большая часть валунов с верхнемеловой фауной, встречающихся на отмелях Енисея.

Валуны меловых пород представлены серыми, с поверхности желто-бурыми, большей частью известковистыми, довольно плотными, нередко с плитчатой отдельностью песчаниками с обильной фауной пелеципод и гастропод, а также известковистыми конкрециями, переполненными той же фауной. Распространение этих валунов в пределах обследованного района далеко не равномерное. Их много на Енисее от Ананьина до устья Сухой Дудинки, причем там преобладают серые, на выветрелых поверхностях желтые песчаники со сравнительно редкой фауной пелеципод (*Mytilus lanceolatus* Sow. и другие ближе неопределимые *Pelecypoda*). Еще больше верхнемеловых валунов на отмелях Енисея между Зырянкой и Косым ручьем, где чаще всего попадаются переполненные мелкими раковинами моллюсков известковистые конкреции, содержащие *Baculites* cf. *ovatus* Say, *Inoceramus* sp., *Astarte* sp., *Protocardia* sp., *Fusus* sp., мелкие *Gastropoda*. Такие же конкреции встречаются в гальке флювиогляциальных галечников последнего оледенения, выходящих здесь же в береговых разрезах по Енисею. Ниже по Енисею, между Усть-Портом и Селякиным верхнемеловых валунов нет вовсе. Они снова появляются лишь ниже Селякина, где в них найдены *Alaria sotnikovi* F. Schm., *Protocardia* sp., *Lima* sp., *Lucina* sp., *Pleuromya* sp. и в особенно большом количестве в виде больших слабо-окатанных глыб серых, песчаников встречаются в нижнем течении р. Казанки. Здесь обнаружены *Cyprina jenisseae* F. Schm., *Pleuromya* sp., *Inoceramus* sp. Кроме того, известковистые конкреции с фауной *Astarte* cf. *veneris* F. Schm., *Cyprina* sp. в изобилии попадают на отмелях Енисея у Дудинки. Наконец, на р. Соленой в дополнение к прежним находкам Д.К. Александрова [1939], собравшего здесь валуны с *Inoceramus* aff. *cardisoides* Goldf. и *Pteria tenuicostata* Roe t., были найдены валуны плотного известковистого песчаника с *Lopatinia* cf. *jenisseae* F. Schm., *Inoceramus*, *Gastropoda* и бурого песчаника с *Inoceramus* cf. *patootensis* Lor. (juv.), *In.* aff. *patootensis* Lor., *Pteria* cf. *tenuicostata* Roem. Во внутренних частях исследованного района, где распространены породы, связанные с последним оледенением, верхнемеловые валуны почти вовсе не встречаются. По заключению В.И. Бодылевского, определявшего сборы меловой фауны, возраст большинства найденных образцов не может быть датирован точнее, чем в пределах от турона до нижнего сенона включительно. По-видимому, именно к нижнему сенону принадлежат образцы, содержащие *Baculites* cf. *ovatus*. Бесспорно нижнесенонский возраст имеют валуны с *Pteria tenuicostata* и с *Inoceramus* cf. *patootensis*, причем последний вид позволяет даже уточнить стратиграфическое положение заключающих его песчаников до пределов верхнего сантона. Иногда в санчужовских суглинках находятся и отдельные экземпляры меловых моллюсков (*Pteria*, *Lopatinia*, *Alaria*), вымытые из верхнемеловых пород.

Фауна четвертичных моллюсков в отложениях рассматриваемой эпохи встречается далеко не повсеместно и, как правило, довольно редко. Нам удалось ее обнаружить лишь в двух обнажениях на р. Санчуговке, в ряде разрезов правого берега Енисея между Косым ручьем и селением Малышевка, а также на рр. Соленой, Варигу-яхе и Большой Хете. Большинство наших сборов приурочено к нижним горизонтам выходящих в обнажения суглинков и характеризует таким образом среднюю часть рассматриваемой толщи (учитывая, что основание ее спускается на 5-10 м ниже уровня Енисея). Как видно из табл. 1, почти во всех обнажениях, где есть фауна, встречается *Portlandia lenticula* Moll., являющаяся, можно сказать, руководящей формой для данного горизонта в районе Усть-Енисейского порта. Она отсутствует только в верхах рассматриваемой толщи, охарактеризованных фаунистически в обнажениях 2/3, 296/4, 359/7, 153/11, 14А/13, 37А/15, 40А/16<sup>1</sup> и в слое 12 обнажения 29/1 (определения четвертичной фауны произведены В. Н. Саксом). Ввиду того, что номера обнажений, осматривавшихся К.В. Антоновым и В.Н. Саксом, повторяются, здесь и везде ниже в тексте к номерам обнажений, описанных К.В. Антоновым, добавляется буква А (14А, 37А и т.д.). Кроме того, к полевым номерам обнажений прибавляется в знаменателе номер по порядку описания в тексте настоящей работы (29/1, 14А/13 и т.д.).

В исследованном районе нигде не найдено конкреций с четвертичной фауной. Однако выше по Енисею у села Потапова (Н.Н. Урванцев) и на р. Большой Хете (Н.П. Мурзин) были обнаружены четвертичные моллюски, заключенные в плотных известковистых конкрециях и, судя по составу фауны, принадлежащие именно к санчуговскому горизонту.

Фораминиферы удалось обнаружить только в нескольких обнажениях, а именно в вышеприведенном разрезе на р. Санчуговке (обн. 29/1, слой 12) и в нескольких обнажениях на рр. Соленой и Большой Хете. Определения (см. табл. 2) производились Н.А. Волошиновой, по заключению которой все найденные формы свойственны современным северным морям и, несомненно, являются четвертичными.

Таблица 2

Распределение фораминифер в санчуговских отложениях

№	Местонахождение	р. Санчуговка, обн. 29/1	р. Соленая, обн. 37А/15	р. Соленая, обн. 39А/18	прогока Широкая, обн. 70А/19
1	<i>Nonion orbicularis</i> Brady	+	-	-	-
2	<i>Nonion depressulum</i> Walk, et Jak	+	-	-	-
3	<i>Nonion</i> nov. sp.	+	-	-	-
4	<i>Elphidium incertum</i> Will.	+	-	+	-
5	<i>Elphidium incertum</i> Will. var. <i>clavata</i> Cushm.	-	+	-	-
6	<i>Rotalia beccarii</i> L.	+	-	-	-
7	<i>Cassidulina crassa</i> d'Orb	+	-	-	-
8	<i>Reophax</i> sp. (?)	-	-	-	+

Более часто встречаются в рассматриваемых отложениях диатомовые водоросли, хотя и их количество во всех проанализированных Н.В. Анисимовой образцах очень невелико (см. табл. 3). К. тому же обычно попадают одни и те же виды: *Melosira sulcata* Ktz. f. *typica* et var. *sibirica* Gr., *Stephanopyxis turris* Ralfs. и наряду с ними в некоторых случаях пресноводные и солоновато-водные формы, вероятно, занесенные течениями.

Распределение диатомовых водорослей в санчужовских отложениях

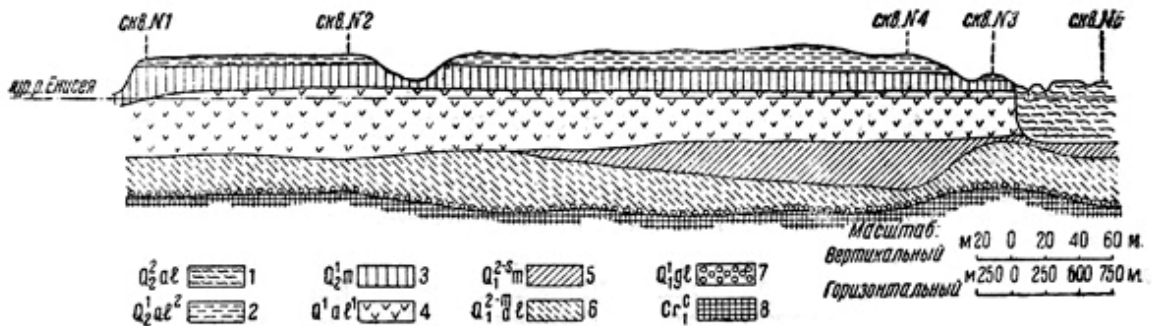
№	Местонахождение	р. Енисей выше Косого ручья, обн. 50/2, слой 8	р. Енисей выше Казанцева, обн. 181/20, слой 5	р. Енисей у Казанцева, обн. 186/21, слой 5	Зоогеографический характер
1	<i>Melosira sulcata</i> Ktz.				морская
2	<i>Melosira sulcata</i> var. <i>sibirica</i> Gr.				морская
3	<i>Stephanopyxis turris</i> Ralfs				морская
4	<i>Melosira italica</i> Ktz.				пресноводная
5	<i>Eunotis arcus</i> var. <i>fallax</i> Hust.				пресноводная
6	<i>Pinnularia</i> sp.				пресноводная
7	<i>Diploneis elliptica</i> Cl.				солонатоводная

Анализы на пыльцу древесных пород, проведенные И.М. Покровской, не дали никакого результата, несмотря на то, что анализу, в частности, подвергались разнозернистые пески, образующие линзы в суглинках слоя 13 в обнажении 29/1 на р. Санчужовке и заключающие мелкие обломки древесины.

Как уже указывалось, буровые скважины, заложенные в пределах долины Енисея, врезанной в толщу отложений последнего оледенения, обнаружили горизонт серых пластичных глин мощностью 0,7-23,7 м, подошва которых спускается на 28-63 м ниже современного уровня Енисея. Для характеристики этих глин можно привести разрез скважины № 4, расположенной на левобережной надпойменной террасе Енисея, в 4 км на восток - северо-восток от базы экспедиции (правый берег р. Малой Хеты). Отметка устья над уровнем Енисея 26 м.

Возраст	№	Описание	Мощность
Q <sub>2</sub> <sup>1</sup> al	1	Суглинок буровато-желтый с галькой (0,0-8,6 м).	8,6 м
Q <sub>2</sub> <sup>1</sup> m	2	Глина серая тонкослоистая, известковистая, с галькой, фигурными конкрециями и растительными остатками (8,6-19,2 м).	10,6 м
Q <sub>2</sub> <sup>1</sup> al	3	Чередование прослоев мелкозернистого слюдяного, хорошо отсортированного песка с прослоями серого слюдяного суглинка и реже серых глин. По всему горизонту обилие растительных остатков и редкая мелкая галька. На некоторых зернах заметна косая слоистость (19,2-40,7 м).	21,5 м
	4	Ниже в отложениях, аналогичных слою 3, начинает чаще появляться галька основных эффузивов, известняков, глинистых сланцев, и осадки постепенно сменяются чередованием крупнозернистых и среднезернистых песков, хорошо отсортированных, с включениями как отдельных галек, так и целых их гнезд и прослоев. В песках встречаются растительные остатки. Книзу в песках количество гальки и размеры ее диаметра возрастают. Галька окатана хорошо (40,7-50,7 м).	10,0 м
Q <sub>1</sub> <sup>2-s</sup> m	5	Темно-серая оскольчатая, песчаная и пластичная (чередование) глина с редкими прослоями крупнозернистых	28,1 м

		песков. В глинах иногда встречается галька диабаз. На глубинах 55,8-57,10; 69,10-70,10 и 78,0 м от поверхности встречены обломки и целые экземпляры четвертичной морской фауны (50,7-78,8 м)	
Q <sub>1</sub> <sup>2-m</sup> al + Q <sub>1</sub> <sup>1</sup> gl	6	Чередование глин и плохо отсортированных песков, содержащих гальку. Ниже с глубины 86,90 м крупные валуны и галька габбро-диабазов (78,8-88,7 м).	9,9 м
K <sub>1</sub> <sup>c</sup>	7	Пески нижнемеловой угленосной толщи (с 88,7 м)	



Фиг. 5. Схематический геологический разрез левобережной надпойменной террасы р. Енисей по скважинам:

1 — суглинки и пески пойменной террасы; 2 — пески и суглинки надпойменной террасы (верхний горизонт); 3 — глины и суглинки послеледниковой ингрессии; 4 — пески надпойменной террасы (нижний горизонт); 5 — межледниковые морские глины и суглинки; 6 — межледниковые аллювиальные пески; 7 — базальные четвертичные галечники; 8 — нижнемеловая угленосная толща.

Надо заметить, что горизонт глин встречен только на левобережье Енисея и то неповсеместно, как это можно видеть на разрезе, составленном по данным буровых скважин № 1-5 (фиг. 5). Поскольку глины ограничены в своем распространении послеледниковой долиной Енисея, наиболее вероятен, казалось бы, их послеледниковый (возможно позднеледниковый) возраст. Однако характер фауны и наличие в некоторых скважинах признаков размыва в кровле глин (прослой галечников) заставляют склониться к мысли о принадлежности данных глин к санчуговской трансгрессии. Глины, как правило, содержат гальку, прослой и линзы песков, а также морскую фауну: *Portlandia lenticula* Moll., *Portlandia arctica* Gray, *Tellina calcarea* Chemn., *Cylichna* sp. (скв. № 3 на 24 м ниже уровня Енисея, скв. № 4 на 33 м, скв. № 5 на 27-35 м); из фораминифер: *Nonion labradoricus* Dawson, *Nonion* nov. sp., *Elphidium vulgare* Vol., *Elph. incertum* Will. f. *typica* et var. *clavata* Cushm., *Elphidium* sp., *Cassidulina translucens* Cushm. et Hugh., *C. crassa* d'Orb., *C. laevigata* var. *carinata* Cushm., *C. californica* Cushm. et Hugh., *C. subglobosa* Brady, *Bulimina ovata* d'Orb., *B. elegans* D'orb., *B. sp.*, *Eponides frigidus* Cushm. (скв. № 4 на 32-49 м ниже уровня Енисея); из диатомовых: морские *Stephanopyxis turris* Ralfs f. *typica*, var. *polaris* Gr. et var. *cylindricus* Gr., *Hyalodiscus* sp., *Melosira sulcata* Ktz., f. *typica*, f. *radiata* Gr., var. *crenulata* Gr., var. *siberica* Gr. et var. *siberica* f. *coronata* Gr., *Hemiaulus* sp., пресноводные и солоновато-водные *Melosira italica* var. *tenuissima* O.M., *M. islandica* f. *spiralis* O.M., *Meridion circulare* Ag., *Ceratoneis arcus* Ktz., *Cocconeis placentula* Ehr., *Fragilaria construens* Gr., *Cymbella sinuata* Gred., *C. ventricosa* Ktz., *Navicula cincta* Ktz., *N. costulata* Gr., *N. peregrina* f. *kefvihgensis* Cl., *Epithemia turgida* Ktz., *Ep. zebra* Ktz., *Rophalodia gibba* O.M., *Nitzschia angustata* var. *acuta* Gr., *N. trylionella* var. *levidensis* Gr. (скв. № 5 на 35 м ниже уровня Енисея). Кроме того, здесь же найдено, очевидно, во вторичном залегании, несколько морских третичных форм диатомовых: *Stephanopyxis broschii* Gr., *Coscinodiscus payeri* Gr., *C. decrescens* Gr. var., *C. moelleri* A.S., *Opephora gemmata* Hust., *Dictyocha navicula* Ehr. и несколько морских форм, живущих с третичного

времени доныне: *Coscinodiscus stellaris* Gr. var. *symbolophora* Jorg., *Dictyochoa staurodon* Ehrh. Наконец, в этом же горизонте (скв. № 4, 53 м ниже уровня Енисея) обнаружен экземпляр *Lingula hians* Swainson, представителя рода, обитающего сейчас исключительно в тропических и субтропических морях, что заставляет данную находку рассматривать как переотложенную из третичных (неогеновых) отложений (моллюски определялись А.П. Ильиной и В.Н. Саксом, фораминиферы - Н.А. Волошиновой, диатомовые - Н.В. Анисимовой).

Резюмируя все изложенные факты, можно сделать следующие заключения.

Постепенное погружение района Усть-Енисейского порта повело к тому, что охарактеризованные в предыдущем разделе древнеаллювиальные и дельтовые образования сменились кверху морскими отложениями, сначала мелководными - песчаными фациями, затем более глубоководными - глинистыми осадками. Однако погружение не было непрерывным. Факт значительного опускания подошвы санчуговских глин на левобережье Енисея, скорее всего в пределах древней речной долины, говорит о крупном размыве, происшедшем на границе между отложением аллювиальных песков мессовского горизонта и морских осадков санчуговского горизонта. Этот размыв был обусловлен временным понижением базиса эрозии не менее чем на 40 м, за которым уже последовала трансгрессия моря.

Комплекс фауны и диатомей в суглинках резко отличается от фаунистических ассоциаций, характеризующих налегающие на толщу суглинков пески, и свидетельствует о значительных глубинах бассейна (вероятно, свыше 100 м) и его высокоарктическом температурном режиме. Правда, холоднолюбивый облик элиторальной фауны еще не говорит о низких температурах, близких к поверхности слоев воды, в которые могли проникать теплые течения. Однако, как мы увидим ниже, мелководная фауна данной эпохи тоже не содержит теплолюбивых видов. В верхних горизонтах рассматриваемых слоев на левобережье Енисея особенно часто встречается *Porilandia arctica* Gray var. *siliqua* Reeve, по мнению Н.А. Мосевича являющаяся показателем некоторого опреснения бассейна. Одновременно исчезают наиболее глубоководные формы, что, очевидно, указывает на обмеление моря.

К югу от Усть-Енисейского порта та же толща суглинков прослежена Н.П. Мурзиным по р. Большой Хете, где в ней обнаружены особенно часто *Portlandia lenticula* Moll., реже *Nucula tenuis* Mont., *Arca glacialis* Gray, *Neaera arctica* M. Sars, *Pecten groenlandicus* Sow., *Sipho togatus* Morch. и др. В более высоких горизонтах суглинков здесь, как и на Енисее, преобладает *Portlandia arctica* Gray var. *siliqua* Reeve, и наряду с ней встречаются *Lyonsia arenosa* Moll., *Tellina calcarea* Chemn., *Saxicava arctica* L. и другие сравнительно мелководные виды моллюсков. М.А. Лаврова, определявшая сборы Н.П. Мурзина, высказала предположение о том, что фауна из суглинков, носящая иной облик, нежели фауна вышележащих слоев, принадлежит другой, более древней, возможно даже верхнетретичной трансгрессии. Однако в обнажениях мы нигде не видели никаких признаков перерыва между описываемыми суглинками и сменяющими их кверху песками с фауной иного типа. Поэтому следует полагать, что морские условия, по крайней мере в районе Усть-Енисейского порта, сохранялись непрерывно, хотя южнее, ближе к краю бассейна, могли быть и местные перерывы, обусловленные колебаниями уровня моря. Что же касается вопроса о третичном возрасте суглинков, то состав фауны, представленной исключительно видами, живущими и ныне в Карском море, говорит против такого допущения.

Вверх по Енисею морские четвертичные отложения, преимущественно пески с арктической фауной (*Portlandia arctica* Gray, *Astarte compressa* L., *Tellina calcarea* Chemn.), как сообщал еще И.А. Лопатин [1897], доходят до села Плахина (66°40' с.ш.). Возможно, что море заходило и еще дальше на юг, так как, по наблюдениям Ф.Г. Маркова, слои, в которых И.А. Лопатин произвел последние вверх по Енисею сборы фауны, продолжают в основании береговых разрезов вплоть до Туруханска (65°45' с.ш.).



Подобные же указания еще раньше были сделаны В.И. Громовым [1924]. Казалось бы естественно связать максимальное распространение четвертичного моря в бассейне Енисея с отложением в районе Усть-Порта санчуговских слоев как наиболее глубоководных. В то время отметки уровня моря в Усть-Енисейском порту составляли не менее 100 м, тогда как южнее процессы опускания проявились в меньшей степени, и абсолютные отметки уровня моря вряд ли превышали 40-50 м.

Севернее Усть-Порта аналогами санчуговских слоев являются глины с *Nucula tenuis* Mont., *Leda pernuta* Mull., *Arca glacialis* Gray и *Sipho togatus* Morch., найденные Г.Е. Рябухиным в устье Енисея у мыса Дорофеевского и на р. Чайке, а И.Е. Ширяевым на р. Танама. Судя по характеру фауны, эти слои отложились тоже на глубинах порядка 50-100 м.

В общем, на основании состава фауны и распространения включающих ее пород можно с уверенностью говорить о том, что в низовьях Енисея санчуговское море представляло открытый, но холодноводный бассейн, занимавший, надо думать, почти целиком Таймырскую Депрессию и Гыданский полуостров. Указание И.Я. Ермилова [1935], будто четвертичная трансгрессия не поднималась на Гыданском полуострове выше 35-50 м над уровнем моря, основано на неправильном толковании факта залегания морских отложений в основании береговых разрезов.

Весьма интересно наличие в санчуговских суглинках в районе Усть-Порта многочисленных обломков раковин моллюсков без признаков окатанности, принадлежащих к другим видам, чем встречающиеся в суглинках целые экземпляры. В виде обломков попадают исключительно формы мелководные, как например, *Astarte borealis* Chemn., *Tellina calcarea* Chemn., *Saxicava arctica* L., *Mya truncata* L. Естественно полагать, что они занесены сюда из других, вероятно, прибрежных, частей моря. В предыдущей работе В.Н. Сакс [1940] высказывал предположение о том, что обломки раковин вместе с валунами приносились айсбергами; которые отрывались от ледников, спускавшихся в море, и при этом захватывали прибрежную фауну. Такое предположение хорошо сочеталось с габитусом суглинков, местами очень напоминающих моренные образования, и с опреснением бассейна к концу отложения санчуговских слоев (появление *Portlandia arctica* var. *sillqua*) вследствие притока талых ледниковых вод, и, наконец, с высокоарктическим режимом бассейна. Однако исследования В.Н. Сакса в бассейне Пясины показали, что у краев Средне-Сибирского плоскогорья и гор Бырранга санчуговский горизонт не обнаруживает ни заметного обогащения валунным материалом, ни связи с заведомо ледниковыми отложениями. В пределах названных горных областей не удастся выделить следов оледенения, которые можно было бы параллелизовать с санчуговским горизонтом. Поэтому кажется более правильным упомянутые валуны в санчуговских осадках относить за счет размыва трансгрессировавшим морем более древних ледниковых образований (эпохи максимального оледенения). В таком случае санчуговский горизонт морских отложений наравне с подстилающим его мессовским горизонтом аллювия и вышележащим казанцевским горизонтом мелководных морских осадков приходится датировать межледниковой эпохой, следовавшей за максимальным оледенением.

### **Отложения казанцевского горизонта - слои с *Cyprina Islandica* (Q<sub>1</sub><sup>2-k</sup> m)**

В обнажениях по правому берегу Енисея санчуговские слои покрываются в большинстве случаев песками и супесями с горизонтальной слоистостью, с линзами суглинков, в верхних горизонтах с тонкими прослоями галечников, нередко с галькой бурого угля и обильной фауной четвертичных моллюсков совершенно иного облика, чем в нижележащих отложениях. Лучше всего эти породы представлены в разрезах по р. Казанке и на Енисее выше села Казанцева, почему мы им и присваиваем название казанцевского горизонта. Как видно, на прилагаемых разрезах по берегу Енисея (фиг. 3),

данный горизонт, в отличие от подстилающих его санчуговских отложений, не выдерживается повсеместно, отсутствуя в ряде обнажений. По всей вероятности, это объясняется местными размывами рассматриваемого горизонта, не охватившими, однако, всей площади, так как во многих других обнажениях между казанцевскими слоями и покрывающими их флювиогляциальными образованиями эпохи последнего оледенения нет никаких следов перерыва. Наоборот, есть все основания предполагать здесь постепенный переход от первых ко вторым. Еще меньше оснований искать следы перерыва в основании казанцевских слоев. Везде, где можно наблюдать контакт между санчуговскими и казанцевскими отложениями, переход между ними постепенный, свидетельствующий лишь об изменении фаций, а не о перерыве в накоплении осадков.

На левобережье Енисея рассматриваемый горизонт присутствует в обнажениях по р. Большой Хете, но, по-видимому, нигде не появляется на рр. Соленой и Варигу-яхе. Это вероятнее всего объясняется последующим размывом, обусловившим непосредственное перекрытие санчуговских слоев флювиогляциальными галечниками и песками.

Мощность казанцевского горизонта в связи с имеющим иногда место частичным или полным размывом его, а также ввиду волнистости рельефа кровли подстилающих пород, весьма непостоянная, нигде, однако, не превышающая 20-30 м. Ряд разрезов, в которых вскрываются казанцевские отложения, уже описан выше (см. обн. 29/1 на р. Санчуговке, обн. 50/2 на Енисее выше Косого ручья). Приведем еще разрез на левом берегу р. Казанки в 9 км выше ее слияния ср. Казанцевой (обн. 171/22):

Возраст	№	Описание	Мощность
Q <sub>1</sub> <sup>3</sup> fgl	1	Суглинок коричневый с галькой.	2,1 м
	2	Песок среднезернистый желтый с косой слоистостью.	2,0 м
Q <sub>1</sub> <sup>2-k</sup> m	3	Гравий с галькой, переполненный очень хрупкими тонкостенными раковинами пелеципод. Особенно много створок <i>Mytilus edulis</i> L., образующих целые скопления.	0,4 м
	4	Песок среднезернистый серый с галькой, с обильной фауной четвертичных моллюсков.	2,4 м
	5	Суглинок коричневый с галькой; видимая мощность -	2,2 м

Основание разреза в 2 м над уровнем Казанки и приблизительно в 35 м над уровнем Енисея.

Прослой гравия и гальки, заканчивающий собою разрез казанцевских слоев в данном обнажении, встречается далеко не везде. Все же присутствие его говорит о наличии прибрежных фаций, заключающих и такие типично прибрежные (литоральные) виды моллюсков, как *Mytilus edulis* L. Иногда в осадках казанцевского горизонта попадаются и конкреции, обычно песчано-известковистые, небольших размеров (до 5-7 см в поперечнике), имеющие форму лепешек. Кроме того, наблюдаются тонкие таблички кальцита, образующиеся за счет его концентрации среди песков. Такие таблички и конкреции можно видеть и в районе села Дудинки.

Валунов в казанцевских отложениях почти вовсе нет, галька преимущественно мелкая, хорошо окатанная, попадает иногда в виде тонких пропластков и линз, иногда рассеянная по всему разрезу. Как и во всех других горизонтах, по составу в гальке преобладают трапы. Фауна в рассматриваемых отложениях встречается тоже повсеместно, но значительно чаще, чем в санчуговских слоях, нередко образуя богатые по количеству особей колонии, которые при размыве заключающих их пород почти сплошь усеивают поверхность обнажения и речные отмели перед ним. В табл. 4 сведены все наши находки фауны в казанцевских отложениях, приуроченные исключительно к правобережью Енисея.



## Распределение фауны в казанцевских слоях

№	Название видов	Местонахождение							
		Луковая протока, обн. 166/23	Нижний конец Луковой протоки, обн. 167/24	Енисей ниже Луковой протоки, обн. 173/25	Енисей ниже Луковой протоки, обн. 174/26	Енисей ниже Луковой протоки, обн. 175/27, слой 2	Енисей ниже Луковой протоки, обн. 175/27, слой 1	Р. Казанка, обн. 172/28	Р. Казанка, обн. 171/22, слой 4
1	<i>Astarte borealis</i> Chemn. f. <i>typica</i>	+	+	+	+	-	+	+	+
2	<i>Astarte borealis</i> Chemn. var. <i>placenta</i> Morch.	+	+	+	+	+	+	+	+
3	<i>Astarte montagui</i> Dillw.	-	-	-	+	+	-	-	-
4	<i>Cyprina islandica</i> L.	-	+	-	-	-	-	-	-
5	<i>Cardium ciliatum</i> Fabr.	-	-	-	+	+	-	-	-
6	<i>Cardium groenlandicum</i> Chemn.	-	+	-	-	-	-	-	+
7	<i>Tellina calcarea</i> Chemn.	+	+	-	+	+	+	-	-
8	<i>Tellina baltica</i> L.	-	-	-	-	-	+	+	-
9	<i>Saxicava arctica</i> L.	-	-	-	-	-	-	+	+
10	<i>Mya truncata</i> L. f. <i>typica</i>	-	+	-	-	-	-	-	+
11	<i>Mytilus edulis</i> L.	+	-	-	-	-	+	-	+
12	<i>Natica clausa</i> Brod et Sow.	-	+	-	-	-	+	-	+
13	<i>Natica groenlandica</i> Beck.	+	+	-	+	+	+	-	+
14	<i>Buccinum undatum</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	+
15	<i>Neptunea despecta</i> L. var. <i>carinata</i> Lam	+	-	-	-	-	-	-	-
16	<i>Bela trevelyana</i> Turt	-	+	-	-	-	-	-	-
17	<i>Bela schmidtii</i> Friele	-	+	-	-	-	-	-	-

Среди этой фауны *Cyprina islandica* ни по количеству особей, ни по количеству пунктов нахождения не является преобладающей. Тем не менее присутствие *Cyprina islandica*, не находящей сейчас благоприятных для себя условий жизни даже в Баренцевом море, определенно говорит о значительно лучших температурных условиях, господствовавших в рассматриваемое время в Карском море. Анализ фауны явственно указывает на обмеление моря к концу казанцевской эпохи, когда появляются такие прибрежные виды, как *Mytilus edulis* L. и *Tellina baltica* L., обычно населяющая опресненные бассейны (обн. 175, слой 1 на Енисее, обн. 171/22 и 172/28 на Казанке, бесспорно дающие разрез верхней части казанцевского горизонта).

Кроме наших сборов фауны, в пределах описываемого района предыдущими исследователями были собраны (по всем данным, в отложениях казанцевской эпохи) следующие формы, несколько дополняющие приведенные выше списки. И.А. Лопатин и Ф.Б. Шмидт нашли, согласно определениям Ф.Б. Шмидта [*Schmidt, 1872*], около Казанцева: *Leda pernula* Moll. f. *typica* et var. *buccata* Stenstr., *Astarte striata* Leach. (*A. montagui* Dillw.), *A. corrugata* Brown. (*A. borealis* Chemn.), *Saxicava arctica* L., *Tellina lata* Gm. (*T. calcarea* Chemn.), *Mya truncata* L., *Margarita striata* Sow. (*M. cinerea* Couth, var. *grandis* Morch.), *Natica clausa* Brod. et Sow., *Buccinum tenue* Gray, *B. undatum* L. и у нижнего конца Луковской протоки (вблизи существовавшего тогда поселка Дураково): *Astarte borealis* Chemn., *Cardium islandicum* L. (*C. ciliatum* Fabr.), *Cyprina islandica* L., *Saxicava arctica* L., *Natica clausa* Brod. et Sow., *Natica flava* Gould (*N. groenlandica* Beck), *Balanus porcatus* Da Costa (*B. balanus* L.).

Много позже И.П. Лугинец и У.М. Юдичев у нижнего конца Луковской протоки собрали следующие формы, определенные М.А. Баталиной: *Astarte borealis* Chemn., *A. borealis* Chemn. var. *placenta* Morch., *A. banksii* Leach. (*A. montagui* Dillw.), *Cyprina islandica* L., *Cardium edule* L., *Mya* sp., *Balanus* sp. В этом списке вызывает большое сомнение присутствие *Cardium edule* L., устанавливаемого М.А. Баталиной и в ряде других обнажений ниже по Енисею, но никем из других исследователей не отмечавшегося в низовьях Енисея. По-видимому, за *Cardium edule* L. был принят *Cardium ciliatum* Fabr., действительно встречающийся в четвертичных отложениях Енисея довольно часто и отсутствующий в списке М.А. Баталиной. Микрофауна в казанцевских отложениях найдена только на р. Большой Хете, в обнажении 95А/17 (по определению Н.А. Волошиновой, единичные экземпляры *Cassidulina crassa* d' Orb.). Что же касается диатомовых водорослей, то они были обнаружены только в слое 7 обнажения 29/1 на р. Санчуговке (см. стр. 78), откуда Н.В. Анисимова определила один обломок, принадлежащий *Melosira sulcata* Ktz., и два обломка *Stephanopyxis turris* Ralfs. Пыльцевые анализы казанцевских пород, в отличие от санчуговских пород, дали известные результаты, которые приведены в табл. 5.

Таблица 5

Пыльцевые анализы казанцевских пород

№	№ обр.	Местонахождение	Общее количество пыльцы древесных пород	Содержание пыльцы в %								Ива в % к содержанию пыльцы всех пород
				Сосна	Кедр	Ель	Пихта	Лиственница	Ольха	Береза	Орешник	
1	29ж	р. Санчуговка, обн. 29/1, слой 6	13	16,0	23,0	23,0	—	—	—	8,0	—	33,0
2	29з	р. Санчуговка, обн. 29/1, слой 7	20	20	—	65,0	5,0	—	—	10,0	—	5,0
3	181а	р. Енисей выше Казанцева, обн. 181/20, слой 3	200	35,0	20,0	25,5	1,0	—	2,5	15,0	1,0	20,5
4	351	р. Енисей выше Зырянки, обн. 351/29.	6	—	—	100	—	—	—	—	—	—

Несомненно, эта пыльца, найденная в морских отложениях, могла быть занесена сравнительно издалека. Но ввиду ее нахождения в ряде образцов, и притом в большом количестве (обн. 181/20), приходится думать, что леса покрывали берега бассейна, на дне которого отлагались данные слои.

Подводя итоги изложенному фактическому материалу, можно сделать следующие палеогеографические выводы. Опресненный бассейн с *Portlandia arctica* var. *siliqua* в районе Усть-Енисейского порта сменился бассейном с нормальной соленостью и, надо думать, с несколько, большими глубинами. Фауна представлена формами, характеризующими верхнюю часть сублиторальной зоны (глубины около 20-50 м) и одновременно указывающими на более благоприятные температурные условия, чем существующие сейчас в Карском море. В самых верхних горизонтах песков, там, где в них появляются прослойки галечников, фауна приобретает иной характер. Здесь много *Tellina baltica* L., *Mytilus edulis* L., говорящих о близости берега и, вероятно, некотором опреснении бассейна.

Аналоги казанцевских песков обнаружены и южнее, на рр. Большой Хете, Варнгэ-яхе и Соленой Н.П. Мурзиным и М.К. Калинин. В верховьях Большой Хеты они представлены песками и суглинками исключительно с *Tellina baltica* L. (прибрежные фации с признаками опреснения), причем в основании находится прослойка косослоистого

песка с пропластками глины и торфа. Этим самым намечается перерыв между казанцевскими и нижележащими санчуговскими слоями, отвечающий в Усть-Енисейском порту, вероятно, горизонту с *Portlandia arctica* var. *siliqua*. Вверх по Енисею, за отсутствием систематических наблюдений, толща казанцевских песков пока не прослежена.

К востоку от Усть-Енисейского порта, в бассейне Пясины, по наблюдениям В.Н. Сакса, морские осадки казанцевского горизонта развиты только в северной части Таймырской депрессии (севернее 72-й параллели), южнее их сменяют аллювиальные и прибрежно-лагунные фации. Указание Н.Б. Вассоевича и М.К. Калинин [1940] на нахождение морских аналогов казанцевского горизонта на Пясине у устья Дудыпты и в нижнем течении последней оказалось, ошибочным. В действительности здесь присутствуют прибрежно-морские послеледниковые отложения, слагающие террасу, прислоненную к водораздельным плато.

Севернее Усть-Порта на Енисее, а также на его левых притоках: Пелятке, Яре и Танаме, по данным Г.Е. Рябухина и И.Е. Ширяева, казанцевские морские слои пользуются повсеместным распространением. Всюду для них характерно присутствие бореальных и субарктических форм (*Cyprina islandica* L., *Mytilus edulis* L., *Pecten islandicus* Mull., *Turritella erosa* Couth., *Neptunea despecta* L. var. *denselirata* Brogg., *Balanus hameri* Asc. и другие). По-видимому, к этому же горизонту принадлежит *Zirphaea crispata* L., не заходящая в настоящее время даже в Баренцево море и найденная на Енисее еще И.А. Лопатыным [1897]. Развитие слоев с *Cyprina islandica* по левым притокам Енисея заставляет полагать, что они, как и подстилающие их слои с *Portlandia lenticula*, широко распространены на территории Гыданского полуострова. Лишь вблизи современного водораздела Енисея с Мессо и Тазом, как показали наблюдения М.К. Калинин в верхнем течении р. Соленой, морские казанцевские отложения сменяются континентальными, скорее всего аллювиальными образованиями.

Уровень моря во время отложения казанцевских слоев был, вероятно, выше современного на 50-70 м. Прилегающие к морю части материка были покрыты лесами, преимущественно сосново-елово-кедровыми.

### Отложения эпохи последнего оледенения - зырянский горизонт (Q<sub>1</sub><sup>3</sup>)

Морские отложения, охарактеризованные фаунистически, везде в разрезах покрываются мощной (до 100 м) толщей песков и суглинков, развитой на водораздельных пространствах на всей подвергнутой обследованию в 1939 г. территории. Общий облик этих отложений не оставляет сомнения в наличии связи их с оледенением. Однако, вопреки мнению предыдущих исследователей (Д.К. Александрова и Г.Е. Рябухина), в районе Усть-Енисейского порта почти нигде нет выходов типичных моренных образований. Все породы носят явные признаки отложения в водной среде. Об этом свидетельствуют известная сортировка материала, его окатанность, присутствие слоистости, горизонтальная ориентировка валунов, в силу чего мы вправе рассматривать данные отложения как отложения флювиогляциальные. Видеть же в них образования, не связанные генетически с ледниками, нельзя, так как без такого допущения необъяснимы региональное распространение осадков типа отложений быстрых потоков, (с косой слоистостью), неравномерная мощность их, обогащенность валунно-галечниковым материалом, нахождение на отметках до 150 м над уровнем Енисея. Эти отложения мы выделяем под названием зырянского горизонта, так как в районе Зырянки наблюдаются наиболее мощные разрезы их.

Как наглядно видно на прилагаемых геологических профилях (фиг. 3 и 4), нижним членом описываемой толщи является горизонт песков, нередко перекрытый, а иногда и замещаемый горизонтом суглинков. В некоторых, сравнительно редких случаях можно наблюдать и внутри песчаного горизонта линзы и прослойки суглинков и глин. Местами в

глинистых осадках наблюдается хорошо выраженное ленточное строение, чаще же суглинки лишены отчетливой слоистости.

Выше, при описании более древних горизонтов четвертичных отложений, уже неоднократно давались разрезы и интересующих нас сейчас пород, перекрывающих морские осадки. Нельзя не привести еще одного разреза осадков зырянского горизонта. На правом берегу Енисея, в 3,2 км выше устья р. Зырянки, на участке, где высота берега превышает 100 м, в одном из коротких, но глубоких оврагов, можно проследить следующую последовательность пород (обн. 299/30):

Возраст	№	Описание	Мощность
Q <sub>2</sub> del	1	Суглинок желто-бурый с редкой галькой	2,0 м
Q <sub>1</sub> <sup>3</sup> fgl	2	Песок среднезернистый желтый, с прослоями песка с галькой.	8,0 м
	3	Галечник, цементированный железистым цементом, заключающий многочисленные валуны, преимущественно траппов	2,0 м
Q <sub>1</sub> <sup>3</sup> lgl	4	Суглинок серый с охристыми включениями, с галькой и мелкими валунами, с прожилками льда	12,0 м
Q <sub>1</sub> <sup>3</sup> fgl	5	Песок преимущественно среднезернистый, нередко с косою слоистостью, светло-серый с охристыми пропластками, с прослоями серо-бурой супеси, с редкой галькой	30,0 м
Q <sub>1</sub> <sup>2-k</sup> m	6	Песок мелкозернистый, нередко переходящий в супесь, светло-серый, с растительными остатками	свыше 20,0 м
Q <sub>1</sub> <sup>2-s</sup> m	7	Суглинок песчанистый коричневый с мелкой галькой и известковистыми в виде лепешек конкрециями; видимая мощность	15,0 м

Основание разреза в 7 м над Енисеем.

В общем песчаные образования наиболее полно развиты в возвышенных частях нашего района, где они слагают гряды возвышенностей, будучи покрыты на вершинах и в верхней части склонов холмов тонким плащом валунно-галечникового материала - продукта интенсивно идущих процессов размывания и развеивания песков. То, что скопления валунов и гальки на холмах действительно обязаны своим появлением выносу песчаных частиц, а иногда вскрытию эрозией валунно-галечниковых линз и прослоев в песках, не вызывает сомнения. Нет никаких оснований рассматривать эти валунно-галечниковые плащи как остатки размытой морены. Такому пониманию противоречат и нахождение их на самых различных уровнях, и постоянная связь с песками, и, наконец, самый ход денудационных процессов в условиях вечной мерзлоты. При наличии последней уничтожение пласта суглинка, якобы покрывавшего холм, на котором сейчас присутствует валунно-галечниковый плащ, будет идти не столько путем выноса мелкозема поверхностными водами, сколько путем сползания по склонам всего деятельного слоя вместе с заключенными в нем галькой и валунами.

Значительной мощности суглинки достигают на более низких гипсометрически участках водораздельных пространств. Это достаточно наглядно можно видеть на прилагаемых геологических профилях. Однако генезис суглинков еще не вполне ясен и представляется пока весьма сложным. По-видимому, их формирование происходило одновременно с песками, быть может, частично за счет отложения айсбергами, но в основном шло, судя по накоплению суглинков во впадинах между песчаными возвышенностями, после отложения песков. Большая часть суглинков, вероятно, представляет озерно-ледниковые осадки, но далеко не всегда можно отделить суглинки озерного происхождения от флювиогляциальных, а также от делювиальных образований. Последние, благодаря расчлененности рельефа и развитию солифлюкционных процессов на всех, даже самых пологих склонах, пользуются очень широким распространением в

исследованном районе, сплошь и рядом маскируя истинные взаимоотношения горизонтов суглинков и песков. Поэтому и на геологических картах разделение флювиогляциальных суглинков и песков можно провести лишь в первом приближении.

Очень часто суглинки образуют маломощный покров (0,5-1 м) на песках, следующий всем неровностям рельефа их кровли. Возможно, что в таких случаях, кроме проявлений солифлюкции, имело значение также отложение суглинков в периоды половодий, подобно тому как это наблюдается на современных речных террасах, сложенных в основном песками, но несущих на себе суглинистый покров небольшой мощности. Всюду, где суглинки лежат непосредственно на поверхности и где в силу особенностей рельефа развиваются пятнистые тундры, в пятнах суглинков можно видеть многочисленную гальку. Однако это обогащение галькой не отражает действительного содержания ее в суглинке, а является следствием развития вертикальных токов в деятельном слое, ведущих к выталкиванию на поверхность обломочного материала. В суглинках иногда попадаются известковистые конкреции, имеющие форму лепешек и весьма сходные с конкрециями, описанными выше в морских отложениях.

В юго-восточной части исследованного района, на левобережье Енисея развиты валунные суглинки, слагающие ряд возвышенностей, вытянутых в восточном и северо-восточном направлениях. Эти возвышенности расположены к востоку от р. Падя-яхи, имеют высоты до 90 м над уровнем Енисея и, судя по наблюдениям Г.Е. Рябухина, далее, за пределами исследованного в 1939 г. района, заворачивают к юго-востоку. На правом берегу Енисея их продолжением является, может быть, высокая гряда с насаженными на нее отдельными сопками, уходящая на север от села Ананьина. Еще севернее, в разрезах по Сухой Дудинке, присутствие валунных суглинков отметил М.К. Калинин. Поскольку на левобережье Енисея возвышенности сложены валунными суглинками типа морены, есть все основания считать их конечно-моренными образованиями. Весьма вероятной кажется принадлежность конечных морен района р. Падя-яхи и конечных морен, описанных Н.Н. Урванцевым, Н.Б. Вассоевичем и В.Н. Саксом к северу от озера Пясино (гряда Няпан), к одной и той же конечно-моренной гряде, отмечающей максимальное продвижение ледников Средне-Сибирского плоскогорья.

Слагающие конечную морену к востоку от р. Падя-яхи валунные суглинки сильно обогащены валунным и галечниковым материалом, хотя все же количественно мелкообломочный и глинистый материал преобладает. К сожалению, хороших обнажений на склонах гряды нет, попадаются только отдельные выходы валунных суглинков мощностью 1,5-2 м. Судя по имеющимся выходам, подошва валунных суглинков находится примерно на 40 м выше уровня Енисея, мощность же их измеряется 40-60 м. Ниже отметки 40 м в руслах ручьев, берущих начало с конечно-моренной гряды, обнажаются косослоистые (флювиогляциальные) пески, у самого подножья гряды сменяющиеся гравием и галечниками. Русла ручьев усеяны также множеством валунов до 1 м в поперечнике, нередко совершенно неокатанных.

Отсутствие обнажений лишает возможности уверенно говорить о характере взаимоотношений валунных суглинков и флювиогляциальных песков. По-видимому, последние лежат в общем стратиграфически ниже, хотя в отдельных случаях, быть может, частично и перекрывают морену. Образование основной массы флювиогляциальных песков до продвижения сюда ледника, отложившего валунные суглинки, создавало условия для формирования под давлением ледникового края напорных морен, сложенных песками и галечниками. В связи с этим может быть объяснено наблюдавшееся Г.Е. Рябухиным развитие песков и галечников на вершинах возвышенностей, являющихся юго-восточным продолжением конечных морен района р. Падя-яхи.

Зырянские отложения характеризуются особенно большим содержанием валунов и гальки. Это прежде всего относится к верхним горизонтам, в нижних, как это видно из приводимых выше обнажений, валунов и гальки мало или даже вовсе нет. Размеры валунов доходят до 8-16 м<sup>3</sup>, причем попадаются и совершенно неокатанные глыбы. По

составу в валунах преобладают траппы, чаще эффузивные разности. Есть также интрузивные траппы, палеозойские песчаники, сланцы, известняки и в очень редких случаях верхнемеловые, песчаники и известковистые конкреции, встречающиеся здесь гораздо реже, нежели в подстилающих морских отложениях.

В песчаных обнажениях, как правило, редко бывают видны валуны, поверхность же суглинков почти всегда усеяна валунами (почти исключительно мелкими) и галькой. Между тем на отмелях Енисея, покрытых у подножья коренных берегов валунами, несомненно, оставшимися после размыва слагающих берег пород, количество и размеры валунов резко возрастают в тех случаях, когда в обрывах преобладают пески, и, наоборот, сокращаются на участках, где выходят только суглинки. Такое несоответствие, по-видимому, объясняется тем, что валуны, в общем менее многочисленные в суглинках, рассеяны там сравнительно равномерно и к тому же задерживаются на поверхности обрывов. Кроме того, наличие на некоторой глубине мерзлоты и возникающие в связи с этим токи в оттаявших породах ведут к выталкиванию на поверхность валунно-галечникового материала, точно так же как это имеет место в структурных и пятнистых почвах. Напротив, в песках валуны, хотя их там и больше, встречаются в виде скоплений - валунно-галечниковых линз. При выходе на поверхность валуны здесь быстро скатываются вниз по обрыву, так как в рыхлых песках их ничто не задерживает.

Довольно широким развитием в зырянских отложениях пользуются погребенные льды. Так, в скважине № 6, пробуренной на склоне плато к долине р. Санчуговки, прослойка льда в супесях с галькой началась с глубины 25 м, а на 28 м был вскрыт сплошной лед с редкими прослойками суглинка, подстилавшийся супесями и окончившийся лишь на глубине 43 м. Линзы погребенных льдов видимой мощности до 4 м нередко встречались и в обнажениях, обычно образуя здесь тела куполовидной формы, залегающие на глубине 10-15 м и всегда приуроченные к флювиогляциальным и озерно-гляциальным суглинкам. Среди последних очень часто попадаются и мелкие включения, прожилки и прослойки льда, измеряемые сантиметрами. Кроме того, пластообразные залежи погребенных льдов нередко присутствуют под торфяниками. Обилие в районе наших исследований озер провального типа также говорит о широком распространении ископаемых льдов. Это подтверждается, и геофизическими исследованиями (высокие сопротивления при электроразведке, местные аномалии в гравитационном и магнитном полях). Надо думать, что часть льдов, заключенных в зырянских отложениях, сохранилась с последней ледниковой эпохи, часть же, лежащая близко к поверхности, несомненно, более позднего происхождения (подробнее об ископаемых льдах см. работу В.Н. Сакса, [1940]).

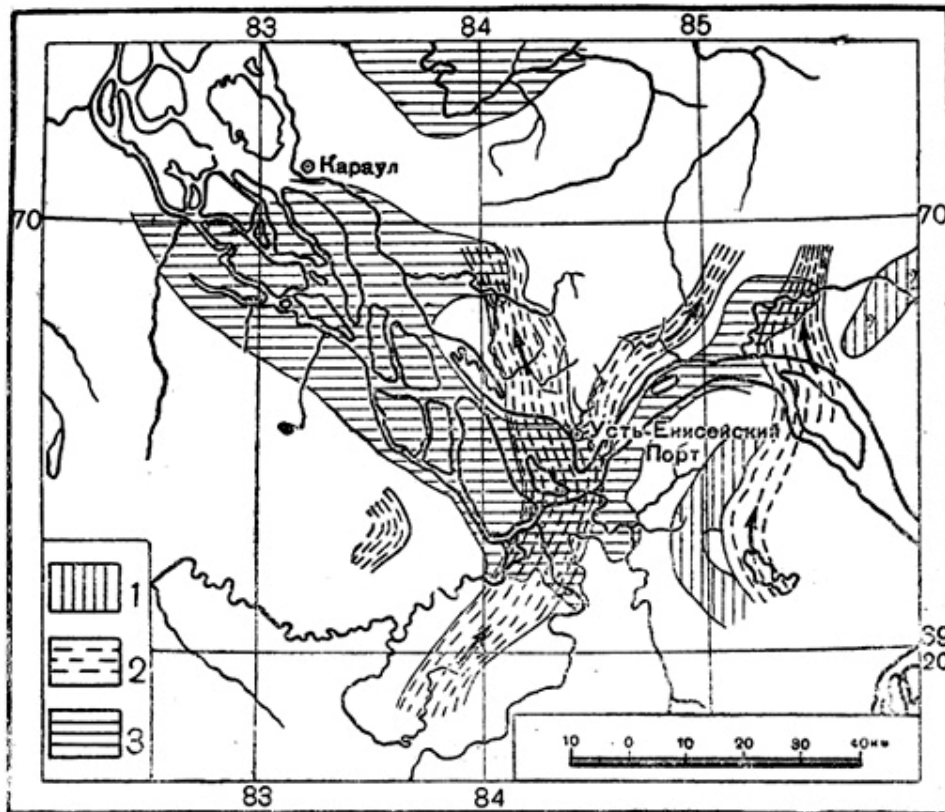
Фауна в отложениях эпохи последнего оледенения не встречается вовсе, если не считать попадающихся иногда окатанных обломков раковин, очевидно, переотложенных из нижележащих слоев. Пыльцы в большинстве случаев тоже нет. Однако на р. Санчуговке в обнажении 29/1, в слое 3 была обнаружена пыльца древесных пород (общее количество пыльцы - 60, из них сосна - 26,7 %, ель - 68,3 % и береза - 5 %, кроме того, ива - 5 %), быть может, указывающая на существование вблизи, в период отложения данного слоя елово-сосново-березовых лесов (более вероятно считать эту пыльцу переотложенной).

На основании приведенного фактического материала можно сделать следующие палеогеографические выводы. Море, уровень которого, как мы видели выше, несколько понизился к концу казанцевской эпохи, все же не покинуло целиком района Усть-Енисейского порта. Налгающая на казанцевские слои толща песков мощностью от 20-30 до 100 м, несомненно, отложилась в водном бассейне, достигавшем, судя по отметкам кровли пород, хотя бы временно 140-150 м выше современного уровня моря. Характер этих отложений очень изменчивый, в них встречаются линзы и прослойки галечников до 5 м мощностью, линзы ленточных глин, нередко наблюдается косая слоистость, иногда попадаются крупные неокатанные валуны пород Средне-Сибирского плоскогорья, почти исключительно траппов. Во всех разрезах можно видеть изменение облика пород в



направлении снизу вверх, выражающееся в увеличении количества валунов и гальки, появлении линз и прослоев грубозернистых песков и галечников и переходе от нормальных морских осадков к отложениям быстро текущих потоков. Поверхность кровли данной толщи очень неровная, что и обуславливает тот пологоволнистый, а местами и резко холмистый рельеф, которым характеризуются прилегающие к Усть-Порту водораздельные пространства. Надо заметить, что первоначальный рельеф кровли к настоящему времени сильно сглажен вследствие выполнения озерными и озерно-ледниковыми осадками впадин между возвышенностями и размывания самих возвышенностей, о чем говорит наличие валунно-галечниковых плащей на них.

Связь толщи песков и суглинков с оледенением, постепенно приближавшимся к району Усть-Порта, не вызывает сомнения. Очевидно, верхние горизонты, обогащенные валунным материалом, отложились в эпоху наиболее близкого положения ледникового края, отмечаемого установленными конечными моренами на левобережье Енисея (фиг. 6). Состав валунов также неоспоримо свидетельствует о доставке их со Средне-Сибирского плоскогорья. Что же касается поверхностного рельефа, то он совершенно аналогичен камовым ландшафтам, развитым, например, в окрестностях Ленинграда.



Фиг. 6. Геоморфологическая схема района Усть-Енисейского порта:  
 1 — конечноморенные образования; 2 — пути стока ледниковых вод в период отступления ледника; 3 — область распространения послеледниковой ингрессии.

Как известно, существуют, две теории образования камов. Первая из них - теория Р.Ф. Флайнта и К.К. Маркова, связывающая камы с заносом песками мертвых льдов, оставшихся от отступающего ледника и в дальнейшем вытаивающих, совершенно неприемлема для низовьев Енисея. Вечная мерзлота, появившаяся здесь во всяком случае не позднее последнего оледенения, законсервировала бы погребенные льды, которые в основной своей массе должны были сохраниться до наших дней. Кроме того, с точки зрения этой теории необъясним постепенный переход камовых песков вниз по разрезу в



нормальные морские осадки. Вторая теория, высказанная Д.В. Грегори, предполагает формирование камов на дне водного бассейна вблизи ледникового края. Потоки талых вод, несущие с собою массу терригенного материала, поступая в бассейн, сразу теряют скорость и при этом сгружают материал в виде своеобразных конусов выноса. Этот процесс, идущий из года в год, но идущий неравномерно, при постоянно меняющемся направлении потоков, при колебаниях края ледника и перемещении участков максимального накопления осадков, ведет в конечном итоге к образованию лишенных ориентировки песчаных нагромождений. Наряду с песками отлагаются за счет переноса айсбергами и валунные суглинки, в которых наличие сортировки материала исключает отнесение их к типичной морене. В процессе формирования камового ландшафта, как показали наблюдения Е.В. Рухиной над шапки-кирсинскими камами под Ленинградом, часть возвышенностей может выйти из-под уровня бассейна, причем во впадинах между холмами начнется накопление озерных (ленточных) осадков. В отложениях шапки-кирсинских камов найдены и остатки фауны наземных позвоночных и раковин морских моллюсков, что является лишним доказательством их дельтового, а не внутриледникового происхождения.

По-видимому, именно таково происхождение описываемой толщи в районе Усть-Енисейского порта. Появление ледников на Средне-Сибирском плоскогорье повело к опреснению прибрежных частей моря и к уходу морской фауны в глубь Полярного бассейна. В центральных и северных частях Таймырской депрессии морская фауна продолжала существовать и в эту эпоху, о чем говорят ее находки на высотах до 150-180 м над уровнем моря, например, восточнее Гольчихи [*Seebohm, 1882*] и в бассейне Пясины (В.Н. Сакс). В окраинных же частях бассейна по мере приближения ледников нормальные морские осадки сменились флювиогляциальными образованиями, которые вблизи ледникового края отлагались в виде камов. Надо, однако, заметить, что между камами, известными в Европейской части Союза, и камами Усть-Порта есть существенная разница. Первые представляют локальные образования, занимающие ограниченные участки, вторые, насколько можно сейчас судить, распространены на огромных площадях.

По наблюдениям В.Н. Сакса в бассейне Пясины, Т.М. Емельянцева в бассейне Хатанги, С.П. Сулова между Норильском и Енисеем, толща флювиогляциальных песков вместе с сопутствующими ей камовыми ландшафтами развита во всей южной части Таймырской депрессии. Севернее, вплоть до подножья Таймырской горной области, пески также имеют сплошное распространение, обладая лишь более сглаженным рельефом. К западу от Енисея вся северная часть Западно-Сибирской низменности - (полуострова: Гыданский, Обско-Тазовский и Ямал - сложена с поверхности, судя по описаниям Б.Н. Городкова, И.Я. Ермилова, В.С. Говорухина, В.П. Евладова и В.Н. Сакса, мощной толщей песков и суглинков, налегающих на морские отложения и имеющих полого-волнистый рельеф. Здесь камов уже нет, так как они образовывались лишь у края ледника и, следовательно, в наибольшем количестве должны встречаться вблизи Средне-Сибирского плоскогорья. Тем не менее связь песков с оледенением и их идентичность песчаной толще Усть-Енисейского порта едва ли могут оспариваться. При таких условиях не приходится говорить об образовании наших камов в каком-то приледниковом озере; очевидно, при таком региональном распространении они могут быть отложены только на дне моря, вдоль берегов которого располагались ледники. При этом уровень моря должен был достигать абсолютных отметок порядка 150 м.

Надо думать, что в данную эпоху ледники, спускавшиеся со Средне-Сибирского плоскогорья, с гор Бырранга и с Урала, не заходили далеко на равнины. Северная граница распространения льдов, оползавших со Средне-Сибирского плоскогорья, отмечается конечными моренами, которые прослеживаются от Енисея, пересекающего их выше Усть-Порта, до северного конца озера Пясино и далее до р. Авама. Севернее этих конечных морен присутствуют только вышеупомянутые флювиогляциальные и озерно-ледниковые образования, южнее же появляется горизонт донной морены. В строении большей части

Гыданского полуострова морена не принимает участия, на что указывал еще И.Я. Ермилов [1935], нет ее и в разрезах по р. Большой Хете, к югу от Усть-Енисейского порта [Калинко, 1940].

В низовьях Енисея отступление ледников сопровождалось быстрым понижением уровня моря. Во впадинах между возвышенностями, вышедшими из-под уровня, моря, начали отлагаться озерные и озерно-ледниковые осадки. Талые воды находившегося южнее ледника промыли среди песчаных образований максимальной стадии оледенения широкие долины меридионального направления типа Urstromtaler (фиг. 6). Большой интерес представляет факт нахождения в ряде пунктов в позднеледниковых суглинках пыльцы древесных пород, что может указывать на проникновение сюда с юга, вслед за отступающим ледником, лесов, преимущественно елово-сосновых. Как известно, в отличие от Европы, лесная растительность подходила к самому краю западносибирского ледника даже на границах его максимального распространения [Эдельштейн, 1936]. Объяснение этому следует искать, вероятно, в большей континентальности климата Сибири. По мере отступления льдов за ними следовали леса, причем проникновение древесной растительности в низовья Енисея происходило в условиях климата, значительно лучшего, чем современный. Сейчас окрестности Усть-Енисейского порта заняты тундрой, в конце же последней ледниковой эпохи здесь, возможно (если не допускать переотложения пыльцы из более древних осадков), произрастали ель, сосна, береза. Одновременно в низовьях Енисея появился мамонт, остатки которого, вымытые из позднеледниковых суглинков, встречаются во вторичном залегании в районе Усть-Порта.

### Отложения послеледниковой эпохи (Q<sub>2</sub>)

Послеледниковые отложения развиты в долинах рек, в первую очередь в долине Енисея, и выполняют также депрессии на водораздельных пространствах, выравнивая неровности рельефа, возникшие вследствие неравномерного накопления пород эпохи последнего оледенения. Представлены послеледниковые образования отложениями речных террас, морской послеледниковой ингрессии, озерными осадками, делювиальными образованиями и, наконец, торфяниками.

Прежде всего рассмотрим отложения речных террас, которые, как мы сейчас увидим, переслаиваются с морскими отложениями. Как указывалось при описании рельефа, широкое распространение в долине Енисея имеет его вторая (первая надпойменная) терраса, которую мы будем называть каргинской. Разрез ее в пределах Крестовского полуострова, а также в низовьях р. Сухой Дудинки может быть охарактеризован следующим примером (обн. 74/31 на правом берегу Енисея в 0,5 км выше знака у села Кресты).

Возраст	№	Описание	Мощность
Q <sub>2</sub> h	1	Торф	0,5 м
Q <sub>2</sub> <sup>1</sup> al	2	Песок среднезернистый желтый с неправильными прослоями бурой супеси	6,0 м
Q <sub>2</sub> <sup>1</sup> m	3	Глина слоистая темно-серая с галькой, в нижних горизонтах более жирная, сверху более песчанистая	6,0 м
	4	Песок среднезернистый желто-серый	0,25 м
	5	Суглинок серо-бурый с галькой	0,6 м
Q <sub>2</sub> <sup>1</sup> al	6	Песок среднезернистый серый с прослоями серо-бурой супеси	1,2 м
	7	Песок среднезернистый серый косослоистый	5,0 м

Основание разреза в 6 м над уровнем Енисея.

Подобный разрез сохраняется почти повсеместно, варьируя лишь несколько в мощностях отдельных слоев. Только в непосредственной близости к склонам плато горизонт глин выклинивается, замещаясь песками, вероятно, за счет сноса последних со склонов плато. Кроме того, во многих обнажениях в глинах встречаются мелкие фигурные конкреции, иногда чрезвычайно причудливой формы. Особенно много конкреций в береговых разрезах по Енисею между Усть-Портом и устьем р. Ашляпкиной, а также в низовьях р. Сухой Дудинки.

Химические анализы этих конкреций и солянокислой вытяжки (5% HCl до кипения) из них приведены в табл. 6.

Таблица 6.

*Химический состав конкреций и солянокислой вытяжки из них (в %)*

№		SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O <110	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O >110
Конкреции:														
1		50,93	0,34	5,06	2,71	0,30	1,62	19,54	1,31	1,54	0,89	0,53	14,56	0,89
2		17,89	0,37	4,50	5,30	—	3,51	33,98	2,41	0,78	0,31	1,73	27,70	1,80
Вытяжки:														
1	растворилось	1,72	0,06	0,05	3,13	—	1,37	17,90	0,59	—	—	—	—	—
	не растворилось	48,97	0,20	4,82	0,17	—	0,03	1,61	1,03	1,47	0,85	—	—	—
2	растворилось	3,73	0,07	1,51	5,21	—	3,40	33,24	1,52	0,09	0,03	—	—	—
	не растворилось	14,13	0,30	3,15	0,08	—	0,06	0,78	0,87	0,69	0,28	—	—	—

Из тех же конкреций получены (в %) в виде водной вытяжки:

№	K	Na	Cl'	SO <sub>4</sub> ''
1	0,06	0,03	0,05	0,08
2	0,09	0,03	0,06	0,12

Первая из анализированных конкреций была песчано-известковистой, вторая глинисто-известковистой. Изучение последней в прозрачном шлифе показало, что она состоит из глинистых частиц (меньше 0,005 мм), рассеянных в кальцитовой массе. Обращает на себя внимание в обеих конкрециях, особенно во второй, повышенное содержание окиси марганца (3,5 %), что, как известно, характерно для морских органогенных конкреций. С другой стороны, очень незначительное содержание растворимых в воде солей не говорит в пользу морского происхождения конкреций, хотя, как уже указывалось выше, это может объясняться последующим замещением растворимых соединений нерастворимыми. Не исключено также, что причина малого содержания растворимых солей кроется в опресненности бассейна, в котором образовались конкреции.

Разрез надпойменной террасы Енисея у северного края нашего района иллюстрируется такой последовательностью слоев в обнажении 224/32 на правом берегу Енисея, в 1 км ниже устья р. Казанки:

Возраст	№	Описание	Мощность
Q <sub>2</sub> h	1	Торф, залегающий отдельными линзами, выполняющими неровности кровли слоя 2	0,6 м
Q <sub>2</sub> <sup>1</sup> al	2	Суглинок пылеватый красно-бурый с прослойками торфа	1,2 м
Q <sub>2</sub> <sup>1</sup> m	3	Супесь пылеватая палевого цвета	0,9 м
	4	Суглинок серый с галькой	2,2 м
	5	Супесь серая с прослоями суглинка, с редкими обломками	1,6 м

		фауны	
	6	Галечник с охристым цементом	0,1 м
	7	Глина серо-коричневая с галькой и мелкими валунами, с редкими обломками, раковин и единичными целыми створками <i>Astarte borealis</i> Chemn. var. <i>placenta</i> Morch.	2,6 м
	8	Песок тонкозернистый с прослоями серого суглинка, более частыми в верхних горизонтах, с довольно обильной фауной четвертичных моллюсков, особенно <i>Cardium</i>	видимая мощность 5,2 м

Основание разреза в 6 м над уровнем Енисея.

На левобережье Енисея в пробуренных на каргинской террасе скважинах на межледниковые аллювиальные пески и морские глины налегают косослоистые пески и суглинки, в самом верху с пресноводной фауной моллюсков, в свое время считавшейся третичной (обн. 80А/33 на р. Малой Хете). По заключению И.В. Даниловского, здесь присутствуют *Valvata piscinalis* Mull., *V. piscinalis alpestris* Kust, *Sphaerium corneum* L., *Sph. corneum scaldianum* Norm., *Sph. scaldianum westerlundii* Cless., *Pisidium casertanum* Poli, *P. pulchellum* Jeffr., *P. lilljeborgi* Cless., *P. conventus* Cless., *P. amnicum* Mull., *P. amnicum elongatum* Raud. *Radix auricularia lagotis anglaris* Rossm., *R. pereger elongata* Cless., указывающие на второй теплый период послеледникового времени. Мощность этого горизонта аллювиально-дельтовых образований 32-34 м, кровля его поднимается на 7-10 м выше уровня Енисея. Над ним лежит горизонт глин с марганцовистыми конкрециями мощностью 3-12 м, уже описанный выше. Нередко глины отличаются хорошо выраженным ленточным строением, не находящимся в связи с оледенением и обусловленным лишь сезонными изменениями характера осадков (светлые песчаные слои отлагались в периоды весеннего таяния снегов, темные глинистые слои, обогащенные органическим веществом, образовывались в другие периоды года, когда эстуарий имел характер застойного бассейна с очень слабым течением). Кверху эти отложения опять переходят в дельтовые пески и суглинки с прослоями торфа общей мощностью 3-6 м, которым и заканчивается разрез надпойменной террасы Енисея.

Нельзя не отметить, что породы, слагающие надпойменную террасу, отличаются значительно лучшей отсортированностью материала, нежели все более древние горизонты четвертичных отложений. Здесь мы находим и глины хорошего качества, пригодные, в частности, для глинистого раствора, и хорошо отсортированные пески. Первые, очевидно, могли отлагаться только в застойном, с очень слабым течением бассейне, вторые, напротив, в водах с быстрым течением, о чем свидетельствует и косая слоистость в них. В отложениях надпойменной террасы валуны и галька встречаются почти повсеместно и в некоторых случаях в количествах, не уступающих суглинкам и пескам эпохи последнего оледенения. Как и во всех остальных случаях, в составе валунов преобладают траппы. Кроме того, в нижнем течении р. Казанки были встречены неокатанные глыбы верхнемеловых песчаников и даже отдельные экземпляры верхнемеловых гастропод (*Alaria*), очевидно, вымытые из валунов.

В районе Усть-Енисейского порта Угорская четвертичная фауна среди осадков надпойменной террасы не обнаружена. Только севернее, в нижнем течении р. Казанки и на правом берегу Енисея ниже устья Казанки, были сделаны находки морской фауны, не оставляющие сомнения в существовании в момент отложения заключающих фауну слоев морского режима. Данные о фауне моллюсков сведены в табл. 7.

Кроме того, в слое 7 обнажения 224/32, описанного нами выше, была обнаружена микрофауна: *Nonion orbicularis* Brady, *Haplophragmoides scitulutn* Brady, *Elphidium incertum* Will.

Таблица 7.

## Распределение фауны моллюсков в осадках каргинской террасы.

№	Название видов	р. Енисей ниже устья р. Казанки, обн. 224/32, слой 7	р. Енисей ниже устья р. Казанки, обн. 224/32, слой 8	р. Казанка, 5 км от устья, обн. 192/34
1	<i>Astafte borealis</i> Chemn. var. <i>placenta</i> Morch.	+	-	+
2	<i>Astarte borealis</i> Chemn. f. <i>typica</i>	-	-	+
3	<i>Astarte montagui</i> Dillw.	-	+	-
4	<i>Cardium ciliatum</i> Fabr.	-	+	-
5	<i>Cardium groenlandicum</i> Chemn.	-	+	-
6	<i>Tellina calcarea</i> Chemn.	-	+	-
7	<i>Tellina baltica</i> L.	-	+	-
8	<i>Saxicava arctica</i> L.	-	+	-
9	<i>Mya truncata</i> L.	-	+	-
10	<i>Natica clausa</i> Brod. et Sow.	-	+	-
11	<i>Natica groenlandica</i> Beck.	-	+	-

Анализы на диатомовые водоросли показали присутствие их в ряде образцов (см. табл. 8).

Таблица 8.

## Распределение диатомовых водорослей в породах каргинской террасы.

№	Название видов	р. Сухая Дудинка в 2 км от устья, обн. 262/35	р. Енисей, в 2 км выше Крестов, обн. 72/36, слой 3	р. Енисей ниже устья р. Казанки, обн. 224/32, слой 4	р. Енисей ниже устья р. Казанки, обн. 224/32, слой 5	р. Енисей ниже устья р. Казанки, обн. 224/32, слой 8	Зоогеографический характер
1	<i>Melosira sulcata</i> Ktz.	—	+	+	+	—	морская
2	<i>Melosira sulcata</i> var. <i>siberica</i>	—	+	—	—	+	- “ -
3	<i>Stephanopyxis turris</i> Ralfs.	—	+	+	+	+	- “ -
4	<i>Hemiaulus</i> sp.	—	+	—	+	—	- “ -
5	<i>Melosira islandica</i> f. <i>spiralis</i> O.M.	—	—	+	—	—	пресно- водная
6	<i>Anomoeneis serians</i> var. <i>brachysira</i> Hust.	—	—	+	—	—	- “ -
7	<i>Epithemia turgida</i> Ktz.	—	—	+	—	—	солонатово- водная
8	<i>Diploneis</i> sp.	+	—	—	—	—	пресно- водная

Все приведенные в табл. 8 данные относятся к горизонту глин в надпойменной террасе, за исключением только образца с р. Сухой Дудинки, взятого из песков, подстилающих эстуарные глины и имеющих, вероятно, аллювиальное или дельтовое происхождение.

Что же касается верхних горизонтов надпойменной террасы - песков, супесей и суглинков, нередко с торфянистыми прослоями, то они, очевидно, знаменуют собою начало понижения базиса эрозии. Рассматривать эти слои как аллювиальные образования нельзя, если учесть, что мощность аллювия такой большой реки, как Енисей, не может измеряться 3-6 м. В настоящее время накапливается толща аллювиальных осадков не менее 35-45 м мощностью (глубины на Енисее доходят до 30-38 м, а высота пойменной террасы достигает 6-7 м). По-видимому, верхние горизонты отложений надпойменной террасы являются образованиями дельтовыми, отложившимися в момент отступления моря перед врезанием Енисея в надпойменную террасу.

Та последовательность пород, которую обнаруживают разрезы надпойменной террасы в обнажениях по Енисею, прослеживается и в нижнем течении рр. Казанки и Сухой Дудинки, быстро сменяясь, однако, вверх по указанным рекам сплошной толщей песков, иногда лишь перекрываемой маломощным покровом бурых суглинков.

Весьма интересен факт присутствия в верхних горизонтах разреза надпойменной террасы залежей ископаемых льдов до 2 м мощностью. Эти льды чаще всего приурочены к подошве деятельного слоя, образуя линзы неправильной формы, жилы и расширяющиеся кверху клинья. Площадное распространение их в общем все же невелико. Образование льдов, поскольку оно связано с современным деятельным слоем, может идти и на наших глазах за счет ежегодного замерзания грунтовых вод. Возможно также, что большая часть льдов надпойменной террасы возникла в период формирования ее уступа.

Пойменная терраса Енисея в естественных обнажениях дает разрезы преимущественно песков, нередко с торфянистыми прослоями. Ниже уровня Енисея, судя по данным скважины № 5, заложенной на левом берегу его, пески сменяются суглинками и глинами с растительными остатками, с пресноводными моллюсками (по определению И.В. Даниловского): *Pisidium amnicum* Mull., *P. casertanum* Poli, *P. subtruncatum* Malm, (найдены в скв. № 5 на глубине от поверхности 11,0-13,3 м, т.е. 3,0-5,3 м ниже современного уровня Енисея). Мощность аллювиальных отложений пойменной террасы должна быть, как уже указывалось, не менее 35-45 м. В действительности она иногда превосходит 50-55 м. Подошва аллювия пойменной террасы, как показали скважины, пробуренные на левобережье Енисея, лежит на отметках до 50 м ниже уровня Енисея, т.е. на 15-20 м глубже, чем подошва аллювия надпойменной террасы. Это говорит о значительном размыве, имевшем место на границе между накоплением осадков пойменной и надпойменной террас.

На притоках Енисея в пределах нашего района пойменные террасы также как правило, сложены песками. В верхних горизонтах поймы, отлагающихся во время половодий, нередко преобладают суглинки и супеси. Валунно-галечниковый материал встречается спорадически, но иногда в большом количестве. На р. Казанке в осадках пойменной террасы имеются целые прослои, обогащенные галькой бурого угля, вымытой, как оказалось, из соседних обнажений флювиогляциальных песков, также заключающих гальку угля.

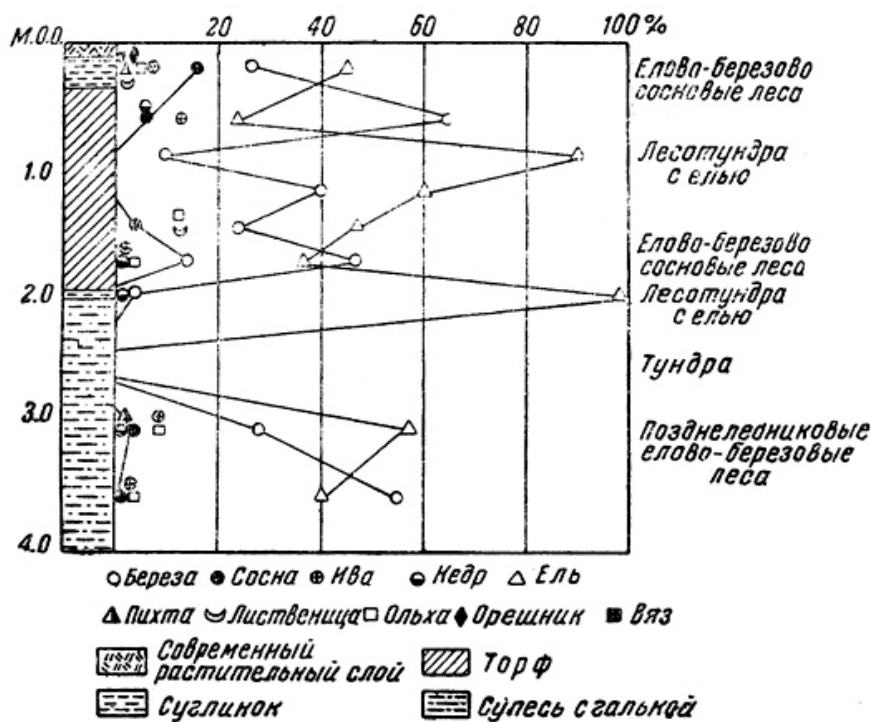
Кое-где на пойменных террасах притоков Енисея, а равно и самого Енисея, имеются озера типа стариц, в которых идет накопление глинистых осадков. В обнажениях эти отложения не вскрываются, надо думать, потому, что они продолжают формироваться на дне современных озер (в частности, такого рода образования встречены на пойменной террасе левобережья Енисея).

На водораздельных пространствах к послеледниковой эпохе относятся озерные отложения - коричневые и серые суглинки, иногда переходящие в глины; они часто содержат торфянистые прослои, заключают гальку и валуны и обычно лишены слоистости. От суглинков эпохи последнего оледенения эти отложения практически неотделимы, представляя как бы верхние горизонты первых. На геологической карте озерные осадки (поздне- и послеледниковые) могли быть отделены от флювиогляциальных и озерно-ледниковых только там, где они образуют террасовидные

поверхности, морфологически отличающиеся от районов распространения суглинков собственно ледниковой эпохи с волнистой поверхностью. При характеристике состава озерных отложений на водоразделах нельзя забывать того, что они несомненно формировались за счет переотложения пород эпохи последнего оледенения.

Деграляция озерных бассейнов в послеледниковое время повела к смене озерных осадков, преимущественно суглинков, торфяниками, образовавшимися уже после зарастания озер. Мощность торфа местами довольно велика, до 2-3 м, но, как правило, крайне неравномерна, так как торф в основном выполняет только неровности рельефа подстилающих пород.

Торфяники района Усть-Енисейского порта отличаются слабой измененностью слагающих их растительных остатков и наряду с этим значительной их раздробленностью, может быть, в связи с многократно повторяющимся замерзанием и оттаиванием верхней части торфяного слоя, при котором изменения объема пропитанных водою растительных частиц ведут к их раздроблению. В настоящее время процессы торфообразования в районе Усть-Порта не имеют места. Все встречающиеся сейчас торфяники реликтовые и образовались в более теплый отрезок времени послеледниковой эпохи. Нередко торф, как видно на фиг. 7, перекрыт сверху терригенными (делювиальными) образованиями.



Фиг. 7. Пыльцевая диаграмма торфяника на р. Санчуговк (обн. 101).

Очень часто в торфяниках встречаются стволы деревьев, как правило, крайне мало измененные. Пни и корневища нам обнаружить не удалось, но присутствие в водораздельных торфяниках на отметках до 60-70 м над Енисеем целых стволов с несомненностью говорит об их нахождении *in situ*. Среди найденных древесных стволов установлено присутствие лиственницы (*Larix sibirica* ?), причем стволы последней имеют в поперечнике до 42 см, и березы с сохранившейся корой (диаметр ствола 9 см).

Пыльцевому анализу были подвергнуты как отложения надпойменной террасы (верхний горизонт дельтовых осадков на ней), так и послеледниковые торфяники водораздельных плато. Результаты этих анализов сведены в табл. 9 и для одного из водораздельных торфяников на пыльцевой диаграмме (фиг. 7).

Последним членом четвертичных отложений нашего района являются делювиальные образования, пользующиеся очень широким распространением, особенно



благодаря развитию солифлюкционных процессов. Это преимущественно бурые или красно-бурые суглинки с галькой и валунами, нередко неотличимые от озерных и озерно-ледниковых осадков. Мощность их может измеряться несколькими метрами. Благодаря действию солифлюкции, делювиальные суглинки распространяются и на самых пологих склонах с углами наклона менее  $1^\circ$ , что при отсутствии мерзлоты не могло бы иметь места. Это сильно затрудняет расшифровку истинных взаимоотношений между суглинками и подстилающими их породами.

Резюмируя все изложенное выше, можно наметить основные черты палеогеографии послеледниковой эпохи.

Окончание последнего оледенения, по-видимому, совпало в низовьях Енисея с крупной регрессией моря, вызвавшей врезание долины Енисея до отметок 30-35 м ниже его современного уровня. Вскоре вслед затем произошло повышение уровня моря, что привело к накоплению нижнего горизонта аллювия каргинской террасы. Вслед затем началась ингрессия послеледникового моря, с которой связано образование горизонта с *Cardium* и глин с конкрециями. После этого море окончательно ушло из района Усть-Енисейского порта и началось формирование второго (верхнего) горизонта песчаных отложений на надпойменной террасе, за которым следовало образование уступа надпойменной террасы и накопление осадков пойменной террасы Енисея. Мощность последних доходит до 50-65 м, причем намечаются три этапа в формировании поймы. Первый характеризуется врезанием реки на 45-50 м ниже ее современного уровня, второй - образованием террасового уступа высотой 9-10 м, третий, продолжающийся донныне, идет при высоте террасы над уровнем Енисея 6-7 м. Слабая разработанность поймы как на Енисее, так и на его притоках, говорит о том, что последний этап ее формирования начался очень недавно.

Климатические изменения послеледниковой эпохи в районе Усть-Енисейского порта отразились на составе пыльцы в торфяниках, в частности в разрезе № 101/40, опробованном на пыльцу через каждые 20-30 см. Полученные здесь данные (фиг. 7) довольно хорошо совпадают с пыльцевыми диаграммами, которые дает А.И. Мордвинов [1939] для района Норильска. Нижняя часть диаграммы характеризует позднеледниковое время (елово-березовые леса), после которого снова наступили тундровые условия, когда пыльцы древесных пород не было вовсе, что отмечалось и около Норильска. Затем, одновременно с осушением ледникового озера в окрестностях Усть-Порта появились еловые леса (зона лесотундры), вскоре сменившиеся елово-березово-сосновыми, синхронными, вероятно, первому максимуму кедра в Норильске. Новый максимум ели говорит об ухудшении климатических условий и о переходе от таежной зоны к зоне лесотундры. Верхняя часть диаграммы свидетельствует о вторичном появлении елово-березово-сосновых лесов (второй максимум кедра в Норильске). Попадающая здесь же пыльца кедра, орешника и вяза бесспорно принесена с юга, но все же указывает на известное приближение ареалов распространения этих пород к низовьям Енисея. В дальнейшем, очевидно, имела место смена лесов лесотундрой, а вслед затем и настоящей тундрой, господствующей сейчас в районе Усть-Порта.

Синхронизация климатических колебаний и колебаний уровня моря еще не вполне надежна. Осушение озера, на месте которого затем развился торфяник, правильнее всего связывать с врезанием Енисея, предшествовавшим накоплению каргинских осадков. Скорее всего время первого послеледникового климатического оптимума падает на время накопления нижнего горизонта аллювиально-дельтовых образований надпойменной террасы, а время второго климатического оптимума следовало за послеледниковой ингрессией. Над отложениями последней на надпойменной террасе лежат торфяники с пыльцой березы (до 80 %), ели (до 25 %) и ольхи (до 14%), отвечающие условиям лесотундры, предшествовавшей современной нам стадии тундры.

Колебания климата не могли не сказаться на развитии вечной мерзлоты. Основываясь на огромной мощности ее на водоразделах в районе Усть-Порта (не меньше

400-450 м) и резком уменьшении этой мощности в долине Енисея, можно с уверенностью говорить о том, что вечная мерзлота здесь появилась не позднее конца последней ледниковой эпохи и, очевидно, не ранее регрессии последнего заливавшего целиком всю эту область моря. С наличием мерзлоты связаны и мерзлотные бугры, крайне многочисленные в тундрах севера Сибири. В долине Енисея, затоплявшейся водами послеледниковой ингрессии, возникновение современной мерзлоты могло иметь место только после окончания морской ингрессии. Но и за этот небольшой промежуток времени мерзлота проникла в глубину на 250-360 м. Даже на пойменной террасе, где образование мерзлоты идет вслед за перемещением русла Енисея, под которым мерзлых пород, по всем данным, нет, толщина вечномерзлого слоя достигает до 130 м (подробнее о вечной мерзлоте см. специальную работу В.Н. Сакса, [1940]). Следовательно, образование вечной мерзлоты шло на протяжении всей послеледниковой эпохи. Возможно, были только некоторые перерывы, падавшие на периоды климатических оптимумов, когда увеличения мощности мерзлого слоя не происходило и когда верхняя граница вечной мерзлоты значительно понижалась. Последнее обусловило интенсивное накопление торфа и создало предпосылки для появления на торфяниках древесной растительности (лиственница, береза), остатки которой встречаются в торфе *in situ*. При близком к поверхности залегании вечной мерзлоты древесная растительность, как известно, не развивается на торфяниках.

### 3. Некоторые соображения по четвертичной тектонике

Данные о наличии дислоцированных пород в естественных обнажениях, которые приводились предыдущими исследователями [*Александров, 1939; Рябухин, 1939*], еще до начала наших работ вызвали законное сомнение, так как они плохо увязывались с тектоникой на глубине, вырисовывающейся по геофизическим исследованиям и буровым скважинам, и вместе с тем резко расходились между собою.

Наши наблюдения показали, что ни в одном из поверхностных обнажений в районе Усть-Енисейского порта нельзя найти признаков проявления настоящей тектоники, ни в виде определенного падения слоев под тем или иным углом к горизонту, ни в виде сбросовых дислокаций, ни даже в виде смены разреза в отдельных обнажениях, которая была бы неизбежна при наличии тектоники. Многочисленные замеры простираций и падений пород, фигурирующие на карте Г.Е. Рябухина, не позволили этому исследователю каким бы то ни было способом интерпретировать их. Напротив, самое распространение, «меловых», по Г.Е. Рябухину, глин, прослеживающихся в обнажениях по Енисею от Караула почти до Дудинки, как нельзя более, наглядно говорило об их горизонтальном залегании. Если мы внимательно присмотримся к показанным на упомянутой карте элементам залегания пород, то увидим, что многие из них следовали направлению берега, обнаруживая падение вниз по склону.

При посещении нами тех обнажений, на которые ссылается Г.Е. Рябухин, стало очевидно, что все тектонические нарушения здесь, иногда довольно крупные по масштабам, были обусловлены развитием оползней и мерзлотных процессов. Оползневым явлениям благоприятствовал ряд моментов. В числе их были и чрезвычайно большая высота береговых склонов, выше устья Зырянки превышающая 100 м и нигде в пределах развития плато не опускающаяся ниже 40-50 м, и наличие вечной мерзлоты, и, наконец, переслаивание в разрезах глинистых и песчаных пород, обладающих различной водопроницаемостью и различной теплопроводностью. Вследствие того, что в мерзлом состоянии все породы отличаются значительной твердостью и устойчивостью, оползанию в первую очередь подвергается деятельный слой, сползающий по поверхности мерзлых пород. Ежегодное повторение этого процесса может в конечном итоге привести к образованию достаточно мощных оползней.

Однако благодаря неравномерной теплопроводности различных пород, стоящей, кстати сказать, в тесной связи с водопроницаемостью их, а также благодаря трещиноватости, проявляющейся и в мерзлых грунтах, может происходить оползание очень крупных глыб, находящихся в мерзлом состоянии, по поверхности каких-либо трещин, по которым проникли надмерзлотные воды. Такого рода оползни особенно часто наблюдаются по берегам Енисея, нередко маскируя первоначальное залегание того или иного пласта. При этом массы, принимающие участие в подобных оползнях, могут быть очень большими.

Кроме собственно оползней, нарушения в напластовании пород нередко вызываются вытаиванием заключенных среди терригенных осадков ледяных тел или таянием глинистых пород, содержащих большое количество прожилков и включений льда. При этом глинистые грунты превращаются в полужидкую вязкую массу, вытекающую на отмели перед обрывом, преодолевая иногда расстояние до 50 м, отделяющее обрыв от воды. Ориентировочные подсчеты наблюдавшихся грязевых потоков на берегах Енисея показали, что в них принимают участие массы породы, измеряющиеся тысячами кубических метров. Основным условием для создания грязевых потоков является насыщенность грунта льдом, почему такие потоки особенно часто возникают у места выхода на поверхность погребенных льдов.

Помимо оползания, или, точнее, истечения тех слоев, которые дают материал для грязевых потоков, это явление влечет за собою развитие оползней и в вышележащих породах. Последние лишаются того прочного основания, на котором они до того лежали, и в результате происходит прогиб вышележащих слоев, появление в них псевдотектонических дислокаций, иногда значительное перемещение и их вниз по склону.

Нарушенное залегание пород может явиться следствием и обратного процесса - процесса накопления льда внутри осадочных толщ за счет проникновения воды сверху, с поверхности, или за счет вымерзания находившейся в породах воды. То же самое может произойти при замерзании самих осадочных пород, насыщенных водою, без выделения последней в виде сколько-нибудь значительных скоплений льда. В результате увеличения объема, сопровождающего переход воды в лед, вышележащие слои могут быть приподняты и создать в разрезе впечатление антиклинальной складки.

В качестве примера псевдотектонических нарушений, связанных с оползнями, приведем обнажение 299/30 на правом берегу Енисея, в 3,2 км выше устья р. Зырянки. Здесь, в разрезе оврага, можно видеть круто, под углом до 50-55°, наклоненные к берегу Енисея и к руслу протекающего по дну оврага ручья пачки слоев, преимущественно песчаных, мощностью до 50 м. Лежащий в верхней части обнажения пласт галечника, сцементированного железистым цементом, образует складки, обусловленные оползанием подстилающих галечник суглинков. В последних встречаются включения и прожилки льда, при вытаивании которых суглинок превращается в жидкую массу, оплывающую вниз по склонам, что и влечет за собою прогибание вышележащего пласта галечников, не осыпающегося благодаря наличию цементации.

В обнажении 234/45 на правом берегу Енисея, в 3,5 км ниже села Ананьина, можно видеть линзу льда до 4 м мощностью в центральной части и до 50 м в поперечнике, облекаемую слоями коричневых суглинков с галькой и валунами, по-видимому, озерно-ледникового происхождения. Слои суглинка, падающие в обе стороны от центра ледяного тела под углами 5-10°, также заключают небольшие линзы и прожилки льда, вокруг которых наблюдаются мелкие нарушения, смятия, иногда разрывы. Все эти псевдотектонические дислокации связаны с проникновением льда по трещинам в толщу суглинков и при вытаивании льда не исчезнут целиком, а дополнятся новыми нарушениями первичного залегания слоев, которые в общем могут быть приняты за проявления настоящей тектоники. С наличием в нашем районе вечной мерзлоты связано и развитие в глинистых породах трещиноватости, сильно варьирующей в направлениях, нередко пересекающейся и влекущей за собою появление в глинистых осадках той

оскольчатости, которая отмечалась почти всеми исследователями. Причины развития оскольчатости и, следовательно, и обуславливающей ее трещиноватости кроются в изменениях объема содержащих влагу глинистых пород при замерзании и оттаивании. Увеличение объема при замерзании влажных грунтов вызывает появление напряжений, подменяющих собою в данном случае действие тектонических сил, при оттаивании же и сокращении объема породы образуются трещины. Последнее явление в случае большого содержания в породе льда может и не произойти вследствие общего разжижения глинистого грунта. Поэтому в зырянских суглинках, богатых включениями льда, не всегда наблюдается оскольчатость, тогда как в подстилающих их морских образованиях она за редкими исключениями обязательно присутствует. В свежих, еще не вполне оттаявших разрезах оскольчатость свойственна и зырянским суглинкам, и исчезает она лишь по мере их оттаивания и разжижения.

Тот факт, что меловые отложения в районе Усть-Енисейского порта дислоцированы, кажется сейчас уже достаточно надежно установленным. Ось намечающейся структуры проходит в северо-восточном направлении [*Гедройц, 1940*]. Что же касается налегающих на мел четвертичных отложений, то, судя по скважинам, подошва их в общем лежит горизонтально. Находящийся в основании четвертичной толщи горизонт галечников встречен на обоих берегах Енисея на глубинах 50-80 м ниже его современного уровня. Это обстоятельство наглядно свидетельствует о том, что четвертичные отложения не затронуты сколько-нибудь в значительной степени дислокациями.

Вместе с тем анализ четвертичных отложений района Усть-Енисейского порта, сделанный выше, заставляет считать, что четвертичный период отнюдь не являлся в интересующем нас районе периодом покоя. Мощностные четвертичные отложения в районе Усть-Енисейского порта, достигающая до 150-200 м (с учетом данных буровых скважин и естественных обнажений), убедительно говорит о том, что низовья Енисея в четвертичное время представляли область опускания. Сравнивая мощностные четвертичные отложения и подстилающей их нижнемеловой угленосной толщи и считаясь при этом со значительно большей продолжительностью нижнемеловой эпохи, чем четвертичного периода, приходится констатировать, что скорость накопления осадков в четвертичное время была не меньшей, чем в нижнем мелу. Следовательно, и прогибание данного участка шло в четвертичном периоде столь же интенсивно, как и в мезозое. При этом на фоне общего опускания имело место, как показывает смена четвертичных горизонтов в вертикальном разрезе, чередование эпох погружения с эпохами обратных движений.

Факт прогибания района низовьев Енисея в послетретичное время, конечно, еще не решает вопроса о наличии или отсутствии здесь одновременных тектонических нарушений. Однако значительная амплитуда вертикальных перемещений (порядка 250 м) в низовьях Енисея позволяет считать вероятным и появление различного рода дислокаций, в первую очередь разрывов.

Напомним, что не только в районе Усть-Енисейского порта, но и ниже по Енисею (Г.Е. Рябухин, Н.Г. Акатов и Т.П. Кочетков) и на его левых притоках: Танаме, Яре, Пелятке (И.Е. Ширяев), Большой Хете (Н.П. Мурзин) описывались дислокации в четвертичных отложениях в виде сбросов, складок и даже надвигов. О четвертичной тектонике в низовьях Оби говорит В.Г. Васильев. При более критическом отношении к этим сообщениям нетрудно убедиться, что многие из них (а возможно и все) основаны на неправильном понимании псевдотектонических явлений оползневого или мерзлотного характера. Поэтому приходится считать, что до сих пор в низовьях Енисея нигде окончательно не доказано наличие дислокаций, захватывающих и четвертичные отложения.

То обстоятельство, что ось мезозойской структуры параллельна направлению течения Енисея как раз на участке, где Енисей вместо нормального направления на север течет почти в обратную сторону - на юго-запад, естественно, вызывает вопрос, случайно

ли такое совпадение? Современная долина Енисея, возраст которой не древнее конца последней ледниковой эпохи, проложена среди четвертичных осадков, а подошва выполняющих долину аллювиальных образований находится выше кровли меловых отложений, затронутых складчатостью. Более того, при описании рельефа и гидрографической сети нашего района уже отмечалось, насколько ограничено воздействие Енисея на соседние с ним участки плато, что, как будто, говорит об исключительной молодости долины Енисея в ее современном положении. Вдоль того отрезка Енисея, который направлен на юго-запад, надпойменной террасы ни на правом, ни на левом берегу нет. С обеих сторон к реке подходят возвышенные плато, вдоль которых только на левобережье тянется узкая полоска недавно сформировавшейся пойменной террасы.

Объяснить эти факты крайне трудно. Если предположить, что раньше, до начала формирования пойменной террасы, Енисей протекал иначе, например, прямо от устья Малой Хеты к Дудинке, то непонятно присутствие каргинской террасы и в ней эстуарных глин с конкрециями в устье р. Сухой Дудинки. Кроме того, невозможно проследить долину древнего Енисея на водоразделе Малой Хеты и Енисея, где она должна была бы быть отчетливо выражена в рельефе. Поэтому наиболее правдоподобной кажется гипотеза, выдвинутая И.И. Гурвичем, согласно которой положение русла Енисея обусловлено расположением гравитационных аномалий. Действительно, Енисей на месте поворота на юго-запад пересекает положительную аномалию силы тяжести, совпадающую здесь с положением мезозойской структуры. Отклонение отвеса, вызываемое аномалией (порядка  $10-15^{-6}$ ), влечет за собою соответствующее отклонение и русла реки в сторону максимума силы тяжести. Это выражается в изменении направления течения Енисея с северного на западное и далее на юго-западное - вдоль зоны максимума. Сохраняя на известном отрезке данное направление, Енисей находится в положении равновесия по отношению к действующим на него гравитационным силам, почему и не подмывает особо энергично свои берега и не расширяет своей долины. Очевидно, поскольку аномалия силы тяжести, безусловно, возникла уже давно, ее действие сказывалось на Енисее и в период формирования надпойменной террасы и даже раньше, почему положение речной долины должно было оставаться стационарным. Конечно, влияние гравитационных аномалий может отразиться на направлении рек лишь при условии ничтожного падения реки и малой скорости течения, что в низовьях Енисея действительно имеет место.

Последний вопрос, который нельзя не затронуть в настоящей главе, это вопрос о присутствии сбросов. Намечавшиеся в свое время Г.Е. Рябухиным сбросы, по его предположению выражавшиеся даже в рельефе [*Рябухин, 1939*], сейчас должны быть категорически отвергнуты ввиду отсутствия каких бы то ни было оснований для их выделения. Так, например, Г.Е. Рябухин проводил сброс вдоль края плато, обращенного к надпойменной террасе, между Косым ручьем и р. Санчуговкой, руководствуясь при этом только наличием уступа в рельефе и прислоненностью террасовых отложений к осадкам плато, т.е. явлениями вполне естественными и даже обязательными на границе между аккумулятивной террасой и плато.

Тем не менее присутствие сбросов в районе Усть-Енисейского порта кажется и нам довольно вероятным. На это же указывает в одной из своих работ Н.А. Гедройц [*1940*]. Прежде всего за наличие сбросов говорит интенсивное развитие и линейное распределение выходов горючих газов. Вероятно, со сбросами связано и неравномерное распределение признаков нефти по различным скважинам. Однако амплитуда сбросов, по-видимому, невелика, так как они нигде не констатированы геофизическими исследованиями, от которых крупные сбросовые нарушения не могли бы ускользнуть.

Вопрос о том, могут ли быть сбросы отнесены к четвертичному периоду, остается открытым. Интенсивность газопроявлений как будто указывает на очень молодой возраст сбросовых дислокаций или хотя бы на недавнее обновление их. Быть может, даже



упоминавшиеся выше, правда, весьма гипотетические, данные о четвертичной тектонике сводятся исключительно к сбросовым нарушениям. Вместе с тем нельзя забывать и о том, что ни положение подошвы четвертичной толщи в скважинах, ни сравнение естественных разрезов пока не подтверждают наличия четвертичных сбросов.

#### **4. Полезные ископаемые, связанные с четвертичными отложениями**

Основная задача, которая ставилась перед Усть-Енисейской нефтяной экспедицией в 1939 г. заключалась в изучении нефтеносности района Усть-Енисейского порта, в поясах и разведке нефтяных структур. Однако в пределах исследованного района, как и всюду в окрестностях Усть-Порта, на поверхности нет никаких прямых признаков нефти. После проведения работ 1939 г. это можно считать окончательно установленным.

Следовательно, изучение нефтеносности могло идти лишь по линии буровых работ и в части выявления структур - по линии геофизических исследований. Изложение результатов как буровых, так и геофизических работ не входит в задачи настоящей работы, поскольку они не стоят в непосредственной связи с результатами геологических изысканий на поверхности.

Нельзя, однако, думать, что геологические исследования на поверхности не могут ничего дать для изучения нефтеносности Усть-Порта и окружающих его районов. Как видно из всего изложенного в предыдущих главах, вполне возможна, хотя еще и не доказана, связь четвертичных образований с более древними структурами, возможно также и нахождение выходов на поверхность дочетвертичных пород, быть может, даже и выходов нефти или битумов. Поэтому нам кажется необходимым продолжение геологических работ как по линии маршрутных исследований, так и по линии площадных съемок на участках, еще не посещавшихся геологами.

##### *Горючие газы*

Поскольку Усть-Енисейская экспедиция своей основной задачей имела поиски нефти, выходы которой в этом районе отсутствуют, наиболее интересным полезным ископаемым на поверхности должны явиться горючие газы. Генетически газы связаны с дочетвертичными породами, но, поднимаясь вверх, они проникают и в четвертичную толщу, образуя особенно часто скопления у ее основания.

Многочисленные выходы газов зарегистрированы на левом берегу Енисея, что же касается правобережья, то здесь достоверных выходов горючих газов до 1939 г. известно не было. В 1939 г. электроразведочный отряд Усть-Енисейской нефтяной экспедиции под начальством В.А. Шпака обнаружил в бассейне р. Санчуговки выделения газов в четырех озерах в 6-9 км севернее Усть-Порта. К осени в трех указанных В.А. Шпаком озерах газопроявления вовсе прекратились, а в четвертом наблюдались, но с меньшей интенсивностью, нежели летом. Отсюда была взята проба газа, анализ которой, произведенный в Гелиогазразведке, дал следующие результаты: сероводород и углекислый газ - 2,0 %, кислород - 0,3 %, метан - 89,9 %, тяжелые углеводороды - следы, азот и редкие газы - 7,8 % (из редких газов аргон, криптон и ксенон составляют 0,138 %, гелий и неон 0,002 %). Такой состав газа не позволяет отрицать возможности его происхождения как современного болотного газа, но делает более вероятной связь его с глубинными породами, так как рассматриваемый газ по составу почти не отличается от заведомо дочетвертичных газов из буровых скважин.

На левобережье Енисея наиболее интенсивные газопроявления, известные еще с 1934 г. (Н.А. Гедройц) и детально исследованные Д.К. Александровым [1939] и Г.Е. Рябухиным [1939], приурочены к участку пойменной террасы между устьем р. Большой Хеты и Фунтусовским островом площадью около 200 км<sup>2</sup>. В 1939 г. К.В. Антоновым были обнаружены новые выходы газов с очень слабым дебитом на левом берегу Большой Хеты



в 18 км выше устья, на левом берегу Енисея в 5 км к югу от фактории Белой, на левом берегу протоки Широкой в 1,5 км ниже устья р. Песочной и, наконец, на правом берегу протоки Широкой в 7,5 км ниже устья р. Соленой. Эти данные позволяют довести газоносную площадь почти до 900 км<sup>2</sup> и, кроме того, позволяют говорить об ориентировке газовых выходов не только в северо-восточном направлении (по простиранию осевой части мезозойской структуры), но и в западно-северо-западном.

Этим исчерпываются все известные до настоящего времени выходы газов в окрестностях Усть-Енисейского порта. О некоторых выходах нельзя сказать с уверенностью, что они глубинного происхождения. Вполне возможно, что отдельные газопроявления связаны с болотными газами, присутствие которых в нашем районе при обилии озер и широком развитии заболоченности весьма вероятно. Напомним, что в окрестностях Дудинки и Норильска неоднократно констатировались выходы болотных газов.

Значительно меньший масштаб газопроявлений на правобережье Енисея по сравнению с левым берегом может зависеть не только от структурных особенностей того или другого берега, но и от распределения мерзлоты. На водораздельных пространствах, занимающих почти целиком правый берег, мощность мерзлоты, как уже указывалось, значительно больше (не менее 400 м), что, вероятно, ставит почти непреодолимые препятствия для выхода глубинных газов на поверхность. Напротив, на левом берегу, на пойменной террасе, где сосредоточена основная масса газовых грифонов, а также и на надпойменной террасе мощность мерзлоты невелика (до 130 м на пойме и до 270-300 м на надпойменной террасе) и образовалась мерзлота недавно, в связи с чем газы легче пробивают себе путь на поверхность.

### *Глины*

Другим полезным ископаемым, представляющим интерес при ведении разведки на нефть в Усть-Порту, являются глины. Потребность в глинах для приготовления бурового глинистого раствора заставляет с особым вниманием отнестись к выявлению месторождений глин в окрестностях Усть-Енисейского порта.

Хорошие глины, пригодные для изготовления глинистого раствора, обнаружены исключительно в пределах надпойменной террасы, где они приурочены к горизонту, сопоставляемому с послеледниковой ингрессией. Выходы глин этого горизонта известны в ряде пунктов Крестовского полуострова, причем наиболее высококачественные глины были обнаружены И.Н. Безрудновым на правом берегу Енисея в 1,5 км выше Усть-Порта. Вполне пригодные для глинистого раствора глины обнажаются на правом берегу р. Малой Хеты близ места заложения буровой скважины № 2; они с успехом использовались при ее бурении. Подобные же глины найдены между устьями рр. Большой и Малой Хеты. Затем ряд выходов глин в обрывах надпойменной террасы имеется по правому берегу Енисея между селением Малышевкой и устьем р. Сухой Дудинки. Большие обнажения, сложенные в верхней части пластичными глинами с известковистыми конкрециями, имеются на правом берегу р. Сухой Дудинки, в 1,5 км выше ее устья.

Для эксплуатации наиболее удобны те месторождения глин, которые расположены на берегу Енисея и его крупных левых притоков, так как позволяют организовать вывоз глины водным путем. Необходимо только учитывать, что на надпойменной террасе повсюду горизонт глин перекрыт песками и суглинками мощностью от 3 до 6 м и что, следовательно, надо искать участки, где вскрыша была бы возможно меньшей. Такому требованию лучше всего удовлетворяют залежи глин на правом берегу Енисея выше Усть-Порта (вскрыша около 4 м). Горизонт глин в пределах надпойменной террасы имеет сплошное распространение, но во многих случаях глины по простиранию переходят в суглинки, в связи с чем может иметь место истощение того или иного месторождения.

Отличительной чертой глин надпойменной террасы является присутствие в них ленточного сложения, обусловленного чередованием темных, более глинистых прослоев, и светлых, более песчаных. Первые обогащены органическим веществом, содержат большое количество коллоидальных частиц и собственно и представляют сырье для глинистого раствора. Светлые прослойки, состоящие из более крупных частиц, влияют скорее отрицательно на качество раствора. Поэтому при оценке глин на месте приходится прежде всего обращать внимание на относительное преобладание тех или иных прослоев, почти всегда оказывающее решающее влияние на качество глин. Правда, ясно выраженным ленточным строением глины обладают не во всех обнажениях.

К сожалению, в выполнявшихся в Арктическом институте механических анализах глин не произведено деления фракции меньше 0,01 мм на иловатые (0,01-0,005 мм) и глинистые (меньше 0,005 мм) частицы. Между тем, при определении качества глин, в частности их пригодности для изготовления глинистого раствора, имеет значение только содержание частиц меньше 0,005 мм (при условии их коллоидального состояния). Как показали анализы, частицы меньше 0,01 мм в глинах обнажения 78/46 (из месторождения на правом берегу Енисея в 1,5 км выше Усть-Енисейского порта) составляют 81,36 %, а в глинах обнажения 412/37 (в 1 км выше Усть-Порта) 97,07 %. Судя по качеству этих глин, установленному еще на месте (пластичность, вязкость, пригодность для составления глинистого раствора), процент содержания в них глинистых частиц также достаточно высок. Дополнительные сведения о качестве глин надпойменной террасы можно найти в статьях П.П. Екимова [1940-1, 2].

Надо заметить, что для изготовления глинистого раствора могут подойти и оказаться даже особенно ценными, помимо чистых глин, также и породы, состоящие из чередования глинистых и песчаных прослоев при условии столь резкой разницы между ними, что их разделение в процессе приготовления глинистого раствора не представит особых затруднений. Такие песчано-глинистые осадки обнажаются в разрезах надпойменной террасы в непосредственной близости к коренному берегу (у Косого ручья и ниже устья р. Санчуговки), и их опробование нельзя не признать весьма желательным.

В условиях Усть-Енисейского порта, где каждая даже самая небольшая перевозка сопряжена с большими трудностями, весьма важно наличие глин в непосредственной близости к местам заложения буровых скважин (особенно, если развитие разведочных работ поведет к необходимости заложения скважин в стороне от русла Енисея). При таких условиях добыча глин на надпойменной террасе может оказаться нерентабельной, и весьма остро встанет вопрос о нахождении глин вне ее пределов. Насколько известно сейчас, вне надпойменной террасы на правом берегу Енисея почти нет залежей глин, которые можно было бы использовать для бурового раствора. Среди свиты песков, развитой на водораздельных плато (зырянский горизонт), есть линзы суглинков и глин, но они лежат под мощным (10 и более метров) покровом песков, и разработка их поэтому практически не осуществима. Все же не исключена возможность нахождения пригодных для приготовления бурового раствора глин в пределах плато. Здесь прежде всего надо ориентироваться на поиски послеледниковых озерных отложений, среди которых только и можно ожидать встретить хорошие глины близко к поверхности. В естественных обнажениях такие породы вскрываются редко, и поэтому поиски их надо вести с помощью Мелкого (щупового) бурения, ставя его в понижениях современного рельефа, характер которых позволяет предполагать наличие тут в недавнем прошлом озер. Возможно присутствие глин и на дне некоторых современных озер, осушение которых при благоприятном рельефе может оказаться более выгодным, чем подвоз глины по тундре.

На левобережье Енисея пластичные глины местами попадаются - и среди морских четвертичных отложений, лежащих в основании разрезов плато. Так, в обнажении Черный Яр на правом берегу р. Соленой выходят глины, содержащие 97 % частиц меньше 0,01 мм. Подобные же глины встречены на левом берегу протоки Широкой, в 6,5 км ниже устья р.

Соленой, и на правом берегу р. Варигу-яхи, в 15 км от ее устья. Глины прикрыты мощной толщей более молодых отложений, почему их широкое использование, несмотря на транспортные удобства, вряд ли будет возможно.

На пойменной террасе Енисея, а равно и его притоков также могут оказаться удачными поиски глин, опять-таки среди озерных образований. На левобережье Енисея в пределах его пойменной террасы имеются залежи глин, более или менее пригодных для бурового раствора (такие глины, в частности, встречены в 800 м к северо-востоку от скв. № 3), возможно их нахождение и на пойменной террасе правого берега Енисея, а также нижних течений Казанки и Сухой Дудинки. Разработка глин, находящихся на дне современных озер в пределах поймы, едва ли может быть осуществима из-за трудности осушения таких озер.

Потребности в строительных материалах Усть-Енисейский порт в настоящее время не ощущает. В случае появления надобности в них ряд строительных материалов может быть без труда найден в окрестностях Усть-Порта. В качестве сырья для производства кирпича могут быть использованы те же глины надпойменной террасы, о которых говорилось выше. Вредное влияние в производстве, оказываемое содержащимися в глинах известковистыми конкрециями, может быть устранено предварительным их удалением.

### *Каменные строительные материалы*

В виде валунов в наибольшем количестве встречаются на отмелях Енисея, Соленой, Большой Хеты и протоки Широкой, откуда легче всего организовать их вывоз. Больше всего валунов попадает у подножья коренных берегов, т.е. по Енисею между Косым ручьем и Малышевкой, выше устья р. Сухой Дудинки и между устьем р. Санчуговки и селом Казанцевым. Среди валунов преобладают траппы (до 70-80%), кое-где в заметных количествах присутствуют известняки (в 3,5 км ниже Усть-Порта производится даже кустарным способом обжиг их на известь). По своим размерам валуны сильно варьируют; изредка встречаются глыбы траппов объемом до 16 м<sup>3</sup>. Внутри описываемого района валуны можно найти всюду, но в ограниченном количестве, больше всего их на правобережье верхнего течения р. Митрофановой. Вывоз валунов оттуда, впрочем, едва ли сможет окупиться.

Кроме валунов, может появиться необходимость в галечниках, образующих среди флювиогляциальных отложений прослойки до 5 м мощностью (по правому берегу Енисея, выше Косого ручья). Большею частью галечники сцементированы железистым цементом, представляя рыхлые конгломераты, разработка которых, однако, не встретит больших трудностей. Практически осуществима добыча галечников только вдоль берега Енисея (их выходы известны в ряде пунктов между Косым ручьем и Малышевкой).

Хорошо отсортированные пески, пригодные для строительных целей, могут быть легко найдены среди флювиогляциальных отложений, слагающих верхние части обрывов коренных берегов Енисея, а также широко развитых внутри описываемого района. Разработка их всюду легко осуществима, так что не появится необходимости в сколько-нибудь дальних перевозках в случае, например, сооружения дорожных путей, устройства дренажной сети и т.п. Чистых кварцевых песков в нашем районе среди четвертичных отложений нет, что, вероятно, объясняется условиями седиментации на Крайнем Севере, не способствующими химическому выветриванию осадков.

Торфяники встречаются как на плато, так и на террасах, но в общем занимают очень незначительную площадь. Так, на правобережье Енисея, на участке между Казанцевым и Малышевкой, по данным Г.Н. Эндельмана [1936], торф мощностью свыше 0,5 м развит не более чем на 0,5 % всей площади тундры. Мощность торфа сильно изменчива, в среднем 1,5 м, иногда же доходит до 4-5 и даже 8 м. К югу, ближе к Дудинке, и на левобережье Енисея торфяники получают более широкое распространение, занимая, например, в низовьях р. Дудинки, до 3 % площади. Степень разложения в торфах

(невелика (15-20 %), зольность в сухом состоянии 4-7-13,3 %, при 30 % влажности (рабочая) 3,2-9,4 %, теплотворная способность предельная 3920-5546 кал., рабочая 2375-3513 кал., влагоемкость в сухом состоянии 1558-2366 %, в рабочем 1013-1538 % (все эти данные заимствованы из работы Г.Н. Эндельмана, [1936].

По мере освоения района Усть-Енисейского порта торф сможет, хотя бы частично, заменить завозимое сейчас сверху по Енисею древесное топливо, а также может быть использован в строительстве как изоляционный материал, обладающий очень низкой теплопроводностью.

## ЛИТЕРАТУРА

*Александров Д.К.* Материалы по геологии района Усть-Енисейского порта. Тр. Аркт. инст., 1939, том 126.

*Антонов Н.Л.* Материалы по гидрологии низовьев реки Енисей. Тр. Аркт. инст., 1938, том 105.

*Бадер Ф.Ф.* Сообщение о работах на устье Енисей. Изв. Гос. геогр. общ., 1939, том 71, вып. 4.

*Гедройц Н.А.* Усть-Енисейский порт и перспективы его нефтеносности. Проблемы Арктики, 1940, № 3.

*Громов В.И.* Гидрографические работы в устье Енисей, Изв. Рус. геогр. общ. 1924, том 56, вып. 2.

*Екимов П.П.* К вопросу о пригодности глины с мыса Крестового (Усть-Порт) для приготовления нормального глинистого раствора. Проблемы Арктики, 1940, № 1.

*Екимов П.П.* Изменение качества глинистой промывки при действии отрицательной температуры. Проблемы Арктики, 1940, № 9.

*Ермилов И.Я.* Объяснительная записка к карте Гыданского полуострова в масштабе 1:1 000 000. Тр. Поляр., ком. 1933, вып. 9.

*Ермилов И.Я.* Геологические исследования на Гыданском полуострове в 1927 г. Тр. Полярн. ком., 1935, вып. 20.

*Калинко М.К.* Гранулометрический состав четвертичных отложений юго-западной части Таймырской депрессии. Проблемы Арктики, 1940, № 10.

*Лопатин И.А.* [Дневник Туруханской экспедиции 1866 г.](#) Обработал Миклуха-Маклай М.Н. Зап. Рус. геогр. общ., 1897, 28, № 2.

*Мордвинов А.И.* К вопросу об изменении климата в низовьях реки Енисей в послеледниковое время. Изв. Акад. Наук сер. геогр. и геофиз., 1939, № 2.

*Рябухин Г.Е.* Геологическое строение и нефтеносность района Усть-Порта на р. Енисее. Проблемы Арктики, 1939, № 3.

*Сакс В.Н.* [Новые данные о геологическом строении района Усть-Енисейского Порта.](#) Проблемы Арктики, 1939, № 10-11.

*Сакс В.Н.* [Некоторые данные о вечной мерзлоте в низовьях Енисей.](#) Проблемы Арктики, 1940, № 1.

*Сакс В.Н.* Основные моменты четвертичной истории юго-восточного побережья Карского моря. Проблемы Арктики, 1940, № 5.

*Эдельштейн Я.С.* Геоморфологический очерк Западно-Сибирской низменности. Тр. Инст. физ. геогр. Акад. Наук, 1936, вып. 20.

*Эндельман Г.Н.* Торфяные болота Енисейского севера. Торфяные болота Крайнего Севера и Азиатской части СССР. Тр. центр, торф, опытно-станц. 1936, том 1.

*Schmidt F.B.* Wissenschaftliche Resultate der zur Aufsuchung eines angekündigten Mammuthcadavers an den unteren Yenissei ausgesandten Expedition. Mem. Acad. Sci. SPb., Vol. 7 ser. 1872, 18, № 1.

*Seebohm H.* Siberia in Asia. A visit to the valley of the Yenissei in East-Siberia. London, 1882.

V.N. SACHS and K.V. ANTONOV

## THE QUATERNARY DEPOSITS AND THE GEOMORPHOLOGY OF THE REGION OF THE UST-YENISSEISK PORT

### Summary

The paper is based on the materials of the geological survey carried out in 1939 in the region of the Ust-Yenisseisk port on the right bank of the Yenissei by V.N. Sachs and on the left bank by K.V. Antonov, put in charge of this work by the Ust-Yenisseisk Petroleum Expedition of «Glavsevmorput'». In addition use has been made of the data from a number of drill holes sunk by this expedition. In the region investigated the Quaternary cover is of a continuous development, its base descending, 50-70 m, and in some places even 150 m below the level of the Yenissei. The thickness of the Quaternary deposits attains 150-200 m. The information found in the literature as to the presence of exposures of Upper Cretaceous and Neogene rocks in the region of the Ust-Yenisseisk port has not been confirmed.

At the base of the Quaternary deposits lies a boulder-pebble horizon representing a redeposited moraine of the first (maximum) glaciation and having a thickness of 0,45-30 m. Higher up the pebble-beds give way to alluvial sands up to 42-50 m thick (the Messo horizon). The eroded surface of the sands is overlain by marine clays and loams 20-38 m thick, composing the base of the sections exposed at the surface (the Sanchugov horizon). The base of the clays locally sinks 53 m below the level of the Yenissei. Present in the clays is a cold-water and comparatively deep-water marine fauna (depth of the order of 100 m): *Portlandia lentacula* Moll., *Arca glacialis* Gray, *Neaera arctica* Sars, etc. In the upper horizons of the clays there appear forms pointing out to a freshening of the basin (*Portlandia arctica* Gray var. *siliqua* Reeve). Higher up, the clays give way to sands up to 30 m thick (the Kazantzev horizon), also containing fauna, but a shallow-water and thermophilic one - *Cyprina islandica* Lin., *Mytilus edulis* Lin., etc.). Up the section the fauna acquires a brackish-water character (colonies of *Tellina baltica* Lin.).

The marine sands pass higher up to a series of unfossiliferous sands with bands of pebble-beds and loams, with numerous boulders, representing the upper member of the section of the dividing plateau (the Zyryansk horizon). The thickness of this horizon is from 30-40 to 100 m. The relief of its roof is a highly undulatory one, which is due to a non-uniform accumulation of sediments, which fact in turn leads to the appearance of hills on the present divides (kames landscapes). Three zones of the greatest development of sands may be established, representing ridges of elevations with marks up to 150 m above the level of the Yenissei. The elevations are separated by depressions with marks almost 100 m lower. The depressions should be considered as the ancient hollows of drainage oriented in a direction approaching the meridional one. The sands were deposited by water streams which flowed from the edge of the glacier of the epoch of ice last glaciation into the water basin adjacent to the latter. The position of the margin of the glacial sheet, which was creeping down from the Central Siberian tableland, is marked by the terminal moraines composed of boulder loams, discovered on the left bank of the Yenissei, east of the Little (Malaya) Kheta River. In the depressions of the relief of the roof of sands there occur lenses and sometimes thick beds, of lacustrine-glacial and lacustrine loams developed over vast areas.

The present valley of the Yenissei has been incised in the deposits of the epoch of the last glaciation. Especially widespread here is the terrace over the flood-plain (the Karga) 20-30 m high. The base of the alluvium on this terrace descends 30-35 m below the level of the Yenissei. The terrace is made up by alluvial sands, higher up substituted by estuarine clays with concretions. The upper horizons of the section of the terrace are represented again by sands, as it seems of a deltaic origin. Down the Yenissei the estuarine clays of the Karga terrace pass into

loams and sands with a marine fauna (*Astarte borealis* Chemn. f. *typica*, *Cardium ciliatum* Fabr., etc.). The flood-plain terrace, composed of sands, loams and peats, is 5-6 m high and is developed over a smaller area than the Karga terrace. The base of the alluvium on this terrace descends down to 50 m below the level of the Yenissei, which denotes a great erosion subsequent to the shaping of the Karga terrace. The intermediate type before the formation of the flood-plain is marked by the appearance of a 9-10 m terrace distinguishable only on the left bank of the Yenissei.

The previous data on the tectonic disturbances in the natural exposures of the region of the Ust-Yenisseisk port have not been confirmed by the investigations of 1939. All the disturbances in the stratification observed are connected with landslides or freezing processes. Neither does the position of the base of Quaternary deposits in drill holes show any relation to tectonics. However, it would be premature to deny completely the Quaternary tectonics. The existence of young fractures is pointed out in particular, by the issuances of combustible gases at the surface. Probably connected with the young posthumous movements is also the bend of the Yenissei, the bottom of which is almost 50 m above the base of Quaternary deposits and which, nevertheless, makes a sharp bend at the place of the Mesozoic structure.

No direct oil showings at the surface are found in the region of the Ust-Yenisseisk port. There are only issuances of deep-seated combustible gases, containing also heavy hydrocarbons. The chief mass of the gaseous issuances is found in the left bank of the Yenissei. The exploitation of the gases for local needs is quite feasible. On the right bank of the Yenissei there are found only gas springs with an insignificant discharge. Of the other useful minerals should be mentioned the clays exposed in the sections of the terrace of the Yenissei over the flood-plain (the Karga terrace). With an increasing development of drilling in the region these clays are highly necessary for the production of drilling muds.

Ссылка на статью:



*Сакс В.Н., Антонов К.В. Четвертичные отложения и геоморфология района Усть-Енисейского порта. Труды Горно-геологического управления Севморпути, Выпуск 16, 1945, с. 65-117*