Записки Ленинградского ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени горного института, том XXXI, 1955 г.

Доц. В. М. МАКСИМОВ

ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ ОКРЕСТНОСТЕЙ г. ОЛЕКМИНСКА (ЯАССР)

В настоящей работе на основе физико-географических, мерзлотных условий и геолого-структурных особенностей впервые в литературе дается краткое описание гидрогеологии одного из районов южной части Якутского артезианского бассейна — окрестностей г. Олекминска. В работе использованы материалы тематической партии ВСЕГЕИ — ЯГУ, которой руководил автор в 1951—1953 гг. [1], и некоторые литературные данные по геологии и гидрогеологии Олекминского района ЯАССР.

I. МЕСТОПОЛОЖЕНИЕ И КРАТКАЯ ИСТОРИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ОЛЕКМИНСКОГО РАЙОНА

Район, рассматриваемый в настоящей работе, занимая небольшой по площади участок левобережья р. Лены в окрестностях г. Олекминска, расположен в южной части Якутского артезианского бассейна, открытого в 1939—1940 гг. коллективом гидрогеологов и мерзлотоведов (проф. Н. И. Толстихиным, М. И. Сумгиным, доц. В. М. Максимовым, канд. геол.-минерал. наук А. М. Ефимовым, П. И. Мельниковым и инж. И. Л. Янцевичем) при ближайшем и руководящем участии акад. В. А. Обручева.

Населенные пункты района: г. Олекминск, селения колхозов «Искра», им. Каландарашвили, пп. Улан-Мунку, Кресты, Солянка, Харьялах, Чегойдох, Балаганнах, Намана, Харинцы, Советский, Русскореченский и др. Город Олекминск является районным и культурным центром. Он связан с другими населенными пунктами Якутии грунтовыми дорогами, водным и воздушным путями. Река Лена служит главным водным путем, по которому производится транспортировка грузов и пассажиров от г. Олекминска вниз и вверх по течению реки.

Этот старый водный путь продолжается далеко за пределы рассматриваемого района, связывая г. Олекминск с г. Якутском и с. Усть-Кут, от которого проходит шоссейная и железная дороги к с. Заярск (на Ангаре), связывающие район с Сибирской железнодорожной магистралью.

Кроме того, г. Олекминск связан с г. Якутском и г. Иркутском авиа-

[1] В полевых работах партии принимали участие С. В. Егоров, И. Н. Ковалева и И. К. Поленов

линией, по которой производится транспортировка почты, срочных грузов и пассажиров.

Значительная отдаленность района от Сибирской железнодорожной магистрали, отсутствие железной дороги в районе, редкая сеть существующих грунтово-проселочных дорог, а главное, суровая национальная политика царского правительства и неплановое ведение геологических исследований до Великой Октябрьской социалистической революции являются теми факторами, которые предопределили слабое промышленное развитие района, неравномерность размещения населенных пунктов в нем, малую изученность его в геологическом отношении.

Начало геологических исследований этого района относится ко второй половине XVIII столетия. Эти исследования до революции в небольшом объеме выполнялись при геологических маршрутах, разного рода путешествиях и носили эпизодический характер. Гидрогеологические исследования района начались только в 1928—1929 гг.

История исследований юго-восточной половины Сибирской платформы довольно подробно описана академиком В. А. Обручевым [52], поэтому в настоящей работе мы кратко рассмотрим лишь те работы, которые в той или иной степени освещают вопросы геологии и гидрогеологии нашего района, и работы, выполненные геологами ЯГУ, ВСЕГЕИ и АН СССР в последнее десятилетие.

Краткую характеристику исследований района приводим в хронологической последовательности, в основу которой положены даты опубликования работ и написания рукописных отчетов, хранящихся в фондах ЯГУ.

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

А. Первый период исследований (1752—1917)

Первый период исследований положил начало изучению геологического строения и многолетней мерзлоты района.

Гмелин Г. в своей работе привел некоторые сведения о строении берегов р. Лены, указал на наличие мерзлых пород в Якутии и на залежи железных руд по р. Ботоме [19].

Злобин дал «геогностическое» описание р. Лены от Киренска до Якутска и привел сведения о ленских известняках [31].

Гельмерсен Г. описал колодец, вырытый купцом Шергиным в Якутске в 1827 г., и впервые высказал мысль о том, что дальнейшее углубление колодца привело бы к вскрытию водосодержащих пород, т. е. предсказал, по существу, наличие Якутского артезианского бассейна [18].

Врангель Ф. кратко описал береговые обнажения палеозойских известняков на р. Лене, а также у г. Олекминска [14].

Миддендорф А. Ф. в своей работе привел довольно подробные сведения о мерзлых породах Якутии, определил путем экстраполяции мощность мерзлоты в Якутске, которая (мощность) подтвердилась исследованиями, произведенными сто лет спустя после его исследований [49].

Меглицкий Н. П. описал известняки, выходящие по берегам р. Лены между г. Олекминском и ст. Бестяхской, и отнес их к каменноугольной системе [48].

Чекановский А. Л. в известняках, выходящих по р. Лене на участке р. Синяя — с. Покровское, нашел древнепалеозойских трилобитов, на основании которых доказал неправильность отнесения Меглицким ленских известняков к каменноугольной системе, но последние также ошибочно отнес к силуру [69].

Толь Э. установил нижнекембрийский возраст ленских известняков по фауне, собранной Чекановским [62].

Ржонсницкий А. Г. в 1912—1916 гг. производил исследования в бассейнах рр. Вилюя, Лены и на Лено-Вилюйском междуречье. На основании своих исследований пришел к выводу, что через всю восточную часть Сибирской плоской возвышенности с юго-запада на северо-восток проходит огромная и сложная синклиналь, выполненная силурийскими и юрскими отложениями. Ось этой синклинали в бассейне р. Вилюя совпадает с нижним ее течением, а крылья складки удаляются друг от друга на несколько километров. Юрские отложения залегают несогласно на более интенсивно дислоцированных слоях силура и кембрия, занимая огромную площадь центральной части синклинали [54], [55].

Следует отметить, что Миддендорф, Толь и Ржонсницкий явились теми исследователями, работы которых послужили основой для всех дальнейших исследований по геологии и мерзлоте района.

Б. Второй период исследований (1918—1952)

Второй период исследований в основном начинается с установления Советской власти в Якутии. Следуя от более ранних работ этого периода к позднейшим, нужно отметить работы следующих исследователей.

Геккер Р. Ф. в «Геологическом очерке Якутии» на основании имеющихся к 1927 г. литературных источников дал описание стратиграфии геологических формаций, кратко осветил историю исследований и тектонику Якутии [17].

Шостакович В. Б. в работе «Материалы по климату ЯАССР и сопредельных с ней частей северной Азии» дал климатическую характеристику Якутии, в том числе и района наших исследований. Составил ряд климатических таблиц и карт, некоторые из которых нами использованы во второй главе настоящей работы [78].

Мальченко Е. В. на основании изучения климата отдельных районов мерзлоты установил характерные черты климата этих районов, свойственные и Олекминскому району [46].

Фришенфельд Г. Э. дал обстоятельное описание геологии и полезных ископаемых юго-восточной и северо-восточной частей Сибирской платформы. На основании новейшей к тому времени (1933 г.) геологической литературы привел обзор геологических исследований. Отметил, что в строении берегов р. Наманы принимают участие кембрийские, юрские и новейшие образования [67], [68].

Сумгин М. И. в своей работе «Вечная мерзлота почвы в пределах СССР» обобщил все исследования по вечной мерзлоте, произведенные со второй половины XVII века до наших дней. Эта работа и сейчас является настольной книгой гидрогеологов, работающих в области мерзлоты, так как в ней мы находим как общие, так и частные вопросы, касающиеся изучения мерзлоты и гидрогеологии в СССР [59].

Обручев В. А. в своем капитальном труде «Геология Сибири» дал описание геологического строения Сибири, в том числе и Сибирской платформы, куда входит район наших исследований. Он подробно охарактеризовал стратиграфию всех геологических формаций (от древних до современных), тектонику и полезные ископаемые Сибирской платформы, использовав при этом всю геологическую литературу, опубликованную до 1940 г. [51].

Лермонтова Е. В. — крупнейший исследователь кембрийской фауны — в своих работах впервые обосновала схему стратиграфии кембрия юго-восточной части Сибирской платформы.

Эта схема явилась основой построения стратиграфических схем для всех исследователей Сибирской платформы [38], [40].

Сенюков В. М. описал стратиграфию и тектонику района р. Толбы в связи с разведкой в этом районе промышленной нефти. Впервые получил жидкую нефть из отложений толбинской свиты нижнего кембрия. Привел сводную таблицу разрезов кембрийских отложений бассейнов рр. Лены и Амги [56].

Флерова О. В. в сводной работе по нефтеносности кембрийских отложений Лено-Вилюйского бассейна охарактеризовала орогидрографию, стратиграфию, тектонику, нефтеносность и газопроявления указанного бассейна, предпослав этим разделам довольно подробный обзор литературы. Для бассейна р. Лены она дала следующий сводный разрез кембрия, составленный совместно с Е. В. Лермонтовой (снизу вверх).

1. Слои с археоциатами и водорослями.

2. Слои зоны *Protolenus* Cm_1^2, внутри которых выделяется ряд более дробных горизонтов (пестроцветная, синская, куторгиновая толщи). Мощность зоны 860 *м*.

3. Слои зоны *Redlichis* (?) Cm_1^3 (кетеминская толща), мощность 170 *м*.

4. Слои зоны *Paradoxides hicksi* и *Paradoxides oelandicus* (еланская толща) Cm_2^1, мощность 150 *м*.

5. Слои зоны *Paradoxides davidis* и *Paradoxides forchhammeri* Cm_2^2—Cm_2^3 (усть-ботомская толща), мощность 800 *м*.

Общая мощность изученного разреза кембрийских отложений в бассейне р. Лены определялась в 2010 *м*.

На основании анализа стратиграфии и тектоники Лено-Вилийского бассейна, а также геофизических, битуминологических, газовых и небольших по объему гидрохимических исследований, относящихся к данному району, автор пришел к положительному выводу в отношении перспектив на получение промышленной нефти в кембрийских отложениях [66].

Толстихин Н. И. и Максимов В. М. в своих работах обосновали Якутский артезианский бассейн, положили начало глубокому бурению на подмерзлотные воды юры в г. Якутске, приведшему к открытию бассейна, и в первом приближении охарактеризовали гидрогеологические особенности различных районов бассейна [42—45].

Литвинов М. Н. и Архангельская Н. М. произвели геологические исследования в среднем течении р. Лены (между рр. Бирюк и Большой Русской) и в низовьях рр. Олекмы и Чары. В результате этих исследований нижнепалеозойские отложения они расчленили на следующие свиты (снизу вверх): олекминскую (Cm_1^4), чарскую (Cm_1^5), подкрасноцветную (Cm_1—Cm_2), верхоленскую (Cm_3) и усть-кутскую (S_1) и, кроме того, кратко охарактеризовали тектонику указанного района [41].

Кроме перечисленных работ, в последнее десятилетие геологами ЯГУ, ВСЕГЕИ, АН СССР выполнены разнообразные геологические и гидрогеологические работы в связи с поисками и разведками в Олекминском районе нефти и каменной соли. Из этих работ отметим только такие, в которых освещаются вопросы геологического строения и в той или иной степени гидрогеологические условия Олекминского района.

Горнштейн Д. К. произвел структурно-геологическую съемку (масштаб 1 : 50 000) в долине р. Лены, от р. Бирюк до с. Солянка. По данным съемки палеозойские осадочные образования, развитые на указанном участке долины р. Лены, им расчленены на 7 свит: олекминскую

$Cm_1^{3b_1}$ (мощность 50 *м*), чарскую $Cm_1^{3b_2}$ (мощность 107 *м*), подкрасноцветную Cm_1—Cm_2 (мощность 86—100 *м*), нижнюю красноцветную Cm_3^1 (мощность 35 *м*), верхнюю красноцветную Cm_3^2 (мощность 150 *м*), доломито-мергелистую Cm_3^3 (мощность 90 *м*), усть-кутскую S_1 (мощность 206—216 *м*) и илюнскую S_1—S_2 (?) (видимая мощность 45 *м*).

Олекминскую структуру он называет куполовидной складкой, вытянутой в северо-восточном направлении. Ширина структуры вкрест простирания приблизительно 4,5 *км*, амплитуда поднятия 48 *м*, юго-восточное крыло структуры более крутое (углы падения от 1°50′ до 12°), северо-западное — пологое с углами падения не более 1° [20].

К р ы л о в В. В. охарактеризовал стратиграфию и тектонику левобережного участка долины р. Лены от с. Солянка до р. Наманы и ее долины от устья до Сользавода. В разрезе кембрия он выделил следующие свиты: гипсоносную Cm_1^{2b} мощностью 114 *м*, олекминскую $Cm_1^{2c_1}$ мощностью 103,4 *м*, чарскую $Cm_1^{2c_2}$ мощностью 243—258 *м*, подкрасноцветную Cm_1—Cm_2 мощностью 60 *м*, красноцветную Cm_3 мощностью 220—230 *м*.

Кроме того, он дал описание структурных особенностей района [35]. Он же на основании геолого-съемочных работ, проведенных в долине р. Большой Черепанихи, охарактеризовал орогидрографию, тектонику и полезные ископаемые района приустьевой части долины р. Большой Черепанихи. Установил в районе г. Сиель-Хаята крупное дизъюнктивное нарушение типа сброса и сравнительно мощные дайки траппа, имеющие северо-восточное простирание [36].

С и т н и к о в С. П. на основе имеющихся материалов по стратиграфии кембрия рассмотрел колебательные движения, которые имели место на северном склоне Алданского массива в кембрийский период. В результате анализа разрезов в построении карт мощностей зон *Olenellus* Cm_1^1, *Protolenus* Cm_1^2, *Paradoxides oelandicus* Cm_2^1, *Paradoxides davidis* и *Paradoxides forchhammeri* Cm_2^2 пришел к выводу, что колебательные движения на северном склоне Алданского массива повторялись неоднократно на одних и тех же участках, причем положительные движения во времени сменялись отрицательными и наоборот [57].

Г р и б о в а Н. А. впервые произвела обработку анализов подземных и поверхностных вод, отобранных ею и другими исследователями в различных пунктах Центральной Якутии. Подземные воды Центральной Якутии она разделила на два класса: 1) щелочные воды; 2) жесткие воды (хлоркальциевые, хлормагниевые, сульфатнонатриевые).

Наряду с этим она кратко охарактеризовала связь выделенных классов и групп подземных вод с геологическим строением Якутии, а также вопросы формирования и распространения по площади подземных вод на территории Якутии [22].

Б о б р о в А. К. на основании геолого-поисковых работ в долине р. Лены и в районе Русской речки описал орогидрографию, геологическое строение и тектонику участка долины р. Лены от р. Хара-Балык до р. Саняхтат. В разрезе кембрия, развитого в указанном районе, выделил: синскую, толбачанскую (мощность 245 *м*), олекминскую (мощность 100—110 *м*) и чарскую (мощность 190 *м*) толщи нижнего кембрия, подкрасноцветную толщу Cm_1—Cm_2 (мощность 40—45 *м*) и красноцветную Cm_3 (мощность 120 *м*). Кроме этого, он привел сведения об условиях залегания пород на участке долины р. Лены в окрестностях г. Олекминска [11].

Б а р х а т о в а М. В. по данным ранее проведенных структурно-геологических съемок и крелиусного бурения дала описание орогидрографии, стратиграфии и водоносности пород района Эимской структуры

(р. Намана). Предложила следующий разрез кембрия в районе структуры (снизу вверх). Нижний кембрий Cm_1 — зона *Protolenus* с тремя свитами (гипсоносной Cm_1^{2b}, олекминской Cm_1^{2c} и чарской Cm_1^{2a}), нижний — средний кембрий Cm_1—Cm_2 (подкрасноцветная свита), верхний кембрий Cm_3 (красноцветная свита).

В работе приводятся отрывочные сведения о наличии подземных вод в породах чарской и олекминской свит [8].

Гурари Ф. Г. в своих работах на основании данных геологических работ ЯГУ и личных исследований дал довольно подробное описание стратиграфии кембрия бассейна среднего течения р. Лены, наметил фациальные и палеогеографические контуры кембрия в данном районе. В результате корреляции разрезов кембрия, составленных им и геологами ЯГУ, в разрезе кембрия выделил (снизу вверх): нижний кембрий с тремя ярусами — байкальским с обильными водорослями, алданским с фауной *Protolenus*, ленским с фауной *Protolenus*; средний кембрий с двумя ярусами — амгинским с фауной *Paradoxides hicksi* и *Paradoxides oelandicus* и майским с фауной *Paradoxides davidis* и *Paradoxides forchhammeri*.

В свою очередь, каждый ярус он расчленил на ряд свит. В итоге анализа условий осадкообразования в кембрийское время он пришел к довольно интересным выводам в отношении геологической истории бассейна среднего течения р. Лены, а также нефтеносности и соленосности пород кембрия. В частности, отметил, что битуминозность имеет первичный характер, жидкая нефть и битумы нефтяного ряда характерны только для доломитовой фации (толбинская и эльгянская свиты), смолисто-асфальтовые битумы встречаются в известняковой фации (олекминская свита и пятнистые известняки чарской свиты), нефть и битумы образовались в засоленных лагунах и в бассейнах с ненормально высокой соленостью за счет биомассы самих породообразующих водорослей, планктона, населявшего кембрийский бассейн, и других форм организмов и что область развития нефтеносных фаций является и областью развития соленосных фаций [23—27].

Качалова Е. П., Бархатова М. В. в отчете привели краткие сведения об экономике Олекминского района и изученности в геологическом отношении, охарактеризовали орогидрографию, геологическое строение, тектонику, нефтегазоносность и полезные ископаемые района.

В отношении стратиграфии и тектоники авторы ничего нового по сравнению с предыдущими исследователями не внесли [32].

Климентов Д. П. и Саллум К. Г. произвели магнитометрическую съемку на участке р. Лены от дер. Нерюктей 2-й до г. Олекминска и в районе горы Сопка. В районе горы Сопка они установили ряд положительных интенсивных, до 9000 гамм, магнитных аномалий, вытянутых в СВ направлении, и высказали предположение о наличии в районе Олекминской интрузии залежей магнетита [33].

Андрелович С. А. и Пахалок Е. П. провели люминесцентно-битуминологические исследования кембрийских пород в кернах, извлеченных скважинами, пройденными на территории г. Олекминска. Результатом исследований явилась карта изолиний процентного содержания битума на площади Олекминской структуры масштаба 1 : 50 000 [6].

Разумовская Е. Э. в свой монографии весьма подробно охарактеризовала стратиграфию допалеозойских, палеозойских и мезозойских отложений и тектонику Сибирской платформы.

На основе обстоятельного палеогеографического анализа она в пределах Сибирской платформы выделила ряд соленосных районов и бассейнов (районы: Иркутский, Туманшетский, Канско-Тасеевский, сред-

ней Лены, Ангаро-Ленского водораздела и верховьев Нижней Тунгуски; бассейны: р. Киренги, Полярного побережья, Аяно-Майский, Вилюйской и Тунгусской впадин).

Она установила, что в границах Сибирской платформы соленосные горизонты приурочены к определенным свитам стратиграфического разреза нижнего палеозоя (нижнекуторгинскому горизонту Cm_1^{2c} разреза Е. В. Лермонтовой или толбачанской свите разреза ЯГУ, верхоленской свите Cm_3, песчаникам и сланцам S_1), причем весь кембрий расчленила на 7 крупных горизонтов (снизу вверх): 1) объединяющий породы байкальского комплекса (Cm_1^{1-3}); 2) толбинской свиты (Cm_1^4); 3) пестроцветной толщи зоны *Protolenus* схемы Е. В. Лермонтовой (Cm_1^5); 4) соленосных и карбонатных толщ (Cm_1^6); 5) верхней куторгиновой толщи (Cm_2^1); 6) верхней половины среднего кембрия (Cm_2^2) и 7) верхоленской свиты (Cm_3).

Кроме того, Е. Э. Разумовская дала описание выходов крупных соляных источников Сибирской платформы [53].

В заключение необходимо отметить, что геологическое строение рассматриваемого района в отношении разреза кембрия на глубину в настоящее время изучается в связи с бурением на соль (районы рр. Бирюка, Солянки) и продолжающимся бурением на нефть (рр. Солянка, Намана, Русская речка).

Описанная выше краткая история исследований свидетельствует об относительно большом количестве работ, посвященных геологическому строению Олекминского района. Вместе с тем обзор исследований указывает почти на полное отсутствие гидрогеологических работ. Поэтому гидрогеология Олекминского района освещается в данной работе впервые, причем в связи с выявлением нефтегазоносных структур и пород нижнего палеозоя по гидрогеологическим признакам.

II. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ОЛЕКМИНСКОГО РАЙОНА

1. РЕЛЬЕФ

В геоморфологическом отношении район г. Олекминска представляет собой небольшой по площади участок приленской плоской возвышенности, обладающий слабым уклоном в сторону Лено-Вилюйской впадины и осложненный позднейшими эрозионными и мерзлотно-гидрогеологическими процессами. Основными морфологическими элементами современного рельефа этого района являются: долина р. Лены и долины ее притоков (рр. Большой Черепанихи, Малой Черепанихи, Солянки, Харьялаха, Чегойдоха, Наманы, Бюгюнгю, Тымны-улаха, Большой Русской и др.). Этими реками образован ряд водоразделов второго порядка, в свою очередь расчлененных долинами и распадками более мелких речек, часто с отсутствием постоянного водотока.

К водоразделу первого порядка нами относится Лено-Вилюйский водораздел, с которого одни реки стекают в р. Вилюй, а другие, в том числе и реки района гидрогеологической съемки, протекают в южном и юго-восточном направлении, впадая в р. Лену.

Таким образом, район в значительной степени расчленен гидрографической сетью, причем глубина эрозионного вреза находится в зависимости от мощности водотока. Средняя глубина эрозионного вреза составляет 160—250 *м*. Максимальные отметки поверхности современного рельефа района 450—500 *м*, минимальные — 120—140 *м*.

В долине р. Лены, не считая низкой поймы, прослеживаются четыре террасы: четырехметровая пойма, сложенная песками, глинами, суглинками и супесями аллювия, по типу аккумулятивная; первая надпойменная высотой 10—12 *м*, также аккумулятивная; вторая надпойменная цокольная высотой до 50 *м*; третья надпойменная цокольная высотой до 200—210 *м*, покрытая галечниками древнего аллювия (?) и постепенно сливающаяся с приводораздельным склоном Лено-Вилюйского междуречья. Террасы развиты по всему левому берегу р. Лены и особенно в районах селений колхозов им. Каландарашвили, «Искры», г. Олекминска, сс. Кресты, Солянки, Харьялаха, Балаганнаха, Наманы, Харинцы, Советского и Русскореченского. На отдельных участках левого берега р. Лены низкие террасы прерываются вследствие подхода Лены к склону уступа древней террасы, которая нами выделена по наличию на ее поверхности древних галечников, покрывающих различные свиты кембрия.

В таких местах встречаются прекрасные обнажения пород нижнего, нижнего-среднего и верхнего кембрия (район г. Олекминска, участок левого берега р. Лены между Солянкой и Харьялахом и др.).

На поверхности ленских террас и террас левобережных притоков р. Лены повсеместно наблюдаются микроформы современного рельефа, происхождение которых обусловлено эрозионными и мерзлотно-гидрогеологическими процессами. К таким формам относятся ложки-распадки, прорезающие склоны уступов террас, сухие старицы у подножья террас, небольшие по площади замкнутые понижения термокарстового и карстового происхождения (воронки, озера, провальные формы прихотливых очертаний) и бугры пучения, образование которых объясняется своеобразием режима надмерзлотного потока в годовом разрезе.

Кроме этого, на поверхности террас встречаются пади и можачины — свидетели дренирования надмерзлотных и подмерзлотных водоносных горизонтов.

Для более полной характеристики рельефа района кратко остановимся на морфологии долин притоков р. Лены, где проводилась маршрутная гидрогеологическая съемка.

Долина р. Большой Черепанихи имеет трапецоидальный поперечный профиль и обладает пологими склонами, расчлененными множеством V-образных распадков, слепо заканчивающихся на поверхности водораздела. Ширина долины небольшая, в среднем 1,2—1,5 *км*. На отдельных участках она изменяется в прямой зависимости от геологического строения последних.

Так, в районе г. Сиель-Хаята, где развиты сравнительно мощные трапповые дайки, долина резко сужается до 200 *м*. Склоны долины в большинстве своем пологие (не круче 5—7°), обнажения коренных пород по склонам отсутствуют, за исключением районов горы Сиель-Хаята и источника № 1, где В. В. Крыловым [36] установлена зона разломов и отмечены выходы на поверхность пород кембрия и диабазов, слагающих трапповые дайки.

Между распадками — долинами притоков р. Большой Черепанихи — простираются в широтном направлении своеобразные «хребтики», осложняющие плоскую поверхность приленской возвышенности. Некоторые такие «хребтики» совпадают с простиранием даек траппа, что лишний раз подтверждает зависимость происхождения современных форм рельефа района от его геологического строения.

В долине р. Большой Черепанихи прослеживаются две надпойменные террасы, особенно ясно выраженные в приустьевой части. Эти террасы аккумулятивные, поверхности их обладают слабым уклоном к со-

временному руслу. На одних участках поверхность террас покрыта древесной и кустарниковой растительностью (тальником, богульником, елью, лиственницей), на других — травянистой, с характерным мелким кочкарником.

Высота террас, считая от поймы реки, равна 4—6 *м* (первой надпойменной) и 10—12 *м* (второй надпойменной). Ширина террас непостоянна. Местами (г. Сиель-Хаята и др.) террасы выражены слабо или совсем отсутствуют.

На поверхности террас, как уже отмечалось выше, встречаются провальные формы термокарстового происхождения и подковообразные старицы, ориентированные в плане в соответствии с характером меандрирования реки.

Долина р. Наманы в морфологическом отношении имеет большое сходство с морфологией р. Большой Черепанихи. Она также непостоянна по ширине, находится в зависимости от геологического строения. Там, где развиты мало устойчивые к процессам эрозии и выветривания горные породы (породы нижней пресноводной свиты юры), ширина долины достигает 1,5—3,5 *км*, иногда 4—5 *км*; на участках же развития более устойчивых кембрийских пород долина сужается до 200—300 *м* (отдельные участки нижнего течения реки). Средняя глубина долины 150—200 *м*. Склоны коренных берегов и террас долины прорезаны боковыми притоками р. Наманы с характерными долинами — распадками V-образного поперечного профиля. Обычно долины-распадки в устьевых частях сильно расширяются, а в направлении к вершинам постепенно сливаются с поверхностью водоразделов второго порядка. Долины-распадки в приустьевых частях в большинстве случаев заболочены.

В долине р. Наманы развиты три террасы: пойма, первая и вторая надпойменные.

Пойма высотой 0,5—2,5 *м* над меженью р. Наманы выражена по обоим берегам в виде полосы, окаймляющей современное русло реки. Сложена песчано-галечным материалом; галька представлена преимущественно местными горными породами (доломитами, известняками, доломитизированными известняками, доломитизированными мергелями, диабазами, габбро, кремнями и др.).

Первая надпойменная аккумулятивная терраса высотой 4—8 *м* занимает почти всю ширину долины. Сложена желтовато-серыми мелко- и среднезернистыми кварцево-полевошпато-слюдистыми песками, а также глинами, суглинками, супесями и более грубыми разностями аллювия (мелким гравием и галькой). На поверхности террасы встречаются старицы, озера-останцы и озера термокарстового происхождения. Озерами термокарстового происхождения в районе являются Хомустахское и небольшие озерки на первой надпойменной террасе выше п. Ет-Кель. К крупным озерам-останцам относятся Арихарья, Эбе и Кюняхтат.

Вторая надпойменная терраса высотой до 50 *м* (обычно 30—40 *м*) аккумулятивная, прерывистая, более четко выражена близ Сользавода (в 65 *км* от устья р. Наманы) и выше последнего (местечко Борхая и др.). Сложена мелкозернистыми, сравнительно хорошо отсортированными кварцево-полевошпато-слюдистыми песками. Поверхность надпойменных террас обладает слабым уклоном в направлении к современному руслу реки и по ее течению.

Долина р. Большой Русской съемкой захвачена лишь в приустьевой части. Здесь морфология долины близка к вышеописанным долинам. Она неширокая, с двумя прерывистыми надпойменными террасами. Имеет асимметричное морфологическое строение: левый склон крутой, правый — пологий. Характерной особенностью р. Большой Русской яв-

ляется отсутствие постоянного водотока в течение года и наличие подруслового потока, приуроченного к аллювию и трещиноватым карбонатным породам олекминской свиты нижнего кембрия.

Морфология долин более мелких левобережных притоков р. Лены (рр. Малая Черепаниха, Солянка, Харьялах, Бюгюнгю, Тымны-улах и многие другие) в общих чертах аналогична охарактеризованным долинам, но отличается от последних незначительными протяженностью и шириной и меньшим числом надпойменных террас (одна, реже две).

Таким образом, обычное соотношение между числом террас долины р. Лены и ее наиболее крупных притоков равно 5 : 3.

Особенности морфологии района свидетельствуют о том, что в формировании современного рельефа приняли участие многие взаимосвязанные между собой процессы (эрозионные, выветривания, мерзлотные и гидрогеологические). Эти процессы протекали и протекают на весьма сложном геологическом фоне, т. е. при довольно пестром литологическом составе пород, принимающих участие в геологическом строении района, и различных условиях их залегания.

Только этим можно объяснить различие долин притоков р. Лены по длине, ширине и глубине и наличие в них разнообразных по происхождению микроформ современного рельефа и в целом довольно значительную расчлененность рассматриваемого района.

2. ГИДРОГРАФИЯ

Главной водной артерией района, как и всей Якутии, является р. Лена. От г. Олекминска до с. Покровского р. Лена имеет ширину 3—4 *км* и течет в восточно-северо-восточном направлении в сравнительно крутых берегах, сложенных породами нижнего палеозоя. Местами береговые обрывы имеют вид столбов с характерными вершинами, напоминающими башни древних замков. От с. Покровского р. Лена вступает в широкую долину, врезанную в мезокайнозойские отложения. Она течет до Нижне-Кенгалакских копей в северо-восточном направлении, а за ними вплоть до устья Алдана — почти в меридиональном.

Около устья Алдана Лена образует довольно крутой поворот на северо-запад, протекая до устья р. Вилюя в широкой низменной равнине, часто заболоченной и изобилующей озерами.

Ширина русла реки в районе г. Олекминска достигает 1,6—2 *км*. Встречаются острова и протоки. Крупными островами в Олекминском районе являются Кыыллаах, Ой-Ары, Казачьи, Харьялах, Хетынг-Ары и Улахан-Ары. Эти острова имеют значительные размеры и в настоящее время подвергаются разрушению потоком реки, образуя новые мелкие острова и изменяя фарватер.

Наблюдения последних лет показывают, что р. Лена в районе г. Якутска мелеет и отклоняется по закону Бера к своему правому берегу, создавая тем самым большие затруднения для судоходства. Река Лена несет огромное количество воды, о чем в первом приближении можно судить по расходу, определенному в районе г. Олекминска и с. Покровского (табл. 1).

В зимний период р. Лена покрывается льдом, который сохраняется в течение 193—210 дней, имея толщину 133—170 *см* (табл. 2).

Такой мощный ледяной покров на р. Лене, раннее вскрытие ее в верховьях и относительно короткая весна являются причинами резкого поднятия воды (до 12 *м*) над зимним горизонтом. В результате такого подъема воды возникают большие паводки, заливающие пойму и пониженные участки первой надпойменной террасы в течение 1—7 суток,

Таблица 1

Место и год измерения	Ширина потока, *м*	Средняя глубина, *м*	Средняя скорость, *м/сек*	Максимальная скорость, *м/сек*	Площадь, $м^2$	Расход, $м^3/сек$
Близ г. Олекминска, в 8 *км* выше устья р. Олекмы, 1933 г. . .	1 480	4,6	0,87	1,43	6 336	5 494
У с. Покровского, июль, 1933 г.	1 685	10,53	1,33	2,2	17 743	24 516

Таблица 2

Пункт наблюдений	Число лет наблюдений	Вскрытие					Замерзание				Ледоход		Ледостав	Навигация
		самое раннее	раннее	среднее	позднее	самое позднее	самое раннее	раннее	позднее	самое позднее	весенний	осенний		
Олекминск	24	8.V	13.V	19.V	21.V	29.V	22.X	6.XI	10.XI	18.XI	11 дней	24 дня	193 дня	139 дней
Якутск . .	73	11.V	19.V	28.V	9.VI	7.VI	2.X	17.X	9.XI	10.XI	7 дней	13 дней	210 дней	142 дня

и заторы льда, приводящие к большим наводнениям. Наводнения имеют большую разрушительную силу, принося иногда огромный ущерб населению. Наиболее сильные наводнения, не считая более ранних, были в 1924 и 1933 гг. Последним наводнением была затоплена значительная часть территории г. Якутска. Прибрежные постройки города в той или иной степени пострадали от мощных потоков воды, несших огромные льдины.

В годы без наводнений колебания горизонта р. Лены обычно проходят в следующей последовательности. Начиная с июня отмечается подъем уровня в среднем до 4—6 *м* над нулем графика, после чего проходит вторая паводочная волна с высотой уровня до 5—8 *м*, захватывающая июнь и июль. С августа до ледостава уровень снижается до 0,5—2 *м* с редким подъемом воды в это время до 3—4 *м* над нулем графика.

В целом амплитуда колебаний горизонта р. Лены у г. Олекминска достигает 8—10 *м*, у г. Якутска 12,7 *м*. Река Лена имеет множество притоков. Левобережными притоками в границах нашего района являются рр. Большая Черепаниха, Малая Черепаниха, Мустаах, Солянка, Харьялах, Чегойдох, Намана, Бюгюнгю, Тымны-улах и другие более мелкие. Фактически, кроме р. Наманы, все другие перечисленные реки не обладают постоянным стоком, они функционируют только весной в период весеннего снеготаяния или летом во время обильного выпадения осадков. Правда, рр. Большая и Малая Черепаниха в отдельные годы имеют круглогодичный сток, но с незначительным расходом. Расход, например, р. Большой Черепанихи, определенный нами поплавками в августе 1951 г., составлял 1,31 $м^3/час$.

Зимой малые реки и почти все озера района промерзают до дна, причем процесс промерзания сопровождается рядом явлений, которые приводят к образованию речных и грунтовых наледей. Основным источ-

ником питания рек данного района являются снеговые, дождевые и подземные воды.

Кроме перечисленных рек, в районе широким распространением пользуются озера-останцы и озера термокарстового происхождения, имеющие круглую или овальную форму очертания в плане, крутые, часто обваливающиеся берега с характерными трещинами, указывающими на продолжающийся рост этих озер. Некоторые из них находятся в стадии высыхания и подвержены заболачиванию.

Все мелкие левобережные притоки р. Лены возникли значительно позже, чем сама р. Лена, и поэтому они не имеют сложной истории развития своих долин. Число террас в них, как отмечалось выше, не превышает вместе с современной поймой трех, причем в большинстве рек они слабо выражены, а в некоторых вовсе отсутствуют. Некоторые реки (Большая Черепаниха, Намана) сильно меандрируют, что указывает на продолжающийся в настоящее время процесс боковой эрозии. Ширина русел рек небольшая (от 1 до 25—30 *м*), глубина на плесах 1—1,5 и реже 2—3 *м*.

В направлении к р. Лене долины ее левобережных притоков в районе их устьев постепенно переходят в низкие ленские террасы.

3. КЛИМАТ

Географическое положение района и особенности циркуляции воздуха над Сибирью обусловливают специфические черты климата окрестностей г. Олекминска. Для краткой климатической характеристики нами использованы данные метеорологических станций гг. Олекминска и Якутска, взятые в основном из опубликованных работ [46], [73].

Над материком Азии, как известно, с сентября формируется область высокого давления, центр которой располагается над территорией Монголии и Северного Китая. Это так называемый, по А. М. Воейкову [15], среднеазиатский максимум.

Этот максимум в последующем своем развитии образует два крупных отрога. Первый—устремляется на запад к Уральскому хребту и Каспийскому морю, второй — на северо-восток к Чукотскому полуострову. Северо-восточный отрог, отделенный от северо-американского максимума, в зимнюю половину года захватывает всю ЯАССР, в том числе и описываемый нами район, обусловливая климат последнего.

В декабре—январе—феврале северо-восточный отрог высокого давления достигает своего максимального развития. Среднее давление в центре максимума, по Е. В. Мальченко [46], превышает 750 *мм*. В марте—апреле среднеазиатский максимум вследствие прорывов теплого воздуха из притропических широт и Атлантики разрушается, и уже в мае—июне в районе устанавливается низкое давление.

Распределение давления воздуха на территории Якутии дает возможность понять температурные и другие метеорологические условия района.

Температура воздуха. Показателями теплового режима являются среднегодовая и среднемесячная температуры воздуха в районе, данные о которых нами приводятся по метеостанциям г. Олекминска и г. Якутска (рис. 1).

Из рис. 1 видно, что средняя многолетняя температура воздуха за год в районе ниже нуля, причем более низкая температура приходится на январь, более высокая — на июль. Этот характер распределения температуры сохраняется и для их абсолютных максимумов и минимумов

(рис. 2 и 3). Рис. 2 и 3 показывают, что в районе безморозным месяцем является лишь июль, а в остальное время могут быть морозные дни.

С октября по апрель бывают морозы ниже 30°, с ноября по март — ниже 50° и, наконец, в декабре—феврале иногда достигают —65°, т. е. приближаются к минимуму температуры мирового полюса холода.

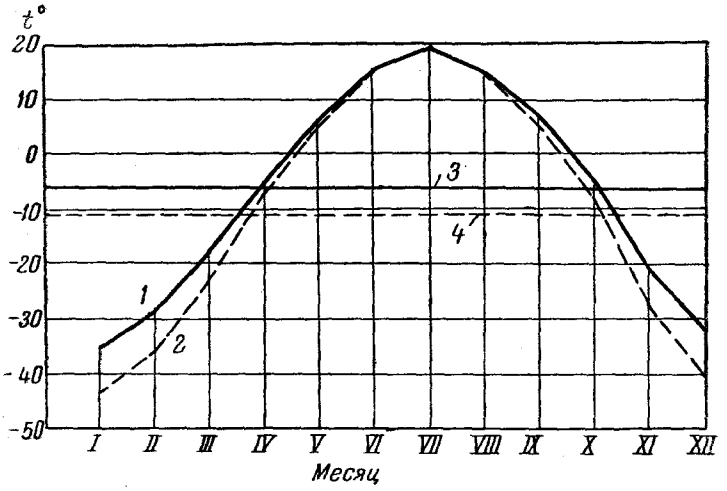


Рис. 1. Температура воздуха.
Среднемесячная: *1*—по Олекминску; *2*—по Якутску. Среднегодовая: *3*—по Олекминску; *4*—по Якутску

Средняя амплитуда колебания температуры воздуха для г. Якутска равна 62°,4, для г. Олекминска 54°,9, а абсолютные колебания соответственно составляют 103°,2 и 95°,1.

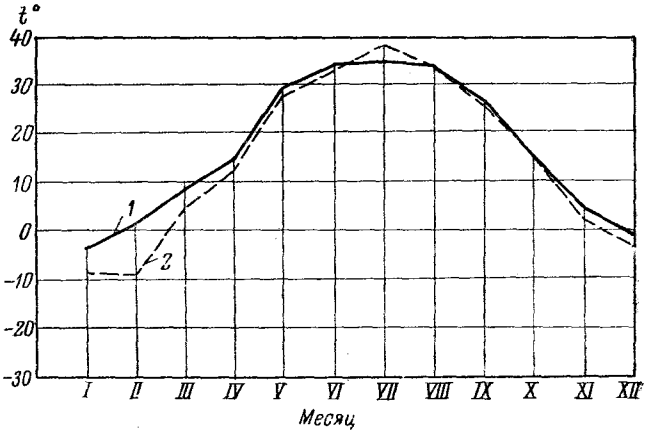


Рис. 2. Абсолютный максимум температуры воздуха:
1—*по Олекминску*; *2*—*по Якутску*

В соответствии с распределением температуры воздуха находится, как указывает В. Б. Шостакович [73], вопрос о числе дней с морозом и числе дней без оттепелей.

Многолетние наблюдения позволяют установить средние величины числа дней с морозом и дней без оттепелей. Эти наблюдения представлены на рис. 4 и 5.

Из рис. 4 и 5 видно, что январь, февраль, март и апрель, а затем октябрь, ноябрь и декабрь можно считать морозными. Май и сентябрь

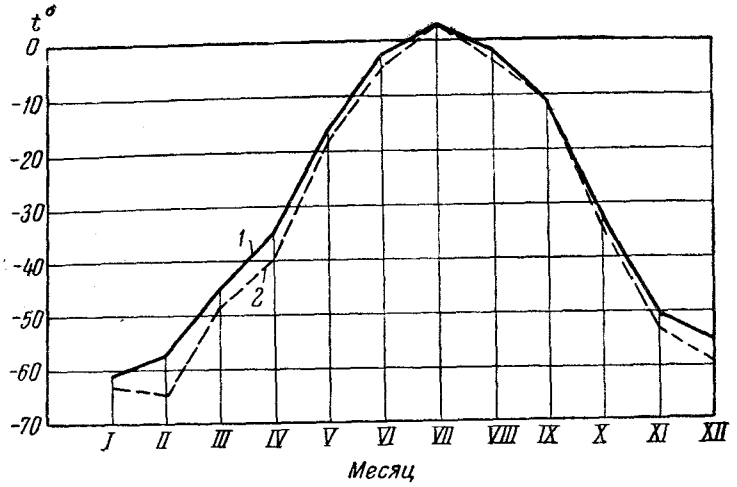


Рис. 3. Абсолютный минимум температуры воздуха:
1—по Олекминску; *2*—по Якутску

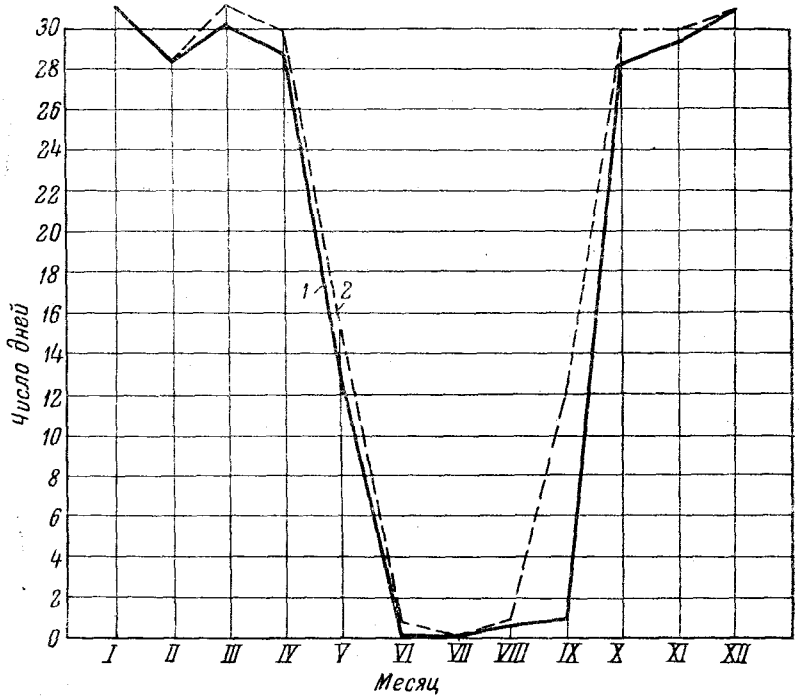


Рис. 4. Число дней с морозом:
1—по Олекминску (в году 228,8 дня); *2*—по Якутску (в году 239,4 дня)

являются как бы переходными между морозным и теплым периодами года.

Так, например, в г. Якутске в мае морозные дни составляют примерно 15 дней, а в г. Олекминске — 12,8 дня.

Сопоставляя рис. 4, 5 и 1, можно видеть, что в этом районе зимними месяцами являются октябрь, ноябрь, декабрь, январь, февраль, март. Выпадающие в эти месяцы твердые осадки накапливаются на поверхности и сохраняются до весны в виде снегового покрова.

Весенними месяцами можно считать апрель и май, когда наступает оттепель и происходит смена отрицательных температур положительными, летними — июнь, июль, август и осенним — сентябрь.

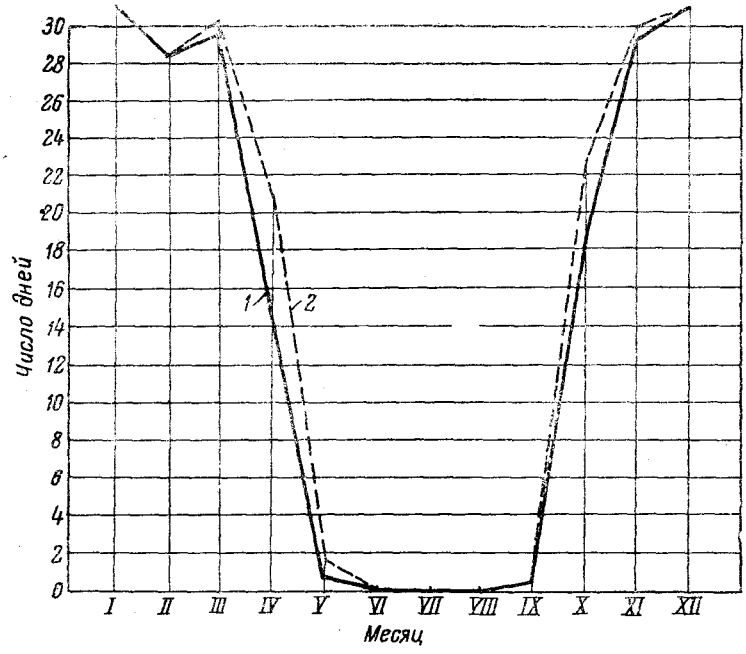


Рис. 5. Число дней без оттепелей:
1 — по Олекминску (в году 183,2 дня); *2* — по Якутску (в году 197 дней)

Осадки. Район г. Олекминска находится в той зоне ЯАССР, где выпадает небольшое количество атмосферных осадков. Количество осадков здесь не превышает 280 *мм* в год, т. е. примерно равно количеству осадков южных степных и даже полупустынных районов Союза. Еще более интересные результаты получаются при распределении осадков по месяцам (табл. 3).

Таблица 3

Среднее количество осадков, *мм*

Пункт наблюдений	Число лет наблюдений	Месяц года												Год
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Олекминск .	30	10	6,7	6,4	10	23,8	41,3	41,3	53,8	31,6	17,0	17,0	11,7	271
Якутск . . .	35	6,7	4,9	3,2	6,4	12,8	17,3	33,5	41,7	22,5	12.0	9,7	7,1	187,3

Анализируя данные табл. 3, приходим к заключениюю, что из общего среднего годового количества выпадающих осадков на зимний период их приходится 9,9%, на весну — 12—14% и осень — 23—24%. Большая часть осадков выпадает в течение летнего периода в виде

частых проходящих дождей (52—55%). В Олекминском районе осадков выпадает значительно больше, чем в окрестностях г. Якутска.

Кроме распределения осадков по месяцам и временам года, довольно важным климатическим фактором является число дней с осадками в году, выраженное в абсолютных числах или процентах. Для исследуемого района число дней с осадками в году составляет около 30%.

Снежный покров. Снежный покров имеет большое значение, так как он защищает почву от сильного охлаждения при излучении и предохраняет ее от нагревания при инсоляции. Мощный снежный покров сильно ослабляет действие излучения с поверхности почвы, которое интенсивно проявляется в ясную безоблачную погоду при высоком барометрическом давлении. При маломощном покрове снега излучение усиливается, способствуя тем самым образованию очень низких температур на поверхности снега, почвы и воздуха в приповерхностных слоях. Последнее приводит к увеличению зимнего промерзания верхних горизонтов почв, грунтов и пород поверхностного покрова района.

Незначительное количество зимних осадков, выпадающих в районе, предопределяет небольшую толщину снежного покрова, которую можно охарактеризовать цифрами, приведенными в табл. 4 по В. Б. Шостаковичу [74].

Таблица 4

Толщина снежного покрова, *см* (по многолетним данным)

Метеорологическая станция	Месяц года									
	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI
Якутск	—	2	10	16	26	34	37	21	0	**0**
Олекминск . . .	2	4	15	25	31	35	22	22	0	**0**

Наибольшая толщина снежного покрова для Якутска составляет около 0,9 *м*, для Олекминска — около 1 *м*. Следует заметить, что время сохранности снежного покрова несколько больше, чем количество дней в зимних месяцах, т. е. снежный покров сохраняется, как и должно быть, в осенние и весенние месяцы года.

Ветры. Район характеризуется исключительным спокойствием воздуха в зимнюю половину года и некоторым усилением ветра летом. Средняя скорость ветра данного района, по В. Б. Шостаковичу [73], характеризуется следующими цифровыми величинами, приведенными в табл. 5 и на рис. 6.

Таблица 5

Средняя скорость ветра, *м/сек*
(по многолетним данным)

Метеорологическая станция	Месяц года												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Олекминск	0,7	1,1	1,3	1,7	2,0	2,0	1,9	1,9	1,8	2,1	1,3	1,1	1,6
Якутск . .	1,1	1,1	1,1	2,1	2,5	2,7	2,1	2,0	2,0	1,9	1,5	1,1	1,7

Преобладающими ветрами района являются северо-северо-западные (для окрестностей Якутска) и юго-западные (для окрестностей Олекминска). Слабый ветер приводит к скоплению холодных масс воздуха в долинах и распадках, врезанных в глубь террас р. Лены и ее притоков. Поэтому в долинах и распадках наблюдаются низкая температура воздуха, местные передвижения воздушных масс и другие особенности микроклимата.

Распределение силы ветров по времени года соответствует периодам накопления осадков. Зимой при сухом ветре и большей частью безветренной погоде выпадает очень небольшое количество осадков, по сравнению с летом, когда дефицит влажности достигает в районе своего мак-

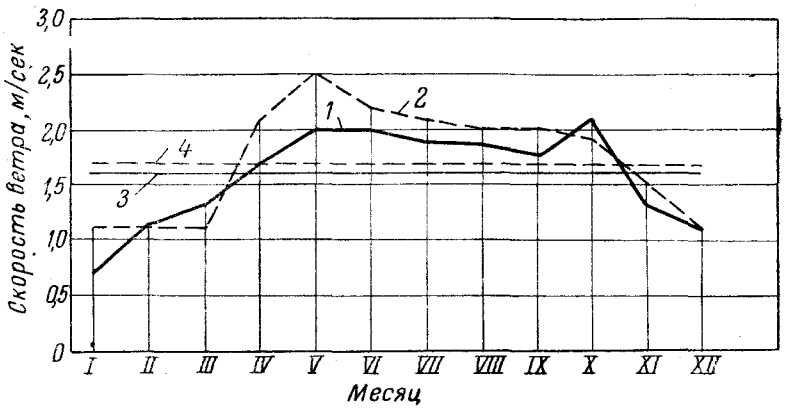


Рис. 6. Средняя скорость ветра (по многолетним данным).
Средняя скорость ветра: *1*—по Олекминску; *2*—по Якутску. Среднегодовая скорость ветра: *3*—по Олекминску (1,6 *м/сек*); *4*—по Якутску (1,7 *м/сек*)

симального значения и имеют место большие подвижки разнотемпературных воздушных масс в нижних слоях тропосферы.

Влажность воздуха. Зимний период характеризуется высоким давлением и низкой температурой, обусловливающими сухость воздуха в районе. Это отмечалось еще академиком А. Ф. Миддендорфом в 1862 г. [49].

Зимой абсолютная влажность ничтожно мала (до 0,3 *мм*), а летом она значительно возрастает, достигая 10,2 *мм* (рис. 7). Соответственно увеличению абсолютной влажности в летний период происходит уменьшение относительной влажности (рис. 8). Из рис. 7, 8 видно, что средняя абсолютная влажность воздуха в районе за год составляет 3,8 *мм*, относительная — 72,8%.

В соответствии с изменением абсолютной и относительной влажности воздуха находится характер колебаний величины дефицита влажности воздуха в районе (рис. 9).

В заключение необходимо отметить следующие особенности рельефа, гидрографии и климата исследуемого района.

1. Формирование современного рельефа данного района обусловлено тесно связанными между собой процессами (эрозионным, выветривания и мерзлотно-гидрогеологическим), которые протекали и протекают при довольно разнообразном литологическом составе пород, участвующих в геологическом строении района, и при различных условиях залегания этих пород.

Следствием этих процессов являются крупные и мелкие формы современного рельефа: террасированные долины р. Лены и ее притоков,

водоразделы второго порядка, провальные формы, старицы, бугры пучения и пр.

2. Встречающиеся в районе озера можно разделить на два различных по своему происхождению типа: озера-останцы древней эрозионной

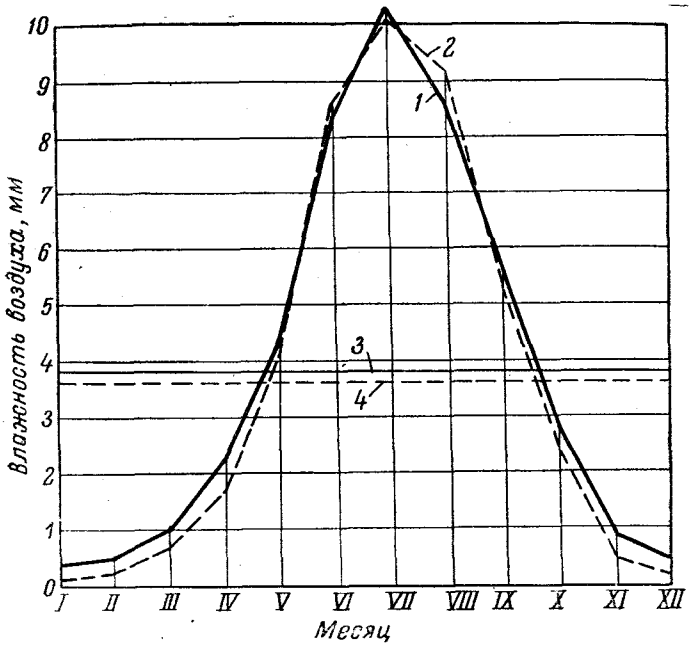


Рис. 7. Абсолютная влажность воздуха (средние многолетние данные).

Абсолютная влажность воздуха: *1*—по Олекминску; *2*—по Якутску. Среднегодовая абсолютная влажность воздуха: *3*—по Олекминску; *4*—по Якутску

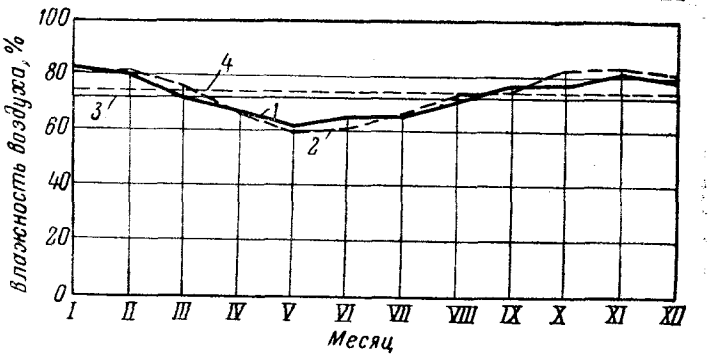


Рис. 8. Относительная влажность воздуха.

Относительная влажность воздуха: *1*—по Олекминску; *2*—по Якутску. Среднегодовая влажность воздуха: *3*—по Олекминску; *4*—по Якутску

деятельности, находящиеся на поверхности первых надпойменных террас, у подножья уступов второй и третьей надпойменных террас и имеющие вытянутую вдоль русел рек форму, и озера термокарстового происхождения, образованные деградацией мерзлоты.

3. Режим поверхностных водотоков и водоемов находится в полной зависимости от климатических условий района. Река Лена на продолжи-

тельный период покрывается мощным покровом льда, и большая часть ее притоков промерзает до дна. В питании поверхностных водотоков принимают участие зимой подземные воды, весной — преимущественно снеговые, летом и осенью — дождевые и подземные.

4. Микрорельеф района (озера протаивания, провальные формы, бугры пучения, оплывины на склонах и т. п.) свидетельствует о происходящих в районе мерзлотно-гидрогеологических процессах.

5. Район имеет все черты резко континентального климата. Зима отличается большой продолжительностью, относительным спокойствием и сухостью воздуха, малым количеством осадков, незначительной мощностью снегового покрова, низкими температурами воздуха и высоким барометрическим давлением.

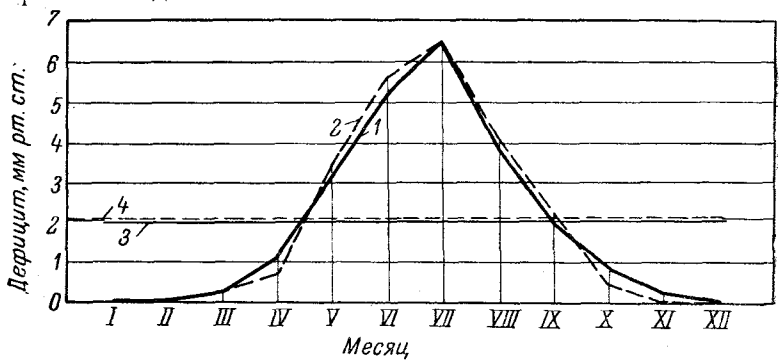


Рис. 9. Дефицит влажности:
Дефицит влажности: *1*—по Олекминску; *2*—по Якутску. Среднегодовой дефицит: *3*—для Олекминска; *4*—для Якутска

Весна охватывает довольно короткий период времени года, характеризуется резкими колебаниями температуры воздуха и относительно небольшим количеством осадков.

Летний период в районе характеризуется высокой знойностью воздуха в середине дня и значительным похолоданием ночью, большим количеством осадков, выпадающих в виде дождей, некоторым усилением ветров и низким барометрическим давлением воздуха.

Осень является короткой, представляющей быстрый переход от лета к зиме, с небольшим количеством выпадающих атмосферных осадков.

6. Для исследуемого района характерна отрицательная годовая температура воздуха порядка —6°,8.

7. Несмотря на суровую и продолжительную зиму и сравнительно небольшое количество атмосферных осадков, теплый период года является достаточным для произрастания разнообразной растительности и ведения сельского хозяйства в Олекминском районе, который является основным сельскохозяйственным районом Якутии.

Правда, вегетационный период для отдельных видов растений короткий. Большую роль при этом играет и наличие мерзлоты, которая затрудняет фильтрацию выпадающих атмосферных осадков на глубину и тем самым создает достаточные запасы влаги в пределах деятельного слоя для произрастания растений.

8. Климатические условия района вместе с наличием в нем многолетней мерзлоты являются основными факторами, определяющими режим рек, озер и гидрогеологический режим надмезрлотных вод деятельного слоя и таликов, источников надмерзлотных и подмерзлотных вод во времени.

4. МНОГОЛЕТНЯЯ МЕРЗЛОТА

Олекминский район расположен в той части ЯАССР, где развита сравнительно мощная многолетняя мерзлота.

По районированию области многолетней мерзлоты, предложенному проф. М. И. Сумгиным, рассматриваемый район относится ко второму району мерзлоты с наличием в ней таликов и температурой мерзлых пород на глубине 10—15 *м* от —5 до —1°,5.

Мерзлота в этом районе встречается на всех формах рельефа (на водоразделе Лена—Вилюй, на водоразделах второго порядка и их приводораздельных склонах, на древних и молодых террасах р. Лены и ее притоков).

Мерзлотой захвачены как новейшие четвертичные отложения, которыми сложены пойменные террасы, так и более древние — юрские, ордовикские и кембрийские.

Мерзлота сковала все отложения района на значительную глубину от поверхности земли. Вследствие этого ряд водоносных горизонтов в четвертичных отложениях террас р. Лены и ее притоков и отчасти в более древних коренных породах оказались промороженными и выпавшими из ресурсов подземных вод района.

Мощность мерзлоты по данным температурных измерений, произведенных сотрудниками мерзлотной станции АН СССР в скважине № 4 (Солянка), по гидрогеологическим наблюдениям за выходом подземных вод на дневную поверхность в виде восходящих источников (Большая Черепаниха), результатам электроразведки, выполненной в Олекминском районе Ленинградской геофизической экспедицией, наличию линз льда в керне, извлеченном из скважины № 4[с] (Солянка) и скважины № 5 (г. Олекминск), и по замерзанию воды в скважинах № 13, 14, 15 (район г. Олекминска) для исследуемого района может быть принята равной 75—107 *м*. Мерзлота в районе не является сплошной. Она нарушена рядом таликов, обязанных своим происхождением отепляющему действию вод поверхностных водотоков и водоемов. Наиболее крупный талик залегает под руслом р. Лены. О наличии этого талика можно говорить на том основании, что крелиусные скважины, пройденные близ русла р. Лены для оконтуривания Солянской структуры, не встретили мерзлых пород. Не встретила мерзлоты и Солянская роторная скважина, заложенная в своде Солянской структуры. Сквозные талики в мерзлоте встречаются и под более мелкими реками, чем Лена. Так, например, первая роторная скважина, расположенная на правом берегу р. Наманы близ русла ее, не встретила мерзлоты.

И наконец, если учесть, что мерзлота в районе в среднем имеет мощность порядка 90 *м*, а отепляющее действие воды р. Лены огромно, о чем можно судить по ее тепловому стоку, который, по исследованиям Б. Д. Зайкова [29], составляет $4100 \cdot 10^{12}$ *б. кал/год*, то с большой степенью вероятности можно говорить о наличии сквозного талика под р. Леной в пределах всей южной части Якутского артезианского бассейна и рассматривать этот талик в качестве одного из участков области питания водоносных горизонтов бассейна.

Границы распространения талика в глубь ленских террас и в направлении русла р. Лены из-за отсутствия специальных исследований неизвестны. Большие и, возможно, сквозные талики имеются под крупными озерами, встречающимися на низких террасах рр. Большой Черепанихи и Наманы (озера Арихарья, Кюняхтах, Эбе, Хомутахское и др.).

Таким образом, рассматриваемый район в целом можно считать одним из участков области питания Якутского артезианского бассейна,

в строении которого принимают участие мощные нижнепалеозойские преимущественно карбонатные, часто соленосные и гипсоносные породы и довольно мощные мезокайнозойские песчано-глинистые отложения.

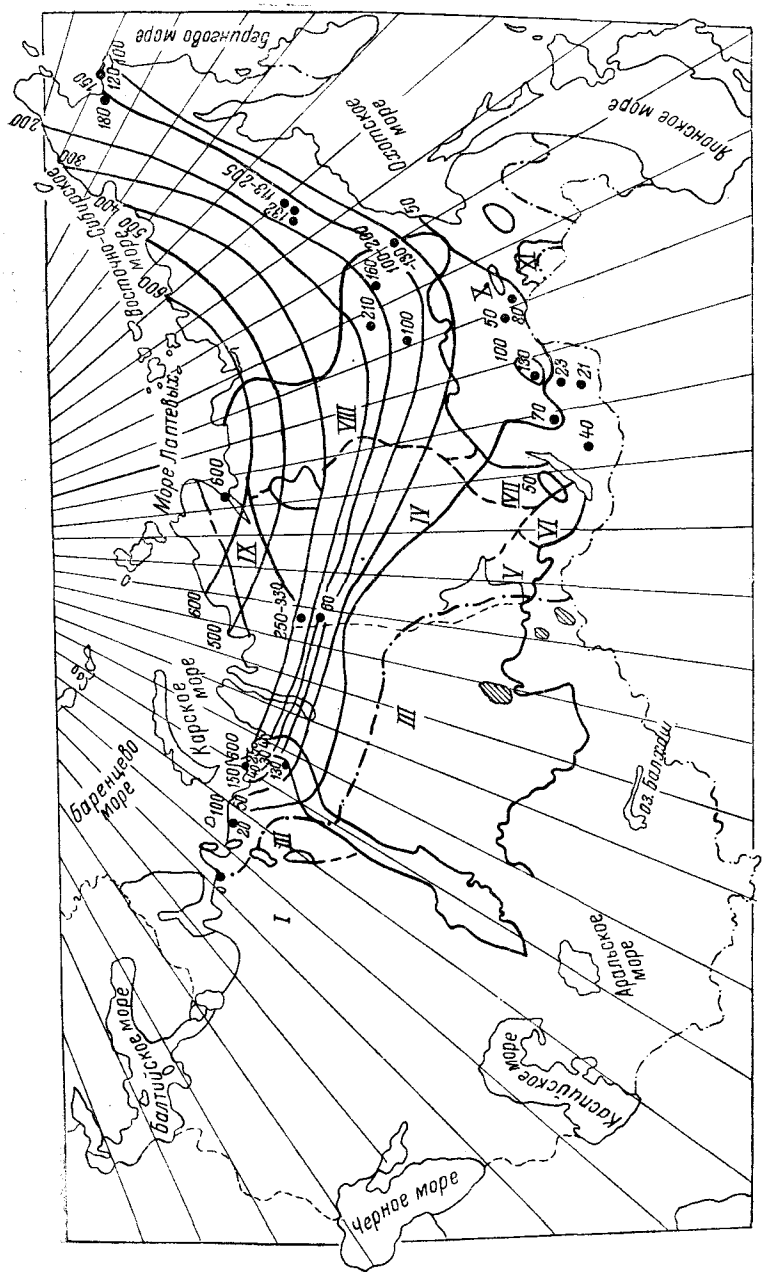


Рис. 10. Карта изолиний мощности мерзлоты в СССР (по Н. И. Толстихину):
1 — южная граница многолетней мерзлоты; 2 — изолинии мощности многолетней мерзлоты; VIII Якутский артезианский бассейн

Характерно отметить, что в направлении на север отложения нижнего палеозоя постепенно погружаются под мезокайнозойские осадки. Вместе с тем в этом же направлении возрастает мощность мерзлоты (рис. 10) и область питания Якутского артезианского бассейна с рядом водоносных горизонтов переходит в область напора, причем последняя, повидимому, где-то в районе устья Вилюя сменяется областью основной

разгрузки бассейна. Это обстоятельство имеет большое значение для понимания гидрогеологии всего бассейна и в том числе исследуемого района.

Указанное выше положение не отрицает дренирования кембрийских и юрских водоносных горизонтов в данном районе, так как дренированию этих горизонтов способствуют структурные особенности района и глубина его эрозионного расчленения.

Температура мерзлоты в районе слабо изучена. Температура мерзлых пород в колонковых и опорных скважинах на территории района измерялась эпизодически. Средняя температура на глубине 10—15 *м* порядка —1°, т. е. несколько выше, чем для г. Якутска. Это и следовало ожидать, так как среднегодовая температура воздуха (—6°,8) для района Олекминска значительно выше, чем для г. Якутска (—10°,4), а мощность мерзлоты в два раза меньше. К тому же мерзлота в Олекминском районе почти повсеместно связана с породами нижнего палеозоя, в карбонатных разностях которых местами залегают и циркулируют меж- и подмерзлотные воды, изменяющие температурный режим мерзлоты, а иногда деградирующие ее на значительную глубину (долины рр. Тымны-улаха, Русской и др.), тогда как в районе Якутска мерзлота на всю свою мощность (210 *м*) приурочена к практически водонепроницаемым породам юры.

Возраст мерзлоты в районе различен. Преобладает мерзлота, возникшая в очень отдаленное от нас время (в начале четвертичного периода), и мерзлота наших дней, например на ленских пойме и островах, где верхняя ее граница была встречена на глубине 2 *м* (территория острова Улахан-Ары, район с. Харинцы).

Вследствие различия горных пород по происхождению, составу и теплопроводности, а также значительной расчлененности современного рельефа поверхность нижней границы мерзлоты в районе является неровной.

Деятельный слой, или слой, промерзающий зимой и оттаивающий летом, имеет большое значение для общей гидрогеологической характеристики района, так как он захватывает различные осадки четвертичного покрова, к которым в большинстве своем приурочены надмерзлотные воды.

Многочисленными исследованиями, производившимися в различных районах Союза, занятых мерзлотой, установлено, что мощность деятельного слоя подвержена изменениям во времени. Она меняется из года в год. Поэтому о мощности деятельного слоя, зависящей от климатических условий, макро-, мезо- и микрорельефа, состава и влажности пород, характера поверхности и обращенности склонов, можно говорить лишь с известным приближением, и все приводимые ниже цифровые величины следует рассматривать как относительные, справедливые только для террас, причем на определенный период года.

Неполная мощность деятельного слоя нами определялась в шурфах, специально заложенных на террасах рр. Лены и Наманы. В районе приустьевой части р. Большой Черепанихи, на высокой пойме р. Лены, мощность деятельного слоя в супесях оказалась равной 1,7 *м* (август 1951 г.), на второй надпойменной террасе р. Лены у селения колхоза «Искра» в разнозернистых песках — 2,5 *м* (июль 1951 г.), на первой надпойменной террасе р. Наманы близ сел. Ет-Кёль в мелкозернистых песках — 1,94 *м* (сентябрь 1951 г.).

Таким образом, мощность деятельного слоя в районе в среднем составляет 2—2,5 *м* (на август—сентябрь), причем менее водопроницаемые породы протаивают на меньшую глубину, чем более водопроницаемые

аллювиальные, делювиальные и элювиальные отложения четвертичного покрова.

Характер изменения температуры пород деятельного слоя в связи с колебаниями температуры воздуха в районе не изучался, и судить о соотношении минимальной и максимальной температуры грунта с минимальной и максимальной температурой воздуха не представляется возможным. Однако по аналогии с северным районом области мерзлоты (окрестности г. Якутска) и южными (Читинская область и др.), где это соотношение более или менее изучено и установлено, можно с достаточным основанием говорить, что в исследуемом районе на глубине 2—2,5 *м* минимум и максимум температур грунта запаздывают относительно минимума и максимума температур воздуха на 2—2,5 месяца.

Динамика мерзлоты включает в себя два противоположных явления — деградацию и наступление мерзлоты. Борьба этих противоположных явлений, находящихся в единстве, и составляет суть динамики мерзлотного процесса в районе.

При гидрогеологических исследованиях всегда требуется установить, какая противоположность в настоящее время является превалирующей в районе. Иными словами, преобладает ли в районе деградация мерзлоты над ее наступлением или наступление над деградацией?

Пути к разрешению данного вопроса могут быть различными. Одним из этих путей является анализ вековых колебаний климата для установления потепления или похолодания последнего, другим — изучение закономерностей температурного поля самой толщи мерзлоты.

Отсутствие вековых наблюдений по отдельным элементам климата и, в частности, по температуре воздуха не позволяет произвести анализ вековых колебаний климата исследуемого района. Однако некоторые косвенные факторы свидетельствуют о потеплении климата в северном полушарии и, в частности, в Сибири. К таким факторам относятся, как отмечают проф. М. И. Сумгин, Н. И. Толстихин и др. [60], уменьшение льдистости в Баренцовом и других морях Северного Ледовитого океана, отступление ледника на Новой Земле, появление в северных морях рыб, не наблюдавшихся или редко наблюдавшихся там ранее, потепление вод Баренцова и других морей и наступление леса на тундру.

Следствием общего потепления климата Сибири является, за некоторым исключением (деятельность человека), повсеместно происходящий в районах Центральной Якутии процесс таяния ископаемых льдов, образовавшихся в начале четвертичного периода.

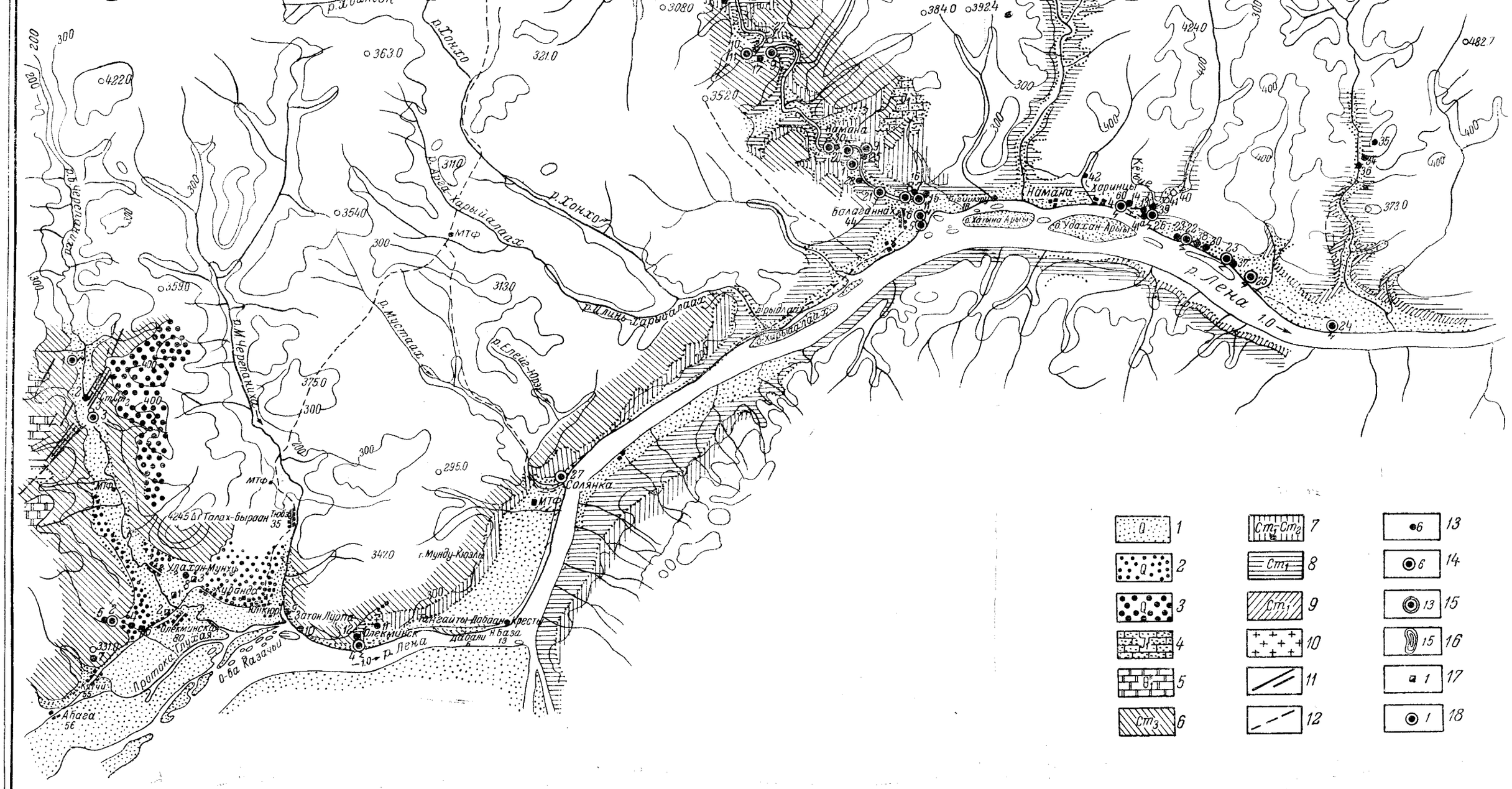
Таяние ископаемых льдов, сопровождающееся образованием в Центральной Якутии, и в том числе в Олекминском районе, многочисленных провальных озер, является, повидимому, признаком общей деградации мерзлоты.

Отсутствие по Олекминскому району температурных кривых для всей толщи мерзлоты не дает возможности оценить динамику мерзлотного процесса по характеру изменения температурного поля на глубинах ниже слоя нулевой годовой амплитуды и нижней границы мерзлоты.

Несмотря на это, по косвенным признакам с некоторой осторожностью можно говорить об общей деградации мерзлоты в данном районе. Скорость деградации значительно замедляется благодаря снежному покрову и распространению в районе на отдельных участках торфяного слоя. Торфяной и снежный покровы являются своеобразными регуляторами мерзлотного процесса, являющегося следствием общего, довольно сложного, процесса теплообмена в системе земная кора — атмосфера.

Но было бы ошибочно отрицать роль второй противоположности — нарастания мерзлоты в районе, ибо деградация и нарастание не могут


2 0 2 4 6 8км
1720
Ергех-Тех
332.0
р. Чюемпе
р. Чаарнанналах
р. Юлегир
328.0
381.0
287.0
р. Делимде
р. Ластах-Юрех
р. Хотугу-Салаа
323.0
р. Асонча
262.0
436.0
336.0
Соленсточник
454.0
454.0
р. Сузезннех
491.0
р. Верх-Хотугу-Салаа
р. Ниж. Хотугу-Салаа
375.0
326.0
323.0
350.0
Кыгынн
324.0
356.0
р. Хойток
р. Хонлло
363.0
321.0
3740
р. Чегун-Юрях
МТФ Изъюмде
308.0
384.0
392.4
424.0
482.7
р. Чаарнанналах
р. Юлегир
р. Чюемпе
р. Делимде
р. Ластах-Юрех
р. Асонча
р. Верх-Хотугу-Салаа
р. Ниж. Хотугу-Салаа
р. Хойток
р. Хонлло
р. Чегун-Юрях


р. Лена
р. Хонхо
р. Чертанихи
р. Мустаах
р. Элейе-Юрэгэ
р. Илинь-Харыалаах
Намана
Балаганнах
Солянка
Олекминск
Протока Служная
о-ва Казачьи
г. Мунду-Кюэль
Талах-Бырраан
Удахан-Мунхы
Юнкюр
Затон Лиирта
Тангаиты-Лабаан
Кресты
Дабали
Алага
Харинцы
Кёнче
Тюбэ
Олекминская
Служная
Хатына Арыы
Удахан-Арыы
Балыктах
Харыалаах
МТФ
Q
Ст3
Ст2
Ст1

быть оторваны друг от друга. Разрыв их ведет к отрицанию мерзлотного явно диалектического процесса.

Наряду с преобладающей в настоящее время деградацией мерзлоты, в районе имеет место и ее наступление.

Свидетелем этого наступления является более молодая мерзлота в пойме и на островах р. Лены.

На основании изложенного выше можно сделать следующие выводы.

1. Суровый климат в далеком прошлом привел к тому, что в Олекминском районе оказались промороженными некоторые водоносные горизонты в четвертичных, юрских и нижнепалеозойских отложениях.

2. Мощность мерзлоты для данного района может быть принята равной 75—107 *м*.

3. Мерзлота в районе не сплошная. Она нарушена рядом таликов, наибольшим из которых является талик под р. Леной. Район в целом можно считать одним из участков области питания огромного Якутского артезианского бассейна.

4. Многолетняя мерзлота вместе с геологическим строением района, его климатическими и геоморфологическими особенностями является основой для классификации подземных вод и их источников, для методики гидрогеологического картирования и опробования водоносных горизонтов.

III. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ОЛЕКМИНСКОГО РАЙОНА

1. СТРАТИГРАФИЯ

В геологическом строении района принимают участие кембрийские, ордовикские, юрские и четвертичные отложения. Подчиненное значение в районе имеют магматические породы, слагающие интрузии и дайки (рис. 11).

Кембрийские отложения. Кембрийские отложения Сибирской платформы изучались многими исследователями [3], [4], [7], [9], [10], [15], [18], [23], [25], [28], [33], [34], [36], [47], [49], [52], [60] и др. Исходным материалом для работ одних исследователей [3], [4], [36], [60], [47], [49] послужили преимущественно стратиграфо-палеонтологические данные, полученные при геологических съемках; для других [7], [25], [30], [32], [52] — результаты крелиусного и опорного бурения, проведенного ЯГУ в последнее десятилетие на территории Якутии и, в частности, в нашем районе в целях выявления и изучения нефтегазоносности пород палеозоя и мезозоя.

Стратиграфия нижнего палеозоя и особенно кембрия с каждым годом видоизменяется, уточняется и дополняется новыми палеонтологическими данными и более подробным описанием литологии пород. Несмотря на это, еще не имеется единого, сводного стратиграфического разреза нижнего палеозоя и, в частности, кембрия для всей Сибирской платформы. Объясняется это тем, что имеющиеся частные разрезы нижнего палеозоя по отдельным районам Сибирской платформы в силу большой отдаленности этих районов друг от друга, фациальной изменчивости пород, неравномерной изученности нижнепалеозойской фауны по площади и разрезу не могут быть увязаны между собой в настоящее время с необходимой полнотой и точностью.

Имеющиеся сводные стратиграфические схемы Е. В. Лермонтовой, О. В. Флеровой, Д. К. Зегебарта, И. П. Атласова, Е. Э. Разумовской

и др., а также геологов ЯГУ [20], [25], [27] и др. нельзя рассматривать как окончательные.

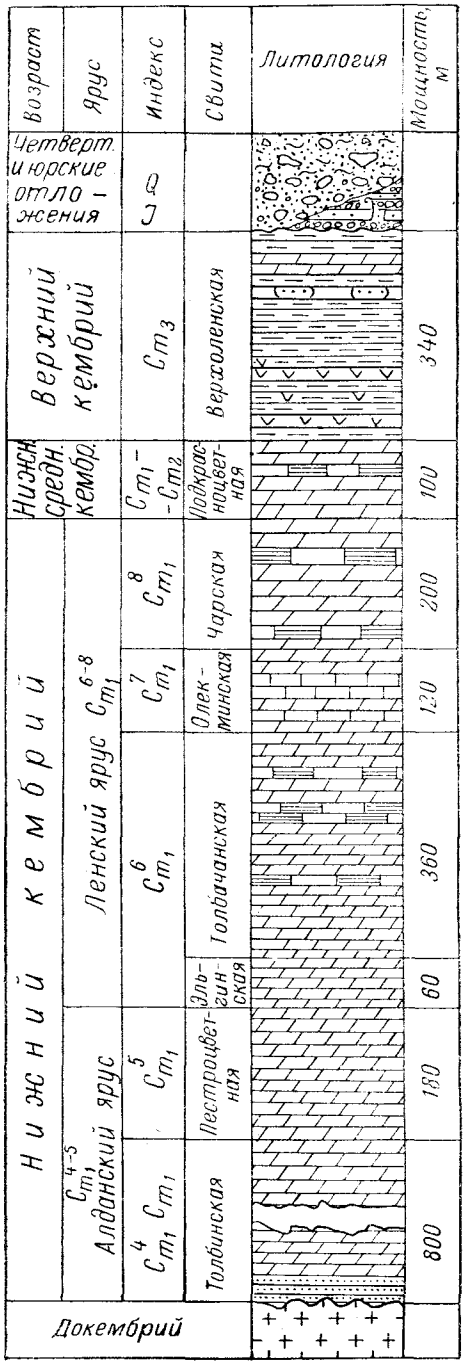


Рис. 12. Сводный стратиграфический разрез кембрийских отложений окрестностей г. Олекминска (составлен по материалам ЯГУ и ВСЕГЕИ)

Составление единого стратиграфического разреза нижнего палеозоя Сибирской платформы — ближайшая задача геологов-стратиграфов, работающих в Восточной Сибири.

Поэтому, ввиду специфики настоящего очерка и большого значения литологии пород для понимания гидрогеологии района нами принимается стратиграфическая схема кембрия, предложенная Е. Э. Разумовской. Она соответствует схемам Е. В. Лермонтовой, Н. Е. Чернышевой, А. П. Суворовой и не противоречит схемам геологов ЯГУ, построенным в основном по литологическому признаку.

Кембрийские отложения Олекминского района Е. Э. Разумовская делит на три отдела, которые подразделяются на ряд свит (рис. 12). Ниже приводим краткое описание выделенных свит кембрия.

Толбинская свита залегает непосредственно на докембрийских кристаллических породах — гранито-гнейсах и кристаллических сланцах. Докембрийские породы в исследуемом районе на поверхность нигде не выходят. Они вскрыты нефтеразведочными скважинами лишь на р. Намане и за границами района наших работ на рр. Толбе и Амге.

Скважины на р. Толбе встретили докембрийские кристаллические породы на глубине порядка 500 *м*, на р. Амге — 1020 *м*, на р. Намане — порядка 1600 *м*.

Толбинская свита широко развита в пределах Сибирской платформы. Она представлена пелитоморфными и криптокристаллическими доломитами, доломитизированными известняками серой, темносерой, зеленовато-серой и коричневато-серой окраски с включениями и пропластками ангидрита, гипса, реже каменной соли и с прослоями известняков и кварцевых песчаников с глауконитом. В доломитах встречаются включения кремня, иногда пирита. В отдельных интервалах вертикального разреза встречаются глинистые доломиты.

В породах верхней части свиты по трещинам и порам наблюдаются выпоты жидкой нефти. Некоторыми исследователями [27], [28], [30], [56], [66] и др. толбинская свита изучалась и в других районах Сибирской платформы, например, в долинах рр. Толбы, Амги, Синей, Большой Ботомы, Маи, Юдомы, Олекмы, Жуи и др. Здесь эта свита сложена преимущественно породами доломитовой фации, причем на р. Толбе в песчаниках на глубине 370—385 *м* скважинами № 1 и 2, расположенными на одной структуре, была встречена тяжелая смолистая нефть с большим содержанием серы. Мощность свиты на р. Толбе по данным бурения определяется в 340 *м*, на р. Амге — 215 *м*.

В Олекминском районе толбинская свита пройдена скважиной на всю мощность. На р. Намане, по опорной скважине № 2, мощность этой свиты составляет 750 *м*.

В карбонатных породах свиты встречаются трилобиты *Paedeumias* sp. из семейства *Olenellidae* и крупные брахиоподы. На основании этого устанавливается принадлежность данной свиты к зоне *Olenellus* нижнего кембрия.

Пестроцветная свита без перерыва покрывает предыдущую свиту и выделяется в разрезе по своим литологическим особенностям и фаунистическим остаткам птеропод и трилобитов, причем в последних преобладают трилобиты семейства *Pagetidae*.

Эта свита сложена породами разнообразных цветов, придающих ей характерную пестроцветную окраску. Здесь мы встречаем преимущественно глинистые доломиты серые и темносерые с голубоватым, зеленоватым и коричневым оттенками. Местами в разрезе свиты встречаются доломиты с включениями ангидрита, гипса, кремня и каменной соли.

Характерной особенностью данной свиты, кроме ее пестроцветности, является переслаивание доломитов с краснобурыми и зеленовато-серыми

мергелями, пропластками ангидрита и каменной соли, а также битуминозность пород в верхней части ее разреза.

Мощность свиты в Олекминском районе по данным бурения колеблется от 153 до 178 *м*.

В других районах Сибирской платформы, например, в районах Юдомо-Майском, Учуро-Чульбинском, в бассейнах рр. Амги и Толбы, у устья р. Синей, в долине р. Олекмы, в разрезе свиты встречаются пестроцветные глауконитовые известняки с многочисленными птероподами и трилобитами, мергелистые сланцы, зеленовато-серые, розовые и красные известняки, пестрые глинистые известняки, доломитизированные известняки с редкими прослоями мергеля, водорослевые известняки, пестрые песчаники, сланцеватые глины и т. п. Это свидетельствует о том, что пестроцветная свита всюду сохраняет свою пеструю окраску, но меняется фациально в разных пунктах платформы в зависимости от условий осадкообразования, имевших место в связи с наступившей дифференциацией кембрийского бассейна в послетолбинское время.

Эльгянская свита в Олекминском районе пройдена скважинами в двух пунктах — на р. Намане (Эимская структура) и в приустьевой части р. Большой Русской.

Свита представлена доломитами серого и темносерого цвета с коричневатым оттенком. Местами в разрезе свиты встречаются глинистые, соленосные, кавернозные и окремненные разности доломитов.

Характерно, что в одних кавернах встречаются скопления жидкой нефти, а в других — серы.

Отличительной особенностью эльгянской свиты является повышенная битуминозность доломитов и наличие в отдельных кавернах скоплений жидкой нефти.

Мощность свиты в районе небольшая (42—49 *м*).

Толбачанская свита согласно перекрывает эльгянскую. Она является одной из мощных свит в разрезе нижнекембрийских отложений района. Свита вскрыта скважинами в районах Эимской структуры (р. Намана), п. Солянка и в устье р. Большой Русской.

Толбачанская свита представлена доломитами светлосерого, серого, темносерого цвета. Часто доломиты встречаются глинистые и соленосные, переслаивающиеся с темносерыми ангидритами, краснобурыми и зеленоватыми мергелями, пластами каменной соли и прослоями известняков обычно водорослевой структуры. Кроме того, в доломитах наблюдаются включения гипса, каменной соли, а также линзы и конкреции кремня.

Отличительной чертой данной свиты является наличие в ее разрезе пластов каменной соли промышленной мощности (Солянка, Намана). Мощность свиты в районе по данным бурения 360—380 *м*.

Микроскопическое изучение некоторых пород свиты, отобранных из сольразведочной скважины № 3^{с} (Солянка), показало, что доломиты в большинстве случаев глинистые, полосчатые, часто с микропрослойками доломитовых мергелей, пропитанных гидроокислами железа. Огипсованные разности доломитов обладают пойкилобластовой структурой; комковатые доломиты содержат включения ангидрита. Известняки, встречающиеся в разрезе свиты, обычно глинистые и доломитизированные, иногда с включениями ангидрита.

Ангидриты, которые довольно широко развиты в разрезе толбачанской свиты (Cm_1^6), не являются однородными во всей своей массе, а переслаиваются с микропрослойками глин, чем и обусловливается их микрополосчатость, наблюдаемая в керне под лупой и особенно в шлифах под микроскопом.

Олекминская свита данного района изучалась многими исследователями [3], [4], [7], [8], [10], [11], [20], [35], [36]. Она представлена преимущественно известняками серого и темносерого цвета с коричневатым оттенком. Известняки иногда битуминозные, часто оолитовые, доломитизированные и пятнистые (водорослевые). В свите наблюдаются маломощные прослойки доломитов. Известняки обильны фауной брахиопод и трилобитов, причем среди последних встречаются виды, характерные для зоны *Protolenus*.

Мощность свиты в исследуемом районе по данным бурения 90—120 *м*.

Породы олекминской свиты выходят на поверхность в районе Русской речки и по левому берегу р. Лены, на участке между пп. Советским и Русскореченским (обнажения № 31—36).

Выходы пород данной свиты образуют прекрасные обнажения в виде столбов, которые придают склонам берегов р. Лены и ее притоков вид разрушенных стен древних замков.

Таким образом, отличительной особенностью свиты является ее состав (известняки) и наличие в известняках обильной фауны брахиопод и трилобитов.

Известняки, слагающие свиту, как показал просмотр под микроскопом, глинизированы и доломитизированы, причем эти особенности их состава в общем сохраняются для всей мощности олекминской свиты.

Для олекминской свиты характерна сильная трещиноватость и закарстованность известняков, фиксируемая провальными формами рельефа в долине р. Большой Русской и крупнодебитными источниками, выходящими из трещиноватых известняков на участке левого берега р. Лены, между пп. Советским и Русскореченским (источники № 23 и 25).

Чарская свита повсеместно обнажается в изучаемом районе (рис. 11). Вскрыта и пройдена она многочисленными скважинами, заложенными в районах г. Олекминска, п. Солянки, низовьях р. Наманы и на участке левого берега р. Лены, между п. Солянка и р. Наманой. Сложена свита серыми и светлосерыми доломитами, довольно часто кавернозными с подчиненными им коричневатыми водорослевыми волнистоплитчатыми известняками. В доломитах встречаются многочисленные конкреции кремня. В верхней части свиты в районе устья р. Наманы прослеживается пласт гипса мощностью до 12 *м*, перекрытый доломитами и доломитовыми мергелями. В кровле свиты залегают характерные грубослоистые, пятнистые водорослевые, битуминозные известняки с фауной зоны *Protolenus*.

Отличительной особенностью данной свиты является частая кавернозность и трещиноватость слагающих ее пород, а также битуминозность их в верхней части разреза свиты, ясно наблюдаемая в обнажениях. Местами свита закарстована (долина р. Тымны-улаха и др.).

Мощность свиты по данным бурения достигает 200 *м*.

Чарская свита с достаточной для гидрогеологических целей полнотой была ранее охарактеризована и другими исследователями [7], [8], [10], [11], [20], [35], [36].

По данным краткого микроскопического описания шлифов, произведенного О. И. Некрасовой, породы, слагающие свиту, представлены микрозернистыми доломитами, доломитизированными и слабоглинистыми, слоистыми известняками часто с включениями псевдоморфоз кальцита, органического вещества и гидроокислов железа по ангидриту. Встречаются огипсованные, пористые и кавернозные доломиты с гидроокислами железа и битумами на стенках каверн, а также пелитоморфные известняки, криптокристаллические доломиты с выщелоченным гип-

сом, иногда с псевдоморфозами кальцита и гидроокислов железа по гипсу. Кроме доломитов и известняков, преобладающих среди пород чарской свиты, в строении последней участвуют мергели и ангидриты пойкилобластовой структуры с включениями зерен кристаллического доломита, а также ангидриты с микропрослойками и линзочками доломита.

Подкрасноцветная свита[1] в Олекминском районе имеет довольно широкое распространение. Она залегает на чарской свите, которая предположительно венчает разрез нижнего кембрия. В силу отсутствия в породах подкрасноцветной свиты фауны возраст ее точно не определен и в разрезе она выделяется пока условно. По литологическому составу пород она близка к подстилающей ее свите (чарской).

Сложена подкрасноцветная свита доломитами серого и светло-серого цвета, часто трещиноватыми с подчиненными им пятнистыми, кавернозными известняками. Доломиты нижней части свиты содержат линзы и конкреции кремня. Верхняя часть свиты загипсована, причем в доломитах здесь встречаются пропластки и пласты мелкозернистых кварцевых песчаников. Мощность свиты 80—100 *м*.

Верхоленская (красноцветная) свита в исследуемом районе пользуется широким распространением по площади, особенно у с. Абаги, по рр. Большая Черепаниха, Малая Черепаниха, в окрестностях г. Олекминская и р. Намане (рис. 11). Отличительной особенностью свиты является ее общая красноцветная окраска, обусловленная окраской слагающих ее пород.

Сложена она глинами бордово-красного, зеленого, фиолетового и светлосерого цветов. Преобладают бордово-красные глины, придающие свите общую красноцветную окраску. Глины в основании свиты загипсованы иногда с линзами и пластами гипса промышленной мощности (район г. Олекминска, рис. 11). Глины переслаиваются с доломитовыми мергелями, известняками, алевролитами и доломитами. Последние литологические разности пород характерны для верхней части свиты. Мощность свиты, по последним данным геологов ЯГУ, определяется в 330—340 *м*.

Верхоленской свитой заканчивается весь разрез кембрия в рассматриваемом районе.

Ордовикские отложения в Олекминском районе имеют локальное распространение. Они встречаются на водоразделительных пространствах, образованных притоками р. Большой Черепанихи. Здесь отложения ордовика изучались В. В. Крыловым [36]. К этим отложениям В. В. Крылов относит доломиты плитчатые и тонкоплитчатые, плотные желтого и коричневато-желтого цвета с ровными поверхностями наслоения, доломиты волнисто-слоистые и песчанистые. Видимая мощность ордовикских отложений 120—130 *м*.

На участке долины р. Лены, между рр. Солянкой и Бирюком, ордовикские отложения изучались Горнштейном Д. К., который в их разрезе выделил ряд разновидностей доломитов (серых, зеленовато-серых, реже бордово-красных, глинистых и оолитовых, водорослевых и песчанистых, глауконитовых и алевритовых).

По возрасту эти породы он относит к усть-кутскому ярусу O_1, мощность определяет в 200—216 *м*.

Юрские отложения покрывают размытую поверхность пологопадающих на ССЗ пород различных свит нижнего палеозоя.

---

[1] В настоящее время геологи, занимающиеся изучением стратиграфии Сибирской платформы, склонны относить данную свиту к чарской Cm_1.

Осадки юрского возраста имеют в районе широкое распространение по площади, слагая цоколь высокой террасы р. Наманы и ее коренные берега выше Сользавода, а также почти всю площадь водораздельного пространства Лена—Вилюй.

По аналогии с предложенной нами [42] для приленской части Лено-Вилюйской впадины стратиграфической схемой, юрские отложения междуречья Лена—Вилюй можно разделить на три следующие свиты: 1) нижнюю пресноводную; 2) среднюю морскую и 3) верхнюю пресноводную.

1. Нижняя пресноводная свита (нижний и средний лейас J_1). Отложения этой свиты распространены в районе п. Ет-Кель северо-западнее Сользавода, вверх по течению р. Наманы и на водораздельном пространстве Лена—Вилюй.

Нижние горизонты ее обнажаются по берегам р. Наманы в районе Эимской структуры и северо-западнее п. Ет-Кель, в 17 *км* от последнего (рис. 11).

На междуречье Лена—Вилюй свита описана другими исследователями [53], [67], [68]. Нижняя пресноводная свита представлена в основном светлосерыми и серыми песчаниками различной зернистости и подчиненными им прослоями конгломератов и сланцев. Преобладают среднезернистые песчаники с известковым цементом. Галька конгломератов состоит из кварца, порфира, известняков и роговиков. Встречаются растительные остатки и конкреции пирита.

Возраст нижней пресноводной свиты определяется возрастным положением средней морской свиты. На основании этого нижняя свита нами относится к лейасу. Мощность ее для приленской части Лено-Вилюйской впадины определяется нами в 180—190 *м*. В Олекминском районе мощность не установлена. Прослеженная видимая мощность в долине р. Наманы, на участке Ет-Кель — Борхая, не превышает 50—60 *м*.

2. Средняя морская свита (средний (?) лейас, верхний лейас J_1, нижний доггер J_2). Нижняя свита постепенно сменяется морской, которая в рассматриваемом районе нигде на поверхность не выходит.

По аналогии с приленской частью Лено-Вилюйской впадины и с учетом сравнительной выдержанности литологического состава пород свиты для всей впадины, на водораздельном пространстве Лена—Вилюй и в верховьях р. Наманы средняя свита должна быть сложена породами, сходными с приленской частью впадины. В приленской части впадины свита представлена песчаниками, серыми и темносерыми песками преимущественно средне- и мелкозернистыми, темносерыми, тонкослоистыми глинами местами сланцеватыми. В песчаниках и глинах встречается фауна пелеципод и белемнитов: *Pseudomonotis* cf. *lenaensis* Lah., *Pleuromia* sp., *Myophoria laevigata, Bel.* cf. *brevis Bev. (Hev.),* реже растительные остатки и конкреции пирита.

Фауна, определенная В. И. Бодылевским, из песчаников и глин этой свиты указывает на то, что в Лено-Вилюйской впадине морская трансгрессия началась с верхнего, а может быть еще и со среднего лейаса.

Таким образом, возраст средней свиты устанавливается не моложе нижнего доггера и не древнее среднего лейаса.

Мощность средней морской свиты 110—125 *м*.

3. Верхняя пресноводная свита (J_3?) в Лено-Вилюйской впадине имеет большое распространение по площади.

Эта свита сложена преимущественно серыми и светлосерыми мелкозернистыми песчаниками с растительными остатками, линзами и прослоями угля; серыми и темносерыми мелкозернистыми песками, участками глинистыми с пропластками темносерых глин, обогащенных органи-

ческими остатками; зеленовато-серыми глинистыми сланцами с обильным содержанием растительных остатков, линзами, прослоями и пластами бурого угля.

Фациальный состав отложений этой свиты является пресноводным, на что указывают характерные черты ее разреза (отсутствие пород с морской фауной, изобилие пород с растительными остатками и пр.).

Возраст верхней пресноводной свиты еще нельзя считать окончательно установленным. Нами, как и другими исследователями, она относится к верхней юре. Мощность свиты для окрестностей г. Якутска 350—400 *м*.

В нашем районе верхняя свита не обнажается. В верховьях р. Наманы строение и фациальный состав ее детально не изучались. Поэтому литологические особенности верхней свиты и ее мощность для верховьев р. Наманы и водораздельного пространства Лена—Вилюй остаются неизвестными, требующими изучения в связи с выявлением перспектив нефтегазоносности Кемпендяйского района.

Четвертичные отложения Олекминского района изучены весьма слабо, и поэтому мы можем дать лишь их схематический разрез.

По происхождению осадки четвертичного покрова можно подразделить на следующие типы отложений: 1) аллювиальные, 2) делювиальные и 3) элювиальные.

Аллювиальные отложения — галечники, пески, глины, суглинки и супеси слагают террасы р. Лены и ее притоков. Собственно русловые отложения выражены преимущественно галечниками и суглинками, а также глинами и илами. Осадки надпойменных террас рек района представлены песчано-гравийно-галечниковыми образованиями.

Делювиальные отложения пологих склонов террас распадков и приводораздельных частей междуречья Лена—Вилюй представлены преимущественно суглинками, на крутых обрывистых склонах — осыпями, несущими все черты подстилающих их коренных пород.

Элювиальные отложения выражены в районе супесчано-суглинистыми осадками с большим содержанием обломков и глыб местных горных пород кембрия и юры.

По возрасту четвертичные отложения условно можно разделить на более древние и современные. Между ними существуют некоторые различия фациального характера.

Древние четвертичные отложения. К древним четвертичным относятся следующие отложения.

1. Отложения третьей надпойменной террасы р. Лены, которые имеют в исследуемом районе спорадическое распространение, залегая на различных свитах нижнего палеозоя. Видимая мощность этих отложений в районе с. Абаги составляет 1,5—2,0 *м* (рис. 11, обн. № 7), на правом берегу р. Бегюнгю и у с. Харинцы — 0,5—1 *м* (обн. № 42); по р. Намане — порядка 1,0—1,5 *м*, на р. Большой Черепанихе, по В. В. Крылову, — 7,5 *м* (в шурфах) и 25—30 *м* (по интерполяции).

В состав этих отложений входят грубые кварцево-полевошпатовые пески, галька и гравий. Галька представлена кварцем, кремнем, порфиром, кристаллическими сланцами, диабазом и реже карбонатными породами. В основном галька хорошо окатана.

Большое содержание крупного материала, наличие гальки хорошей окатанности и некоторая слоистость, наблюдаемая в обнажении № 7, указывают на водное происхождение этих отложений. Они являются результатом деятельности древнего мощного потока, обладавшего довольно значительной скоростью течения. По этим причинам отложения нами не рассматриваются как продукты разрушения песчаников и конгломератов нижней пресноводной свиты юры, а относятся к аллювию

древнего четвертичного возраста, который более широко развит в приленской части Лено-Вилюйской впадины.

2. Отложения вторых надпойменных террас рр. Лены, Наманы, Большой Черепанихи, Русской наиболее широко распространены в районе селений колхозов им. Каландарашвили и «Искра», в приустьевой части долины р. Большой Черепанихи и в долине р. Наманы, выше с. Ет-Кель.

Литологически эти отложения довольно разнообразны. В районе селений колхозов им. Каландарашвили и «Искра» в составе аллювия, покрывающего 15—20-метровый цоколь коренных пород Cm_3, в большом количестве встречается грубый материал (галька и гравий преимущественно доломитов, известняков, песчаников, кремня средней окатанности), причем по мере следования вверх по р. Большой Черепанихе грубый материал сменяется более мелким (песками средне- и мелкозернистыми, кварцево-полевошпатовыми, слабо-слюдистыми). В долине р. Наманы, где она протекает в области развития юрских отложений, вторая надпойменная терраса сложена однородными мелко- и среднезернистыми кварцево-полевошпатовыми песками видимой мощностью 30—35 *м*.

Это говорит о том, что условия аккумуляции осадков надпойменных террас в районе были различными в отношении скоростей течения потоков — более древних и сильных для р. Лены и менее древних и слабых для рр. Большой Черепанихи и Наманы, причем формирование ленских надпойменных террас происходило примерно на один цикл эрозии раньше, чем террас рр. Большой Черепанихи и Русской.

Современные четвертичные отложения. К современным четвертичным относятся следующие отложения.

1. Аллювиальные отложения первых надпойменных и пойменных террас рр. Лены, Наманы, Большой Черепанихи и Русской представлены в основном мелкозернистыми, желтовато-серыми кварцевыми песками, переслаивающимися в отдельных местах с глинами, супесями, суглинками, участками обогащенными гравием и галькой кварца, кремня, диабаза, доломитов, известняков, песчаников, сланцев и других пород.

Часто встречаются галька и плохо окатанные обломки местных пород — доломитов и известняков кембрия и песчаников юры.

Глины во многих местах залегают среди песков, при этом органические вещества придают глинам темнобурый цвет. Глины часто переходят в супеси и суглинки (р. Большая Черепаниха).

Среди аллювия глины имеют широкое развитие и в устьевой части долины р. Наманы, где террасы ее переходят в нижние террасы р. Лены.

Мощность аллювиальных отложений низких террас Лены и ее притоков по данным бурения, проведенного в различных пунктах района (Олекминск, Солянка, Намана, Русская), составляет 13—42 *м*.

2. Делювиальные отложения представлены суглинисто-супесчаными образованиями, осыпями коренных пород и глинами. Состав осыпей полностью определяется составом обнажаемых коренных горных пород, что ясно можно видеть во многих береговых обрывах по р. Намане (рис. 11, обн. № 16, 17, 22—25, 27 и др.).

Мощность делювия в долине р. Большой Черепанихи, по данным шурфов, пройденных В. В. Крыловым, в среднем составляет 3,0—3,5 *м*; мощность делювиальных осыпей в долине р. Наманы местами достигает 15—22 *м*.

3. Элювиальные отложения на пологих склонах тесно связаны с делювиальными образованиями. На водораздельных пространствах 2-го и 3-го порядков они пользуются большим распространением.

В районе элювий слагают супесчано-суглинисто-глинистые осадки,

обогащенные многочисленными обломками коренных горных пород, подстилающих элювиальный покров; обломки обладают различными формами и размерами.

В той части района, где развиты кембрийские отложения, среди обломков преобладают доломиты, известняки, мергели, реже песчаники, а где развиты юрские образования — песчаники и сланцы.

Мощность элювия на водораздельных пространствах обычно небольшая и, по данным шурфов, не превышает 3,0—3,5 *м*.

Необходимо отметить, что в исследуемом районе встречаются и пролювиальные образования, слагающие древние и современные конусы выноса (рр. Большая Черепаниха, Намана, Бегюнгю и др.). С некоторыми современными конусами выноса бывают связаны непостоянно действующие источники надмерзлотного потока (р. Намана, источники № 10 и 11).

Магматические породы в районе имеют ограниченную площадь распространения, причем они могут быть разделены на кислые и основные.

Кислые разности магматических пород слагают олекминскую интрузию, основные—дайки траппов, прорывающие различные свиты кембрия.

Описание олекминской интрузии мы находим у многих исследователей [10], [32], [33] и др., из которых более полное дано Горнштейном Д. К.

Олекминская интрузия находится СВ г. Олекминска. Она резко выделяется в рельефе в виде высокой конусообразной горы, получившей название «Сопка».

По Горнштейну Д. К., длина интрузии 3 *км*, ширина 1 *км*, высота над уровнем воды в р. Лене 200 *м*. Южная часть склона горы хорошо обнажена, на северной части залегают карбонатные породы подкрасноцветной свиты Cm_1—Cm_2. Сложена интрузия кислыми магматическими породами: микрогранитами (в приконтактовой зоне), гранит-порфирами и гранодиоритами (в центральной части интрузивного массива).

Структура микрогранитов гипидиоморфнозернистая, состав: ортоклаз, плагиоклаз, магнетит и апатит.

Структура гранит-порфиров порфировая, состав: ортоклаз, плагиоклаз, кварц, магнетит, хлорит, сфен и др.

Структура гранодиорит-порфиров также порфировая; состав: ортоклаз, плагиоклаз, кварц, роговая обманка, хлорит, магнетит, соссюрит, сфен и апатит.

Порфировые вкрапленники в гранит-порфирах и гранодиорит-порфирах представлены преимущественно плагиоклазом, роговой обманкой и магнетитом.

Следует отметить, что олекминская интрузия оказала некоторое влияние на вмещающие ее породы (доломиты кембрия) в сторону их метаморфизации, показателем чего служит появление близ контакта мезокристаллических доломитов, образовавшихся при перекристаллизации криптокристаллических разностей последних.

Видоизмененные карбонатные породы прослеживаются на 75—100 *м* от контакта.

Основные магматические породы слагают дайки траппов, которые обнажаются во многих пунктах района — в долинах рр. Большой Черепанихи и Наманы, по левому берегу р. Лены, на участке с. Харинцы — д. Русскореченская.

В долине р. Большой Черепанихи трапповые дайки закартированы В. В. Крыловым [36], некоторые из которых были осмотрены нами при гидрогеологической съемке долины. Дайки имеют СВ простирание (СВ 40—60°) и обладают падением, близким к вертикальному.

В. В. Крыловым установлено 10 даек, из них 4 прослеживаются в районе горы Сиель-Хаята, 2 — на левом берегу рч. Кошка, 1 — на левом берегу рч. Тарын-урях, 2 — пересекают рч. Кошка. Мощность даек колеблется от 80 до 240 *м*.

Прослеженная длина даек находится в пределах 0,3—1 *км*. Дайки сложены диабазами и габбро-диабазами. Диабазы обладают пойкилоофитовой, диабазовой, порфировой и порфировидной структурой, а габбро-диабазы — габбро-офитовой, реже пойкилоофитовой.

Диабазы пойкилоофитовой структуры состоят из плагиоклаза, пироксена, магнетита, хлорита, иддингсита, актинолита, апатита и окислов железа; диабазы диабазовой структуры содержат плагиоклаз, лабрадор, пироксен, магнетит, хлорит, окислы железа, соссюрит, актинолит, кальцит, иддингсит.

Минералогический состав диабазов порфировой структуры: плагиоклаз, пироксен, магнетит, актинолит, хлорит, кальцит.

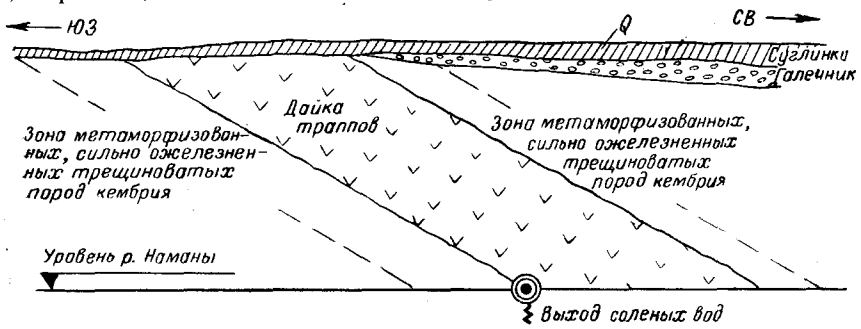


Рис. 13. Дайка траппов, прорывающая кембрийские отложения (правый берег р. Наманы)

Состав габбро-диабазов: плагиоклаз, пироксен, рудный минерал, актинолит, хлорит, окислы железа и кварц.

Близ даек траппов имеет место метаморфизация вмещающих пород, наблюдаемая в зоне мощностью не более 0,6—1 *м*. В этой зоне обычно встречаются различные роговики (биотитовые, известково-биотитовые, биотито-андалузитовые, известково-гранатовые и др.).

В долине р. Наманы, на ее правом берегу, прослеживаются две дайки: в районе п. Ет-Кель (рис. 11, обн. № 21) и около Сользавода (рис. 11, обн. № 18, 26).

Дайка траппов в районе п. Ет-Кель сечет толщу дислоцированных пород кембрия (рис. 13). Залегает дайка под ∠30°, падение на СЗ, мощность 270 *м*. Зона метаморфизма прослеживается на 30—90 *м* вниз по течению р. Наманы и на 50 *м* вверх по течению.

Породы зоны представлены перекристаллизованными доломитами, известняками и мраморами. В видоизмененных карбонатных породах часто встречаются пропластки кальцита, включения пирита и марказита, а также железорудные конкреции.

Породы в приконтактовой зоне сильно ожелезнены, что придает обнажающимся у тела дайки породам общий желтовато-бурый цвет.

К зоне контакта приурочен выход минерализованных соленых вод (источник № 17).

Дайка траппов вблизи Сользавода приурочена к сводовой части небольшого куполовидного поднятия СВ простирания, сложенного доломитами и известняками Cm_1—Cm_2 (?). Тело дайки в основной своей массе залегает ниже поверхности первой надпойменной террасы р. На-

маны, в пределах же обнаженной части складки наблюдаются лишь отдельные ответвления (апофизы) дайки.

В устьевой части долины рч. Бугульяхтат траппы залегают под речным аллювием небольшой мощности. Местами они вскрыты пройденными там шурфами — закопушками.

Дайки траппов по левому берегу р. Лены, на участке Харинцы—Русскореченское, прорывают породы нижнего кембрия и имеют небольшую мощность (25—30 *м*).

Траппы долины р. Наманы и левого берега р. Лены сложены породами, идентичными описанным выше по структуре и минералогическому составу.

Необходимо отметить, что к трещиноватым породам приконтактовой зоны приурочиваются выходы глубинных вод на поверхность (источники № 4-а, 13, 14, 17).

Наряду с этим траппы местами нарушают залегание кембрийских пород, приподнимая последние и образуя при этом небольшие структуры куполовидного типа (р. Намана, Сользавод).

По вопросу возраста излияния траппов у исследователей Сибирской платформы единого мнения еще нет. Одни [9], [56], [66] и др. считают их палеозойскими образованиями, возникшими между девоном и пермью, другие ([67], [68]) — моложе нижнего лейаса, так как трапповые дайки в бассейне р. Вилюя секут нижние слои нижней пресноводной свиты юры.

В нашем районе дайки секут лишь породы нижнего палеозоя, вследствие чего определить возраст их практически невозможно.

Однако, имея в виду близость нашего района к бассейну р. Вилюя, возраст излияния траппов в нем, вероятно, является мезозойским.

2. ТЕКТОНИКА

Олекминский район в тектоническом отношении расположен на том участке Сибирской платформы, который с юга, запада и востока ограничен Байкальской складчатой зоной и Алданским массивом, а с севера — Лено-Вилюйской впадиной.

Положение района обусловливает общий характер его тектоники. Район характеризуется тектоникой платформенного типа. Все свиты нижнего палеозоя, принимающие участие в строении района, в целом полого (до 15°) падают на ССЗ, повидимому в соответствии с погружением неровной поверхности кристаллических пород докембрия.

Такое, в общем, моноклинальное залегание пород нижнего палеозоя местами осложняется структурами пликативного характера, из которых для района характерны структурные носы (террасы), брахиантиклинали, антиклинальные перегибы и синклинальные прогибы. Эти структуры обладают незначительными амплитудами поднятия и опускания и весьма небольшими углами падения пород на их крыльях.

По материалам ЯГУ (В. В.Крылова, Д. К. Горнштейна, А. К. Боброва и др.), по рр. Лене и Намане более или менее изучены Олекминская, Солянская, Харьялахская, Чегойдохская и Наманинская структуры.

Олекминская структура находится на левом берегу р. Лены, в районе г. Олекминска. По исследованиям Е. П. Качаловой и М. В. Бархатовой [32], эта структура представляет собой антиклинальную складку СВ простирания, длиной 8 *км*. Крылья складки падают на ЮВ и СЗ под весьма пологими углами. Углы падения пород на ЮВ крыле составляют 2°, а на СЗ 1°40′. Амплитуда поднятия 38—85 *м*.

Солянская структура закартирована в устье р. Солянки. Размер структуры порядка 10 *км* в поперечнике, амплитуда 120 *м*.

Породы СЗ крыла падают под углом до 4°, местами на небольших участках возрастая до 12°. Слои ЮВ крыла обладают также пологим падением. К сводовой части структуры приурочен выход минерализованных соленых вод (источник № 27).

В результате бурения сольразведочных скважин на правом берегу р. Лены выяснилось, что кровля олекминской свиты здесь неспокойная. Грубое построение изогипс кровли этой свиты указывает на наличие здесь пологой структуры, которая, повидимому, отделена от левобережной структуры небольшим синклинальным перегибом, о чем утвердительно можно сказать лишь после структурного бурения (рис. 14).

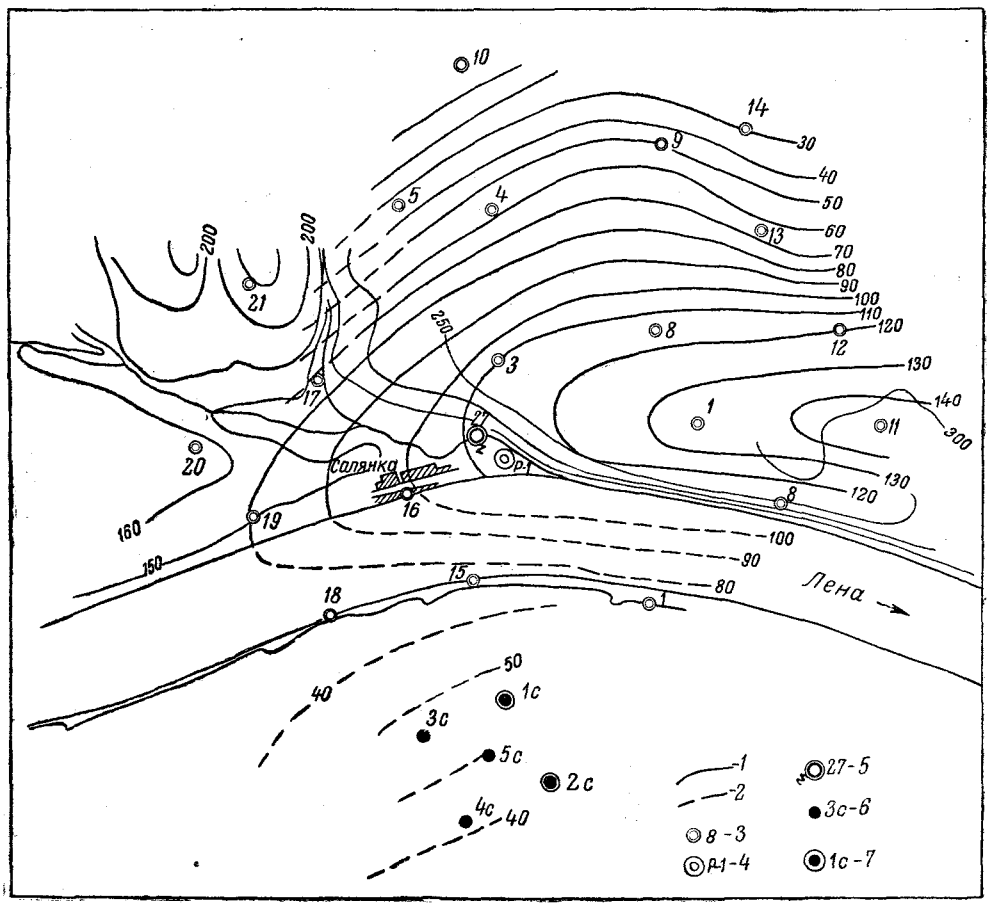


Рис. 14. Карта Солянской структуры:

1—стратоизогипсы по кровле чарской свиты нижнего кембрия; *2*—стратоизогипсы по кровле олекминской свиты нижнего кембрия; *3*—структурная скважина; *4*—разведочная (роторная) скважина; *5*—источник; *6*—сольразведочная скважина; *7*—скважины, вскрывшие нефтяной газ

Солянский синклинальный прогиб наблюдается вниз по течению, следуя сразу за описанной выше Солянской структурой. Ширина прогиба, по В. В. Крылову, достигает 7,5 *км*, амплитуда 80 *м*. Данный прогиб ясно виден, когда проходишь по бичевнику близ уреза воды р. Лены, от п. Солянка к п. Харьялах. За солянским прогибом наблюдается пологий подъем слоев.

Харьялахская структура — перегиб антиклинального типа — структурный нос, погружающийся к северу. Ширина перегиба 2,5—4 *км*, амплитуда 40 *м*, падение слоев на крыльях составляет 0°50′—1°10′.

Чегойдохская структура — структурный нос, имеющий ширину 6 *км* при амплитуде 40 *м*, падение слоев на западном крыле 1°10′, на восточном 0°30′.

Чегойдохский синклинальный прогиб прослеживается от р. Чегойдох вниз по течению р. Лены. Ширина прогиба до 5 *км*, амплитуда порядка 40 *м*.

Наманинские структуры закартированы геологами ЯГУ (В. В. Крыловым и Д. К. Горнштейном) по р. Намане. Эти структуры представляют собой ряд антиклинальных перегибов и синклинальных прогибов, расположенных параллельно друг другу, начиная от устья р. Наманы и вверх по ее течению вплоть до п. Мякинда.

Наиболее характерными структурами долины р. Наманы являются следующие (рис. 15).

1. Этикельский антиклинальный перегиб в 2 *км* от устья р. Наманы. Ширина перегиба 4—5 *км*, амплитуда 50—60 *м*, углы падения на крыльях 1°10′. К сводовой части этого перегиба приурочены источники № 7, 8 (рис. 11).

2. Эимская структура — брахиантиклиналь СВ простирания. Ширина ее 3,5 *км*, длина 7,5—8 *км*, амплитуда подъема 100 *м*. Падение слоев на СЗ крыле 3°, на юго-восточном 3°30′.

В сводовой части структуры выходят источники минерализованных вод (источники № 19, 20). Структура в настоящее время разбурена опорными скважинами № 1 и 2 (рис. 16).

3. Бетюгский синклинальный прогиб прослеживается за Эимской структурой. Ширина этого прогиба порядка 4 *км*, амплитуда 100 *м*.

4. Кубахайский антиклинальный перегиб в районе горы Кубахай. Его ширина 4—5 *км*, амплитуда 130—140 *м*. Слои на крыльях падают под углом 1°30′.

5. Чукурдахский синклинальный прогиб сменяет предыдущий перегиб, он имеет ширину 5—6 *км* и амплитуду 140 *м*.

6. Догинская складка находится в районе горы Догу. Ширина складки 4,5 *км*, амплитуда 125 *м*. Средние углы падения слоев на крыльях 1°30′.

7. Уорданский синклинальный прогиб имеет ширину 4,5—5 *км* и амплитуду 75—80 *м*.

8. Мякиндское поднятие находится в 3 *км* ниже п. Мякинда. Ширина его 5—6 *км*, амплитуда 75—80 *м*.

Перечисленные выше структуры указывают на то, что кембрийские отложения в долине р. Наманы, обладая общим падением на ССЗ, осложнены небольшими структурами СВ простирания — антиклинальными перегибами, брахиантиклиналями, чередующимися с синклинальными прогибами.

Амплитуды положительных и отрицательных структур примерно равны между собой, но отличаются друг от друга знаком. Такая структурная закономерность, наблюдаемая по р. Намане, дает основание полагать, что и по р. Лене Солянская структура связана с Эимской структурой синклинальным прогибом, осложненным мелкими ундуляциями — Харьялахской и Чегойдохской структурами. Характерно заметить, что к сводовым частям положительных структур приурочиваются выходы минерализованных соленых вод (источники № 7, 9, 12, 14, 19, 20, 27).

Такие источники в районах с аналогичной тектоникой, т. е. на платформенных участках, можно считать надежным гидрогеологическим признаком для поисков новых структур, представляющих интерес для последующего их изучения в целях выявления нефтегазоносных пород нижнего палеозоя.

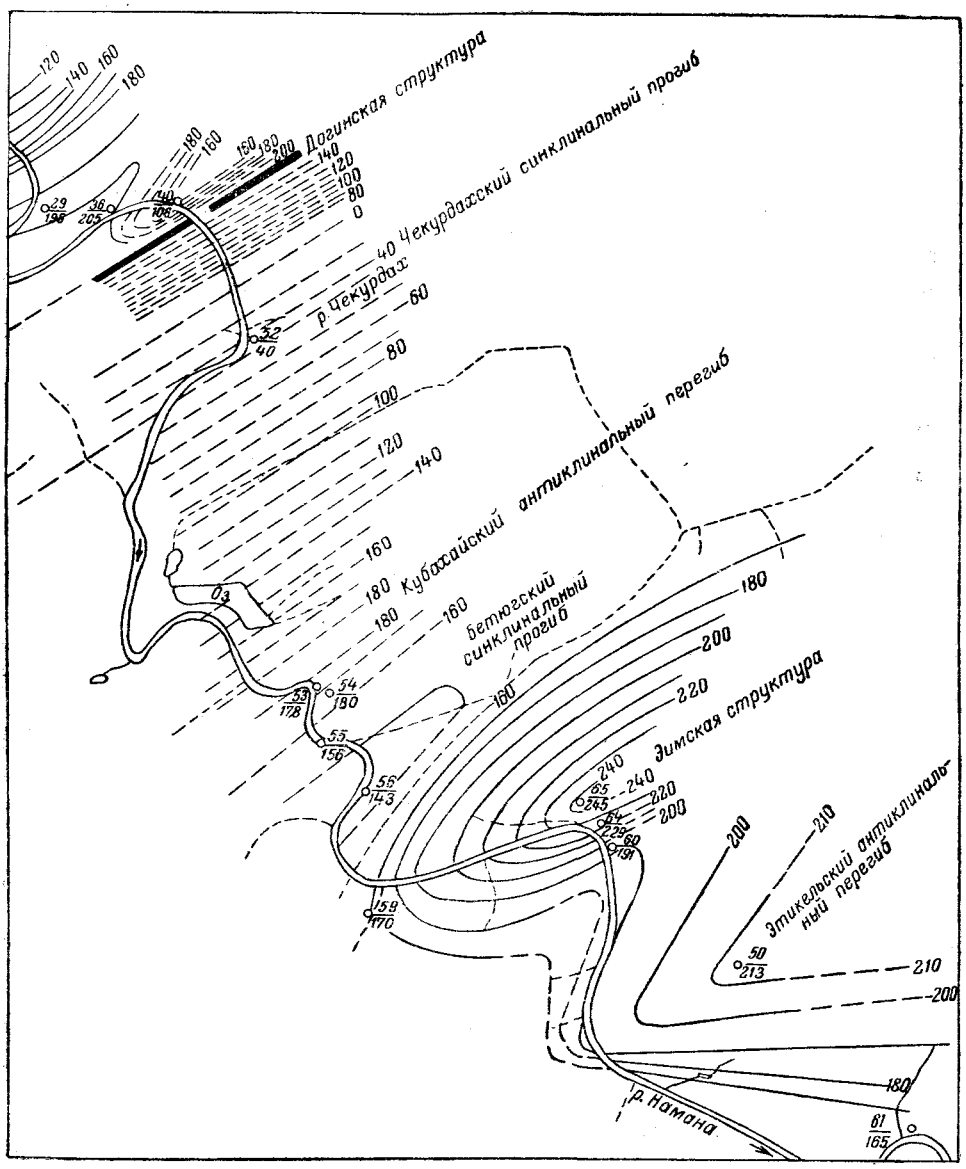


Рис. 15. Структурная карта приустьевой части долины р. Наманы, построенная по кровле известняков чарской свиты (по В. В. Крылову)

В рассматриваемом районе, кроме пликативных, имеют место и дизъюнктивные дислокации (сбросы и трещины — диаклазы). Нарушения типа сбросов наблюдаются по р. Большой Черепанихе, где в районе горы Сиель-Хаята В. В. Крыловым установлена мощная (0,7—1,5 *км*) зона разлома, с которой связаны описанные нами выше дайки траппов.

Следствием этого нарушения является то, что здесь на поверхности среди пород Cm_3 появляются породы Cm_1—Cm_2 в виде полосы шириной до 200 *м* (рис. 11).

Зона нарушения имеет СВ простирание. Амплитуда возрастает с СВ на ЮЗ (на СВ участке нарушения порядка 150 *м*, на ЮЗ—350 *м*), причем плоскость сбрасывателя близка к вертикальной.

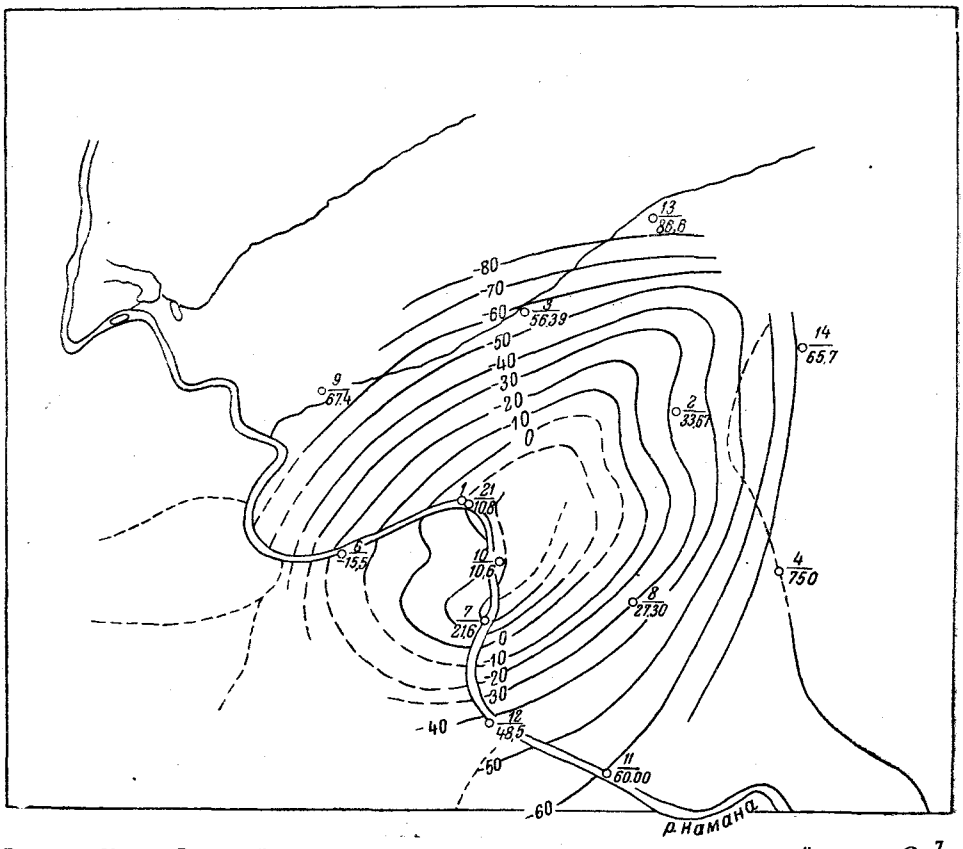


Рис. 16. Карта Эимской структуры, построенная по кровле олекминской свиты Cm_1^7 (по Ф. Г. Гурари и Н. П. Дубрава)

В долине р. Наманы дизъюнктивные дислокации наблюдаются в районе горы Догу, где амплитуда разрыва слоев достигает 50—55 *м*, а также близ источника № 14, где, повидимому, имеют место некоторые смещения пород сбросового характера с небольшой амплитудой.

В долине р. Лены, на участке с. Харинцы — п. Советский, А. К. Бобров [11] указывает на сбросовые нарушения с амплитудой до 50 *м*, простирающиеся на СВ (70—80°).

Наконец, к типу дизъюнктивных нарушений следует отнести широко развитые в районе трещины — диаклазы. Это вертикальные или крутопадающие трещины, по которым обычно не наблюдается смещения слоев горных пород. Особенно изобилуют такими трещинами карбонатные породы подкрасноцветной, чарской и олекминской свит.

В низовьях р. Наманы преобладают трещины СВ (65—75°) и ЮЮВ простирания (175—180°). В долине р. Большой Черепанихи близ источника №1 трещины имеют СВ простирание (40—60°), на участке с. Харинцы — д. Русскореченская в породах чарской и олекминской свит пре-

обладающими простираниями трещин, по многочисленным нашим замерам, являются СВ (50—60°) и ЮВ (140—145°). С этими трещинами связаны выходы пресных вод (источники № 22—26).

Перечисленные выше тектонические особенности района вместе с другими факторами (рельеф, мерзлота, литология пород и пр.) предопределяют условия выхода подземных вод на поверхность в виде источников различного дебита с разнообразным составом воды.

Кроме того, охарактеризованные выше дислокации подтверждают платформенный характер тектоники рассматриваемого района.

3. СХЕМА ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИСТОРИИ ОЛЕКМИНСКОГО РАЙОНА

Приведенный разрез нижнепалеозойских, мезозойских и кайнозойских отложений позволяет набросать лишь грубую схему геологической истории района.

В начале кембрийского периода большая часть Сибирской платформы была сушей и только по ее периферии отлагались осадки байкальского яруса (Cm_1^{1-3}), отсутствующие в рассматриваемом районе.

В *алданский век произошло общее понижение Сибирской платформы* и началась трансгрессия нижнекембрийского моря, захватившая почти всю платформу [53]. Суша сохранилась только в пределах Алданского и Иркутского массивов на юге и Анабарского — в северной части платформы.

В это же время в отдельных местах огромного эпиконтинентального бассейна периодически обособливались лагуны, о чем свидетельствуют прослои ангидритов и каменной соли, наблюдаемые в разрезе толбинской свиты Cm_1^4, *которая с базальными горизонтами конгломератов и грубозернистых песчаников* непосредственно залегает на докембрийском фундаменте. Во второй половине алданского века (Cm_1^5) на платформе продолжалась трансгрессия кембрийского моря. В районе отлагались осадки пестроцветной свиты (Cm_1^5).

В ленский век (Cm_1^{6-8}) на Сибирской платформе кембрийское море сильно дифференцируется и характеризуется сложной динамикой режима во времени.

При общем поднятии Сибирской платформы в ее центральной части образуется крупный прогиб северо-восточного простирания.

По периферии платформы, на юго-востоке и юго-западе, имели место довольно интенсивные поднятия, в то время как центральная часть платформы прогнулась. Образовался огромный лагунный бассейн, где осаждаются мощные толщи каменной соли и ангидрита, переслаивающиеся с доломитами и доломитизированными известняками. К таким толщам в районе относятся эльгянская и толбачанская (Cm_1^6), суммарная мощность которых достигает 400—430 *м*.

Громадный лагунный бассейн сообщался не только с эпиконтинентальным морем, господствовавшим в северо-восточной части платформы, но и с геосинклинальными морями, окружавшими платформу с юго-запада и юго-востока.

Переслаивание пластов каменной соли с доломитами в разрезе толбачанской свиты указывает на периодически усилявшиеся связи лагунного бассейна с открытым морем.

Однородная и сравнительно мощная толща известняков олекминской свиты (Cm_1^7) с фауной трилобитов и брахиопод свидетельствует о наступлении кембрийского моря на платформу в районе среднего течения р. Лены.

В чарское время (Cm_1^8) произошла дифференциация кембрийского

моря, при этом в районе образовался ряд небольших по площади лагун, где происходило накопление ангидритов и каменной соли.

Лагунный режим в районе среднего течения р. Лены сохраняется во время отложения осадков подкрасноцветной свиты Cm_1—Cm_2 (?), более тяготеющей к нижнему кембрию. Отложения среднего кембрия в районе отсутствуют, что говорит о имевшей место в это время крупной регрессии моря в юго-восточной части платформы.

В верхнекембрийское время район был покрыт мелководным морским бассейном с большим количеством островов, периодически заливавшихся морем. Глинистые красноцветные породы верхнего кембрия постепенно сменяются карбонатными породами усть-кутской свиты нижнего ордовика.

После ордовикской и силурийской трансгрессии в юго-восточной части Сибирской платформы, в том числе и в рассматриваемом районе, вплоть до нижнеюрского времени преобладали положительные движения земной коры, вызвавшие огромный перерыв в осадконакоплении и сопровождавшиеся размывом кембрийских, ордовикских и силурийских отложений, свидетелем чего является наличие в конгломератах нижней пресноводной свиты юры гальки пород кембрия, ордовика и силура. Наряду с размывом пород нижнего палеозоя происходил размыв кристаллических пород массивов, гальку которых мы также встречаем в конгломератах юры.

В юрское время северная часть района претерпевает тенденцию к погружению. Совершается постепенный и медленный прогиб участка района, занятого мезозоем. Этот прогиб привел к накоплению толщи осадков мезозоя, развитых в верховьях р. Наманы, на междуречье Лена—Вилюй, мощность которых не установлена.

Первоначально отлагались галечники и конгломераты нижней свиты юры, которые рассматриваются большинством исследователей как образования пресноводные. Затем последовала трансгрессия моря и стали накапливаться песчано-глинистые отложения среднего и верхнего лейаса и нижнего доггера. Далее морской режим сменяется континентальным. Однако состав осадков изменяется незначительно, продолжают преобладать мелко- и среднезернистые песчаники с подчиненными им глинистыми сланцами.

В конце юры и в начале мела северная часть района (верховья р. Наманы) и междуречье Лена—Вилюй представляли систему озер с плоскими низкими берегами.

Наряду с песчано-глинистыми отложениями происходило накопление растительных остатков, преобразовавшихся в уголь.

Затем вновь наступает крупный перерыв в осадконакоплении, в результате которого часть мезозойских отложений была при этом смыта, что подтверждается базальными конгломератами, в гальке которых встречается бурый уголь. Такие конгломераты условно третичного возраста хорошо выражены далеко за пределами нашего района — в районе Нижне-Кангаласского месторождения бурых углей [43].

В четвертичный период в районе продолжаются колебательные движения земной коры, приведшие к образованию эрозионных форм современного рельефа и накоплению различных по составу и генезису четвертичных отложений.

На основании изложенного выше геологического строения Олекминского района можно сделать следующий вывод.

1. Принятая в данной работе стратиграфия кембрия не является окончательной, но, несмотря на это, она вполне отвечает гидрогеологическим целям.

2. Юрские отложения в районе не изучены. Развитые отложения нижней пресноводной свиты представляют большой интерес для гидрогеологии, так как в исследуемом нами районе с этими отложениями связан мощный водоносный горизонт, обладающий водами определенного состава.

3. Четвертичные отложения изучены весьма слабо, и приведенное выше расчленение их является весьма условным. Изучение этих отложений является необходимым при выявлении нефтегазоносных пород по гидрогеологическим признакам, так как с водопроницаемыми разностями четвертичного покрова бывают связаны пресные воды, осложняющие солевой состав глубинных минерализованных вод.

4. Магматические породы в районе имеют ограниченное распространение. Они представлены кислыми и основными разностями. Тщательное изучение и картирование даек магматических пород нужно считать одним из основных элементов гидрогеологической съемки, проводимой в целях выявления нефтегазоносных структур и пород, так как к приконтактовым зонам обычно приурочиваются выходы глубинных минерализованных вод.

5. Тектоника района характеризуется всеми чертами платформенного типа. Основными структурами пликативного типа являются структурные носы, брахиантиклинали, антиклинальные перегибы и синклинальные прогибы, дислокации дизъюнктивного характера — сбросы и трещины — диаклазы. С дислокациями обоих типов часто бывают связаны выходы подземных вод различных водоносных горизонтов на дневную поверхность в виде источников разного дебита.

6. Геологическая история района базируется на весьма скромном фактическом материале. В силу этого нами не дается подробная геологическая история района, а лишь краткая, которая при накоплении фактического материала, без сомнения, значительно дополнится и, возможно, несколько изменится.

7. Геологическое строение района, наряду с другими факторами, является основой для характеристики его гидрогеологических условий.

IV. ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ОЛЕКМИНСКОГО РАЙОНА

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЯКУТСКОГО АРТЕЗИАНСКОГО БАССЕЙНА И ПОЛОЖЕНИЕ РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

Гидрогеологические исследования в целях выявления нефтегазоносности нижнепалеозойских отложений проводились в пределах Якутского артезианского бассейна.

Якутский артезианский бассейн является одним из крупнейших бассейнов СССР по занимаемой им площади и мощности слагающих его осадочных толщ, различных по составу, возрасту и происхождению. Мощность осадочных отложений достигает 1,5—2 *км*.

Границами бассейна, по Н. И. Толстихину, являются: на востоке западные склоны Верхоянского хребта и полоса складчатого кембрия рр. Юдомы и Маи; на юге выходы докембрийских кристаллических пород Алданского массива; на западе граница условно проводится по тектоническому поднятию кембрия, проходящему в восточном направлении от правого притока р. Витима — р. Чоны, пересекая Вилюй, и уходит в направлении к Анабарскому кристаллическому массиву; на севере — значительно сужаясь по площади, сливается с Хатангским артезианским бассейном.

Таким образом, Якутский артезианский бассейн занимает центральное положение среди других гидрогеологических районов северо-востока СССР — Хатангского бассейна (на севере), Тунгусского бассейна и Анабарского гидрогеологического массива (на западе), Верхоленского бассейна и Алданского гидрогеологического массива (на юге) и Верхоянской складчатой области (на востоке).

Описываемый район находится в южной части Якутского бассейна, занимая примерно 0,2% его площади.

В строении Якутского бассейна принимают участие палеозойские, мезозойские и кайнозойские отложения. На периферии бассейна распространены кембрийские преимущественно карбонатные породы, залегающие на кристаллическом основании.

Кристаллические породы развиты на южной окраине бассейна и вскрыты, как отмечалось выше, нефтеразведочными скважинами на р. Толбе на глубине порядка 500 *м*, на р. Амге — 1020 *м*, на р. Намане — 1600 *м* и севернее г. Якутска (в 12 *км* от него) — 570 *м*.

Из приведенных данных видно, что поверхность докембрийского основания бассейна является неровной и более сложной, чем представлялось нам ранее, до бурения глубоких скважин.

Внутренняя часть Якутского бассейна сложена мощным комплексом мезокайнозойских отложений.

Характерной и отличительной особенностью Якутского артезианского бассейна является повсеместное развитие в его пределах многолетней мерзлоты, мощность которой в южной части бассейна 50—100 *м*, в центральной более 200 *м* и в северной 400—500 *м* (рис. 10).

Увеличение мощности мерзлоты в северном направлении дает основание говорить об убывании количества таликов с юга на север, о значительном сокращении числа водоносных горизонтов и уменьшении областей питания их в том же направлении.

В северных районах бассейна талики, вероятно, встречаются только под крупными реками и большими озерами. Поэтому условия питания глубоких подмерзлотных водоносных горизонтов здесь значительно менее благоприятные, чем на юге бассейна, где по материалам ЯГУ устанавливаются талики как под р. Леной (район п. Солянки), так и под ее крупными притоками (рр. Намана, Бирюк).

Характерно отметить, что в северном направлении не только возрастает мощность многолетней мерзлоты, но изменяется и ее термический режим от десятых долей —1,0—1°,5 в южных частях бассейна до —6—8° в северных. В этом же ССЗ направлении древние нижнепалеозойские осадочные отложения бассейна погружаются под более молодые осадки мезозоя и кайнозоя.

Это обстоятельство имеет большое значение для понимания гидрогеологии бассейна, производства гидрогеологических исследований в целях выявления нефтегазоносных пород по гидрогеологическим признакам и ведения поисков и разведок на нефть и газ на территории бассейна. Например, в южной части бассейна, в том числе и в нашем районе, где многолетняя мерзлота сравнительно небольшая, мерзлые породы обладают более высокой отрицательной температурой и широко распространены талики, находится основная область питания бассейна, которая в направлении на север постепенно переходит в область напора, причем последняя, вероятно, в районе устья Вилюя сменяется областью основной разгрузки бассейна. На это указывают выходы здесь мощных, к настоящему времени почти еще не изученных источников подмерзлотных вод.

В южной же части бассейна находятся и структуры, сложенные породами нижнего палеозоя, представляющие интерес в отношении залежей

нефти и газа (Солянская, Эимская и др.). Некоторые из этих структур в своей верхней части (например, Эимская) раздренированы (выходы минерализованных сульфатных вод в сводовой части, отсутствие в верхней части разреза структуры глинистых покрытий и молодой «покрышки», образованной мерзлотой).

Наоборот, в центральных и северных районах бассейна, где развиты мощные песчано-глинистые отложения мезокайнозоя и мерзлота достигает значительной мощности и где мерзлые породы обладают более низкой температурой, структуры нижнего палеозоя менее раздренированы (Кемпендяй, Вилюй и др.).

Такие структуры имеют бóльшее научно-практическое значение для поисков и разведок нефтегазоносных горизонтов, чем структуры южных районов бассейна.

О водоносности кембрийских отложений бассейна свидетельствуют источники пресных и соленых вод, выходящие по берегам р. Лены и ее многочисленных крупных и мелких притоков. Такие источники иногда обладают большими дебитами, достигающими десятков литров в секунду. Наряду с источниками подземные воды в кембрийских отложениях вскрыты скважинами на рр. Толбе, Амге, Бирюке, Намане, в г. Якутске, в районе Солянки и др.

В периферийной части бассейна (на его восточной и южной окраинах), где кристаллические породы залегают неглубоко, подмерзлотные воды обычно являются пресными. В направлении к внутренним частям бассейна минерализация подземных вод повышается.

Под верхней зоной пресных вод появляются соленые минерализованные воды, вскрытые скважинами на рр. Толбе, Намане и Амге и выходящие в виде источников обычно в сводовых частях брахиантиклинальных складок и антиклинальных перегибов или в контактовых зонах близ интрузий и даек магматических пород.

В питании водоносных горизонтов в многолетней мерзлоте большую роль играют талики. По ним происходит инфлюация и инфильтрация поверхностных вод и атмосферных осадков на глубину.

Пресные воды в Якутском, как и в других бассейнах Союза, приурочены к ближайшим от поверхности земли слоям, залегающим в сфере воздействия атмосферных вод и дренирующего влияния гидрографической сети.

Соленые хлоридно-натриевые и хлоркальциевые воды залегают на больших глубинах, где движение подземных вод значительно замедляется. В этих водах появляются элементы, свойственные водам нефтяных месторождений (J, Br, B, Sr, нафтеновые кислоты).

Внутренняя часть Якутского бассейна, сложенная мощным комплексом мезокайнозойских отложений, в гидрогеологическом отношении наиболее подробно изучена в районе Якутска, находящемся в области напора бассейна. Здесь также прослеживается химическая зональность подземных вод: вверху залегают и движутся пресные воды, на глубине — минерализованные.

Таким образом, в Якутском артезианском басейне в зависимости от географического положения отдельных его частей, наличия мощности мерзлоты и геолого-структурных особенностей может быть различное число гидрохимических зон по глубине — от одной зоны в периферийных частях бассейна до двух-трех в его южных, центральных и северных частях.

Заметим, что Якутский бассейн не является простым в структурном отношении. В его пределах можно выделить ряд более мелких открытых к Лено-Вилюйской впадине бассейнов, приуроченных к синклинальным

структурам ССВ простирания. Такие структуры закартированы Е. Э. Разумовской по западной окраине Лено-Вилюйской впадины, например, Мухтуйско-Ботомайско-Нюйская и Черендейско-Бирюкская структуры.

В центральных частях этих структур скважины обычно обладают самоизливом (приустьевая часть долины р. Бирюк и др.), а источники, связанные с различными водоносными горизонтами нижнего палеозоя, являются восходящими крупнодебитными, постоянно функционирующими и образующими зимой крупные наледи (рр. Черендей, Бирюк и др.).

2. КЛАССИФИКАЦИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ОЛЕКМИНСКОГО РАЙОНА И ИХ ХАРАКТЕРИСТИКА

Геологическое строение, физико-географические условия и наличие многолетней мерзлоты являются главнейшими факторами, которые обусловливают гидрогеологию Олекминского района.

Подземные воды исследуемого района на основе этих факторов можно разделить (по классификации проф. Н. И. Толстихина) на три класса (рис. 17): надмерзлотные, межмерзлотные и подмерзлотные.

Надмерзлотные воды. Этот класс подземных вод по условиям движения и характеру водоносных пород можно разделить на два подкласса: а) надмерзлотные поровые воды деятельного слоя и б) надмерзлотные поровые воды подрусловых таликов.

Надмерзлотные поровые воды деятельного слоя встречаются в районе на террасах р. Лены и ее притоков, на междуречье Лена — Вилюй и реже на склонах распадков врезанных в глубь высоких террас р. Лены, причем преимущественно в основании склонов.

Таким образом, надмерзлотные воды связаны с четвертичными отложениями, с их песчаными разностями. Эти воды приурочены к деятельному слою, вследствие чего режим их во времени находится в полной зависимости от сезонного промерзания и оттаивания.

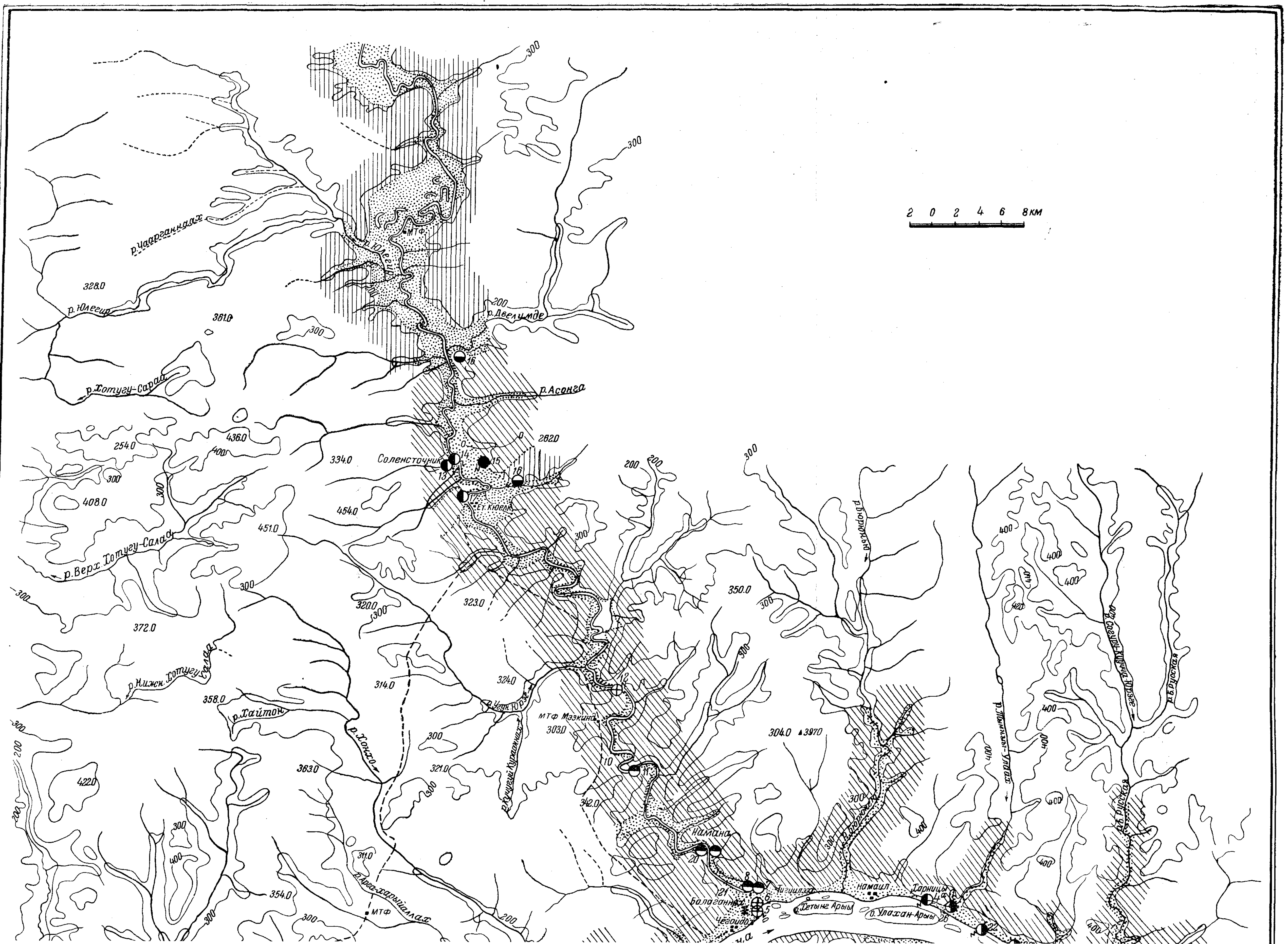
В середине января надмерзлотные воды промерзают и до мая—июня находятся в твердом и реже в переохлажденном жидком состоянии. В это время сплошность надмерзлотного потока нарушается, и только в отдельных местах сохраняются изолированные линзы воды. При последующем постепенном промерзании этих линз гидростатическое давление в них возрастает. Под действием давления почвенно-растительный слой поднимается, образуя так называемые гидролакколиты.

В ряде случаев верхний почвенно-грунтовой слой не выдерживает гидростатического давления. Он разрывается, и надмерзлотные воды выливаются на дневную поверхность, образуя грунтовые наледи.

Совсем молодые гидролакколиты и воронки «взрыва» нами наблюдались в долинах р. Безымянной, несколько ниже источника № 2, и р. Большой Черепанихи близ подножья г. Сиель-Хаята (рис. 17). Рост бугров начинается в октябре. К марту они достигают своего максимального развития, при этом некоторые из них разрываются, а некоторые, обычно небольшие, сохраняются до лета (р. Большая Черепаниха).

Водоупорным ложем надмерзлотного водоносного горизонта служат мерзлые породы, образующие в районе неровную поверхность. Неровность верхней поверхности мерзлоты обусловлена разнообразным составом пород четвертичного покрова, участвующих в строении деятельного слоя, различной экспозицией поверхности, видами произрастающей на ней растительности и пр.

Область питания надмерзлотных вод в исследуемом районе обычно совпадает с областью их распространения. Питание происходит за счет атмосферных осадков, которые либо непосредственно просачиваются



2 0 2 4 6 8 км
р. Чаарганнаах
МТФ
р. Асонга
Соленсточник
р. Хотугу-Сараа
р. Верх. Хотугу-Салаа
р. Нижн. Хотугу Салаа
р. Хайтон
МТФ Мэзкина
Намана
Балаганнах
о. Улахан-Арыы
Намаил

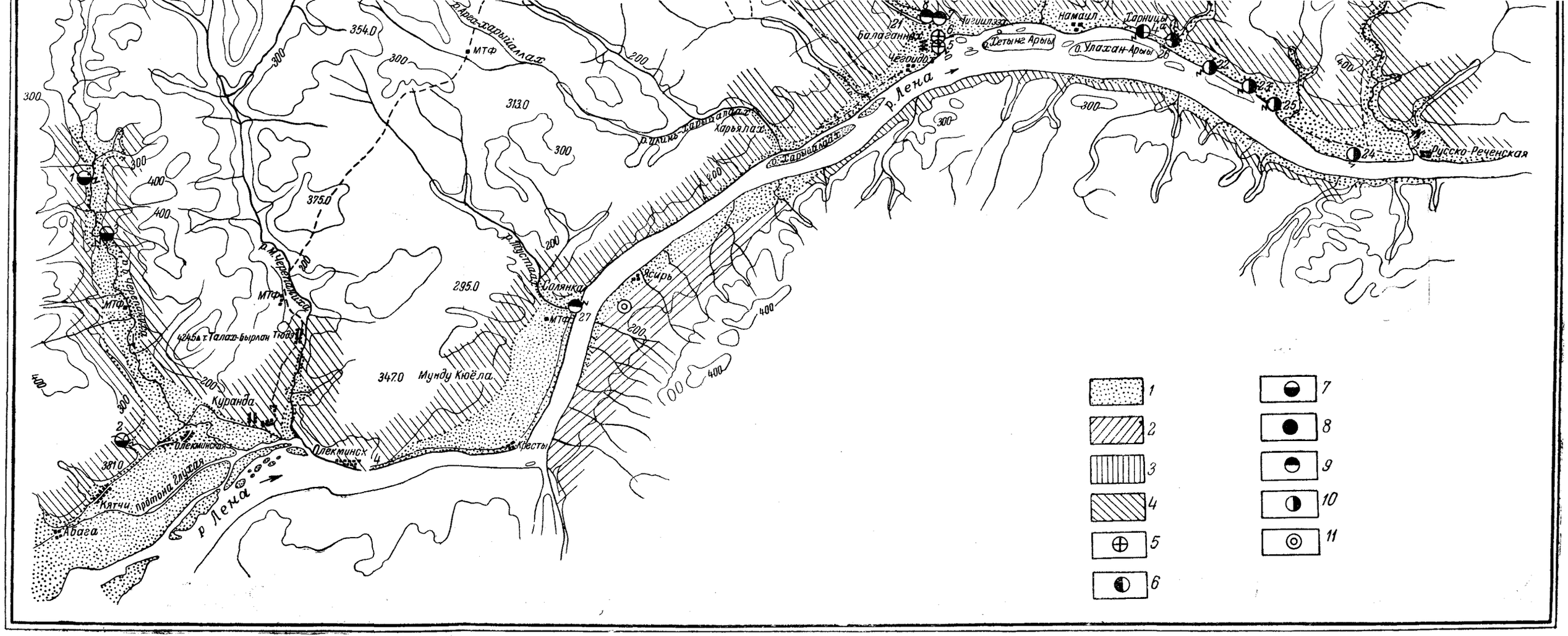


Рис. 17. Гидрогеологическая карта окрестностей г. Олекминска (составлена В. М. Максимовым в 1952 г.):

1—надмерзлотные поровые воды; *2*—межмерзлотные пластово-трещинные воды; *3*—подмерзлотные пластово-трещинные воды нижней юры (пресные); *4*—подмерзлотные пластово-трещинные воды верхнего, среднего (?) и нижнего кембрия (пресные и минерализованные); *5*—источники, выходящие в аллювиальных отложениях; *6*—источники, выходящие в зонах контакта пород кембрия с дайками траппов; *7*—источники, образующие крупные наледи, *8*—источники с водами хлоркальциевого типа; *9*—источники, выходящие в сводовых частях структур; *10*—источники, выходящие в зонах нарушений и из трещин диаклаз; *11*—скважины, вскрывшие нефтяной газ

в надмерзлотный водоносный горизонт, либо проникают через морозные трещины всевозможных размеров, форм и очертаний в плане. Морозные трещины образуются зимой в верхней части почвенного слоя. Они нами наблюдались в долинах рр. Безымянной и Солянки. Выпавшие атмосферные осадки собираются в понижениях верхней поверхности мерзлоты. Пополнение запасов воды в этих понижениях при каждом последующем выпадении атмосферных осадков приводит к взаимосвязи грунтовых озер (бассейнов) между собой, образуя надмерзлотный поток.

Надмерзлотный поток в соответствии с поверхностью современного рельефа движется по направлению от положительных к отрицательным формам (долинам рр. Лены, Большой Черепанихи, Малой Черепанихи, Солянки, Чегойдоха, Наманы, Бюгюнгю и др.), а также к распадкам, озерным котловинам и другим понижениям рельефа.

Таким образом, надмерзлотные воды деятельного слоя в летний период питают реки и озера. У подножья склонов коренных берегов и речных террас, а также в распадках-долинах, обладающих относительно крутыми склонами, надмерзлотные воды образуют нисходящие источники, характеризующиеся небольшими дебитами, высокой температурой воды летом, непостоянством действия в течение года и сравнительно однообразными условиями выхода на дневную поверхность. Нисходящие источники повсеместно встречаются в долинах рр. Большой Черепанихи, Малой Черепанихи, Наманы, Солянки и др. Наиболее характерными из них являются источники № 10 и 11 (р. Намана). Дебит незначительный — от сотых долей до 0,1—0,3 *л/сек* (июль—август 1951 г.). Мощность надмерзлотного водоносного горизонта по разрезам скважин и шурфов колеблется в пределах 1,5—2 *м*.

Надмерзлотные воды деятельного слоя по своему составу (гидрокарбонатные, небольшой минерализации), режиму и приуроченности к новейшим образованиям не могут служить поисковым признаком в части выявления нефтегазоносности коренных пород. Больше того, эти воды часто осложняют состав вод более глубоких водоносных горизонтов в местах выходов последних на дневную поверхность. В природных условиях происходит смешение вод более глубоких водоносных горизонтов с водами деятельного слоя, что затрудняет определение истинного состава глубоких вод. Такое смешение имеет место в районе источника № 3 (р. Большая Черепаниха), где восходящие источники с водой повышенной минерализации сливаются с нисходящими источниками с пресной водой.

Надмерзлотные воды деятельного слоя низких террас р. Лены и ее притоков взаимосвязаны с подрусловыми водами сквозных и несквозных таликов, залегающих под современными руслами рек.

Надмерзлотные поровые воды подрусловых таликов залегают и движутся в аллювиальных отложениях рек и ручьев исследуемого района. Движение этих вод происходит по подрусловым таликам, сложенным песчано-галечным материалом аллювия. Размеры подрусловых потоков по глубине и ширине находятся в прямой зависимости от размеров открытых потоков современных русел рек. Под небольшими речками подрусловые потоки не превышают 3—5 *м* глубины, а под более крупными реками (рр. Большая Черепаниха, Малая Черепаниха и др.) глубина их возрастает вплоть до образования сквозных таликов (р. Лена, район п. Солянки, р. Намана в ее приустьевой части).

Более детально надмерзлотные талики изучены за пределами нашего района в приустьевой части долины р. Бирюк. Здесь талики, как показали наблюдения П. А. Соловьева, имеют широкое распространение на первой надпойменной террасе р. Лены, где мощность надмерзлотных

таликовых потоков и бассейнов колеблется в пределах от 2,5—3 до 8—14 и более метров.

В зависимости от размеров таликов и фильтрационных свойств пород, слагающих талики, находится производительность подрусловых потоков.

Так, например, расход подруслового потока р. Безымянной (район колхоза им. Каландарашвили) по замерам на июль 1951 г. составил 4,5 *л/сек.* Расходы подрусловых потоков под более крупными реками (Большая Черепаниха, Малая Черепаниха, Намана и др.) не определялись, но, без сомнения, они более значительные, чем расход подруслового потока р. Безымянной, которая в летний период не обладает постоянным поверхностным водотоком. Питаются воды подрусловых таликов атмосферными осадками, непосредственно выпадающими на водосборные площади реки, и водами более глубоких водоносных горизонтов кембрия, разгрузка которых происходит в аллювии подрусловых таликов.

Своеобразные условия питания подрусловых вод предопределяют их состав.

Большой интерес для гидрогеологии имеет режим подруслового потока во времени. Зимой он неравномерно промерзает, вследствие чего в долинах возникают бугры пучения и наледи (рр. Безымянная, Солянка и др.). Воды надмерзлотных подрусловых потоков, в силу неглубокого их залегания и меняющегося химического состава по течению, не могут служить поисковым признаком для изучения нефтегазоносности древних отложений района.

Но изучение состава этих вод по течению потока является необходимым условием для нахождения возможных выходов минерализованных вод глубоких водоносных горизонтов в долинах рек, протекающих в области развития дислоцированных кембрийских пород, закрытых новейшими рыхлыми образованиями.

Межмерзлотные воды. Межмерзлотные воды исследуемого района можно разделить на два подкласса: а) межмерзлотные воды сквозных таликов и б) межмерзлотные пластово-трещинные воды.

Межмерзлотные воды первого подкласса залегают и циркулируют в сквозных таликах под р. Леной, в районе п. Солянка, а также под р. Наманой, в ее приустьевой части. Талик под р. Леной в районе п. Солянки имеет значительные размеры по ширине. В глубь правого берега (по нашим исследованиям 1952 г.) он распространяется до 1,5 *км*, в глубь левого — более чем на 100 *м*. Сложен талик сверху грубым аллювием, а на глубине трещиноватыми породами нижнего кембрия. Межмерзлотный поток в таликах движется в направлении течения современных русел, причем он является своеобразным связующим звеном между надмерзлотными и поверхностными водами и водами подмерзлотными, залегающими и циркулирующими под мерзлотой в трещиноватых породах нижнего кембрия. Химический состав межмерзлотных вод данного подкласса из-за отсутствия анализов остается неизвестным, но по характеру вмещающих воду горных пород (доломиты, известняки), связи этих вод с поверхностными водами и вследствие больших скоростей движения этих вод можно полагать, что они являются пресными с небольшой минерализацией.

Сквозные талики дренируют водоносные горизонты, залегающие в горных породах, участвующих в геологическом строении долины р. Лены и ее притоков.

Межмерзлотные воды второго подкласса вскрыты сольразведочными скважинами № 1^{с}, 2^{с}, 3^{с}, 4^{с}, 5^{с} на правом берегу р. Лены, в районе п. Солянка. Эти воды приурочены к карбонатным породам чарской свиты

нижнего кембрия. По условиям залегания и циркуляции они относятся к пластово-трещинным и напорным водам. Они залегают на глубине 71—79 *м*; мощность водоносного горизонта достигает 2 *м*. Данный горизонт является наиболее водообильным в разрезе нижнего кембрия района. Дебит скважин, по данным откачек, при небольших понижениях составлял 0,5—0,6 *л/сек*, удельный дебит — 1,25 *л/сек*.

Межмерзлотный горизонт залегает в трещиноватых карбонатных породах среди толщи мерзлоты и сохраняется от промерзания, повидимому, вследствие больших скоростей движения подземных вод по трещинам.

Подмерзлотные воды. В соответствии с геолого-стратиграфическим разрезом нижнепалеозойских и мезозойских отложений в Олекминском районе можно выделить подмерзлотные воды: а) нижней свиты юры, б) отложений ордовика, в) верхоленской Cm_3, г) чарской и олекминской Cm_1^{7-8}, д) толбачанской Cm_1^6 и е) толбинской свит Cm_1^4.

Эти воды по условиям залегания относятся к пластово-трещинным. Движение их происходит по трещинам в доломитах, известняках и песчаниках указанных свит (юры, ордовика и кембрия).

Подмерзлотные воды нижней пресноводной свиты юры связаны с трещиноватыми известковистыми песчаниками, среди которых встречаются линзы и прослойки конгломератов.

Песчаники залегают на размытой поверхности пород ордовика и верхнего кембрия и разбиты трещинами нормально напластованию, имеющими общее СВ простирание, и трещинами, параллельными напластованию. Движение подземных вод происходит по тем и другим трещинам. Свидетелями подмерзлотных вод юры являются мощные восходящие источники (№ 16 и 18).

Источник № 16 выходит на левом берегу р. Наманы, в 16—17 *км* от п. Ет-Кель (рис. 15). Головка источника находится у подножья склона 40—50-метровой террасы р. Наманы. Цоколь террасы сложен карбонатными и глинистыми породами (Cm_3), несогласно перекрытыми песчаниками (J_1). Местными жителями этот источник называется «Даваяртарын» («Поднимающаяся наледь»). Такое название довольно метко характеризует режим источника во времени. Источник представляет собою ряд струй, выходящих на поверхность по линии, следующей параллельно подножью склона террасы на протяжении приблизительно 700 *м*. В зимнее время источник образует наледь площадью 0,024 *км*^{2}. Мощность наледи порядка 4 *м* (по отметкам на деревьях).

Дебит источника без учета рассеянных выходов 10,5 *л/сек*, температура воды +0,2° при температуре воздуха 17° (сентябрь 1951 г.).

Источник № 18 выходит на левом берегу р. Наманы, в 3 *км* выше п. Ет-Кель. Головка источника состоит из 5 струй, образующих ручей, впадающий в термокарстовое озеро, расположенное в 50—60 *м* от подножья уступа 30-метровой террасы. Размер озера 60 × 40 *м*, глубина 0,5—1 *м*; на дне озера пни деревьев; берега крутые с наличием трещин, окаймляющих озеро. Из этого озера вытекает ручей, впадающий во второе термокарстовое озеро размером 100×60 *м* и глубиной 1—1,5 *м*.

Дебит источника 20 *л/сек*. Вода пресная, прозрачная, без запаха, приятная на вкус. Температура ее +0,2° при температуре воздуха 16° (сентябрь 1951 г.). Зимой источник образует наледь площадью 0,035 *км*^{2} и мощностью 1,5—2 *м* (по отметкам на деревьях и опросным сведениям).

Обнажений коренных пород в районе выхода источника не имеется. В высыпках повсеместно встречаются известковистые песчаники. Обломки юрских песчаников и однотипность вод данного источника с вода-

ми источника № 16 позволяет нам отнести его к подмерзлотным водам юры.

Характерно отметить, что этот источник, как и предыдущий, местными жителями удачно назван «Сардых-улах», что означает «Чистая вода».

По составу воды нижней пресноводной свиты юры гидрокарбонатно-сульфатно-кальциево-магниевые с минерализацией 285—448 *мг/л* и незначительным содержанием Cl' и Na', тогда как под г. Якутском они обладают более высокой минерализацией 1162—1267 *мг/л* с преобладанием Na', HCO_3', SO_4'', Cl' и незначительным содержанием $Ca^{\cdot\cdot}$ и $Mg^{\cdot\cdot}$. Такая метаморфизация вод может быть объяснена тем, что источники № 16 и 18 находятся в южной части бассейна, почти в области его питания, а г. Якутск расположен в области напора бассейна, в 600 *км* от данных источников. Учитывая, что нижняя пресноводная свита юры под Якутском залегает на сравнительно большой глубине (330—340 *м*), подмерзлотные воды юрских отложений должны обладать более высокой минерализацией и более низким содержанием гидрокарбонатов, так как и в области напора Якутского артезианского бассейна движение подземных вод характеризуется меньшей скоростью; вследствие этого здесь имеет место значительно более замедленный водообмен и иная стадия выщелачивания юрских пород, чем в области питания, где отложения залегают выше местных базисов эрозии (уровней рр. Лены и ее притоков).

Поэтому в области питания бассейна, и в том числе в рассматриваемом районе, подмерзлотные воды нижней пресноводной свиты юры по своему составу соответствуют в основном гидрокарбонатной стадии выщелачивания горных пород.

Подмерзлотные воды отложений ордовика. В силу локального распространения ордовикских отложений в районе, залегающие и циркулирующие в них подземные воды специально не изучались.

Сравнительно детально эти воды нами были изучены в 1952 г. близ юго-западной границы рассматриваемого района — в приустьевой части долины р. Бирюк. Здесь подземные воды ордовикского водоносного горизонта приурочены к трещиноватым песчаникам, закарстованным известнякам и доломитам, подстилаемым практически водонепроницаемыми глинистыми породами верхнего кембрия. Проявляются эти воды в виде крупнодебитных источников (5—30 *л/сек,* сентябрь 1952 г.), которые в зимний период образуют сравнительно крупные висячие наледи на склонах долины р. Бирюк и долинные — в долине р. Бирюк.

Подмерзлотные воды верхоленской свиты Cm_3 связаны с сильно трещиноватыми доломитами и известняками, переслаивающимися с гипсами, мергелями и глинами различных цветов. Глины являются хорошими местными водоупорами.

Как отмечалось выше, для данной свиты в целом характерна загипсованность всех литологических разностей пород.

Движение подземных вод происходит в трещиноватых карбонатных породах, причем местами воды верхолена, повидимому, имеют гидравлическую связь с водами подкрасноцветной свиты Cm_1—Cm_2 (р. Большая Черепаниха). В исследуемом районе эти воды проявляются в виде источников (рис. 17, источники № 1—3).

Источник № 1 находится в 18 *км* от устья р. Большой Черепанихи, на ее правом берегу. Он выходит на склоне коренного берега р. Большой Черепанихи в виде 4 струй, сливающихся в единый поток, энергия которого ранее использовалась для вращения деревянной турбины мест-

ной мельницы. Дебит источника 70 *л/сек*, температура воды 2° при температуре воздуха 11°,2 (июль, 1951 г.).

Источник образует наледь площадью 0,1 *км*² и мощностью 2,5—4 *м* (рис. 18). Выход источника приурочен к зеленовато-серым доломитам, разбитым многочисленными трещинами, обусловленными, повидимому, дизъюнктивными нарушениями, широко распространенными несколько южнее источника № 1 (г. Сиель-Хаята) и изученными В. В. Крыловым [36].

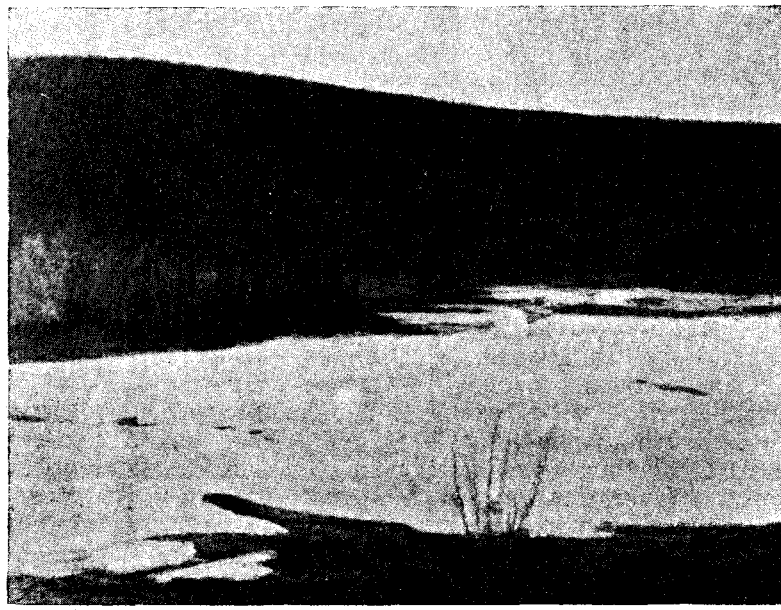


Рис. 18. Река Большая Черепаниха. Наледь, образованная источником № 1 (июль 1951 г.)

Задернованность склона берега р. Большой Черепанихи выше и ниже головки источника не позволяет проследить весь разрез верхолена, характер нарушений в отношении их амплитуды и условий залегания. Однако большой дебит источника и большая раздробленность пород в месте его выхода указывают на связь источника с нарушением дизъюнктивного характера, захватившим, вероятно, не только породы верхолена, но и подкрасноцветной свиты Cm_1—Cm_2. На этом основании нами и высказано предположение о гидравлической связи вод Cm_3 с водами Cm_1 — Cm_2.

Источник № 2 находится в 3 *км* от устья р. Безымянной (рис. 17) и выходит у подножья склона, сложенного породами Cm_3 (мергелистыми доломитами зеленовато-серыми и коричневато-бурыми, переслаивающимися с глинами тех же цветов, с прослойками и линзами гипса). Дебит источника 0,3 *л/сек* (август 1951 г.). Источник сливает свои воды в подрусловый поток р. Безымянной, промерзание которого связано с образованием в долине бугров пучения, широко развитых в приустьевой части речки.

Источник № 3 находится в долине р. Большой Черепанихи, в 15 *км* от устья. Источник выходит в пади, образуя ручей с расходом 6 *л/сек*. Этот ручей получает дополнительное питание за счет надмерзлотных

вод, стекающих с бортов и верховьев пади, и впадает в небольшое озерко, из которого вода стекает в р. Большую Черепаниху.

Водами источника в зимний период образуется наледь, мощность которой составляет 1,5—30 *м* (по отметкам на деревьях).

Результаты анализа подмерзлотных вод Cm_3 показывают, что их химизм полностью определяется составом сильно загипсованных горных пород, в которых залегают и циркулируют эти воды. Воды по составу сульфатно-магниево-кальциевые.

Подмерзлотные воды чарской и олекминской свит Cm_1^{7-8} по степени выщелоченности слагающих их пород можно разделить на два вида — гидрокарбонатно-кальциевые и сульфатно-кальциевые.

Гидрокарбонатно-кальциевые воды по условиям выхода приурочены к трещинам-диаклазам, широко распространенным в известняках и доломитах указанных свит, и к трещинам в карбонатных породах, контактирующих с дайками траппов (источники № 4[а], 22, 24, 25).

Сульфатно-кальциевые воды приурочены к сводовым частям антиклинальных складок, где карбонатные породы также обладают высокой трещиноватостью, прослеживаемой на значительную глубину от уровня местных базисов эрозии (в данном случае уровня р. Наманы, источники № 19, 20).

Источник № 4[а] находится в 0,5 *км* от с. Харинцы, на левом берегу протоки р. Лены. Он выходит из аллювия высокой пойменной ленской террасы, шов которой проходит от головки источника в 50—60 *м*. Против головки источника, по склону 2-й надпойменной террасы р. Лены обнажается дайка траппов, прорывающая известняки и доломиты чарской свиты Cm_1^8. Близ контакта породы Cm_1 разбиты системой трещин, по которым и движется подземная вода, выходящая на поверхность в виде данного источника, состоящего из 3 грифонов с характерной вертикальной пульсацией.

Дебит источника 2 *л/сек,* температура воды 1°,3 (август, 1951 г.). Около головки источника наблюдаются бугры пучения высотой 1—1,5 *м*.

Источник № 22 находится в 2 *км* ниже устья р. Тымны-улаха и выходит у уреза воды р. Лены из аллювиальных отложений ее высокой поймы. Характер его выхода рассеянный, прослеживаемый на 35 *м*. Суммарный дебит 3—4 *л/сек*. Температура воды 2° (сентябрь 1951 г.). Против места выхода источника, по склону 10—12-метровой надпойменной террасы р. Лены, обнажаются доломиты и доломитизированные трещиноватые известняки чарской свиты Cm_1^8. Породы разбиты системой трещин СВ и ЮВ простирания. По этим трещинам в основном и происходит движение подземных вод, разгружающихся в виде источников. Приуроченностью рассматриваемых подземных вод к трещинам, имеющим региональный характер в районе, и объясняется рассеянность выходов этих вод на поверхности.

Источник № 24 выходит на левом берегу р. Лены, в 5 *км* выше д. Русская речка. Характер его выхода рассеянный, проходящий по бичевнику на протяжении 150 *м* близ подножья 10—12-метровой террасы, цоколь которой сложен известняками олекминской свиты Cm_1^7. Дебит основного источника 10 *л/сек*. Температура воды 2°,2 (сентябрь, 1951 г.). Вверх по течению р. Лены от источника № 24 наблюдаются еще четыре рассеянных выхода подмерзлотных вод. Первый — в 150 *м* от источника № 24 (протяженность линии выхода 500 *м*), второй — в 200 *м* от первого (протяженность линии выхода 100 *м*), третий — в 200 *м* от второго (протяженность 100 *м*) и четвертый — в 250 *м* от третьего (протяженность 100 *м*). Температура воды 2°,2 (сентябрь, 1951 г.). Выходы вод

приурочены к трещинам — диаклазам СВ и ЮВ простирания, которыми разбиты породы чарской и олекминской свит Cm_1^{7-8}.

Источник № 26 выходит на левом берегу р. Лены, в 2 *км* ниже п. Советского. Характер его выхода рассеянный, прослеживаемый на протяжении 100 *м*. Дебит источника ориентировочно 5 *л/сек*, температура воды 0°,8 (сентябрь, 1951 г.). Источник связан с сильно трещиноватыми карбонатными породами чарской свиты Cm_1^8, видимая мощность которых составляет 15 *м*.

Источник № 19 выходит на левом берегу р. Наманы, близ уреза воды в ней, в 300 *м* от п. Нефтеразведка. Характер выхода рассеянный по линии, следующей параллельно руслу реки на протяжении 380 *м*. Суммарный дебит источника 6—8 *л/сек*. Температура воды 2°, вкус слабосолоноватый (сентябрь, 1951 г.). Выход источника приурочен к сводовой части Эимской структуры. Воды связаны с чарской свитой, принимающей участие в строении данной структуры.

Источник № 20 выходит на правом берегу р. Наманы, против п. Нефтеразведка. Характер выхода рассеянный по линии протяженностью 250 *м*. Дебит источника ориентировочно 10—12 *л/сек*. Вода обладает слабосолоноватым вкусом и имеет температуру 1°,4 при температуре воздуха 14°,8 (сентябрь, 1951 г.). Выход источника приурочен к сводовой части Эимской структуры, как и источника № 19.

Кроме естественных выходов подмерзлотных вод чарской свиты Cm_1^8, эти воды вскрыты сольразведочными скважинами в долине р. Лены, на ее правом берегу в районе п. Солянки и за пределами юго-западной границы рассматриваемого района, близ устья р. Бирюк.

Опробование водоносных горизонтов, вскрытых этими скважинами, показало их небольшую производительность.

Так, дебит скв. № 2^c (район п. Солянка), вскрывшей водоносный горизонт в интервале глубин 204—210 *м* (подошва чарской свиты) по данным произведенной нами откачки при 3 ступенях понижения, составлял 0,09—0,15 *л/сек*; удельный дебит 0,02 *л/сек*.

Сопоставление этих данных с дебитами описанных выше источников указывает на то, что породы чарской свиты, залегающие выше местных базисов эрозии, в силу большей их трещиноватости и закарстованности, обладают значительно более высокой водообильностью, чем породы той же свиты, залегающие на глубине. Следует заметить, что с глубиной не только изменяется водообильность пород олекминской и чарской свит, но и солевой состав подземных вод, залегающих и циркулирующих в этих породах, — от гидрокарбонатных к сульфатным и хлоридным. Это объясняется меньшей степенью выщелоченности пород этих свит на глубине и появлением в разрезе чарской свиты гипсоносных и соленосных отложений вплоть до чистых гипсов, ангидритов и каменной соли (устье р. Наманы, Солянское месторождение каменной соли на правом берегу р. Лены).

Подмерзлотные воды толбачанской свиты Cm_1^6 выходят на поверхность в виде источников соленых вод (источники № 5, 7, 8, 9, 12, 13, 14, 17, 27). Выходы источников приурочены к сводовым частям складок брахиантиклинального типа и антиклинальных перегибов и к зонам контактов трещиноватых пород кембрия с дайками траппов.

Источник № 5 находится в 1 *км* на СВ от п. Балаганнах. На поверхность он выходит из аллювиальных песчано-глинистых отложений высокой поймы р. Лены. Головка источника состоит из ряда грифонов, образующих ручеек с расходом воды 0,15 *л/сек*. Вода источника обладает

явно соленым вкусом и имеет температуру 1°,6 при температуре воздуха 18°,2 (июль, 1951 г.).

Источник № 7 выходит у уреза воды р. Наманы, в 2,5 *км* от ее устья. Характер выхода рассеянный. Суммарный дебит 4 *л/сек*. Вода источника обладает слабо солоноватым вкусом и имеет температуру 1°,6 при температуре воздуха 13°,2 (август 1951 г.).

Выход данного источника приурочен к размытому р. Наманой ЮВ крылу Этикельского антиклинального перегиба, закартированного В. В. Крыловым [35].

Источник № 8 находится в 1 *км* от источника № 7 и выходит у уреза воды р. Наманы. Дебит его 0,2 *л/сек*. Вода обладает слабо солоноватым вкусом и имеет температуру 1°,6 (август 1951 г.). Выход источника приурочен к той же структуре, что и источник № 7.

Источник № 9 выходит у подножья обрывистого склона г. Китчес, сложенного породами Cm_1 и Cm_1—Cm_2 перекрытыми сверху карбонатными глинистыми, местами загипсованными породами Cm_3 (обн. № 17). Дебит источника незначительный, порядка 0,1 *л/сек*. Вода обладает соленым вкусом, запахом H_2S и имеет температуру 10° при температуре воздуха 16° (август 1951 г.). Высокая температура воды объясняется слабым дебитом источника и застойностью воды в месте его выхода.

Источник № 12 выходит на правом берегу р. Наманы из аллювиальных мелкозернистых песков, слагающих первую надпойменную террасу реки. Дебит источника 0,1 *л/сек*, вода обладает соленым вкусом и имеет температуру 10°,2 при температуре воздуха 11° (август 1951 г.).

Источник связан с водоносным горизонтом, залегающим в толбачанской свите Cm_1^6. Его выход приурочен к сводовой части небольшого антиклинального поднятия — складке, простирающейся почти нормально руслу р. Наманы (обн. № 23, 24). Правобережная часть этой складки размыта. На размытой поверхности карбонатных пород Cm_1 залегают аллювиальные отложения, мощность которых в месте выхода источника не превышает 1,5 *м*.

Источник № 13 (группа источников) выходит в устьевой части долины рч. Бугульяхтат, впадающей в р. Наману у Сользавода. Здесь нами обследовано до 20 выходов соленых вод, обладающих сильным запахом H_2S. Характер выходов — еле заметные грифончики и ясно выраженные грифоны-струи. Суммарный дебит источников, по данным произведенного в августе 1951 г. определения, составляет 5—6 *л/сек*. В месте выхода источника повсеместно наблюдаются выпады серы, образующиеся в результате окисления H_2S по реакции: $H_2S + O \rightarrow H_2O + S$. Выход источника обусловлен внедрением довольно мощной дайки траппов в породы Cm_1, причем эта дайка в основной своей массе залегает на глубине. Несколько размытая ее поверхность в месте выхода соленых вод закрыта грубым аллювием рч. Бугульяхтат. Мощность аллювия небольшая, 0,5—1,5 *м*.

Источник № 14 выходит у подножья обрывистого склона правого берега р. Наманы, сложенного карбонатными, до некоторой степени метаморфизованными породами кембрия, собранными в небольшие куполовидные складки СВ простирания, разделенные небольшим прогибом. Складки осложнены апофизами трапповой интрузии, залегающей в основной своей массе на глубине.

Дебит источника 0,5 *л/сек*. Вода обладает соленым вкусом, запахом H_2S и имеет температуру — 0°,8, при температуре воздуха 14°,2 (август 1951 г.).

Близ выхода источника повсеместно встречаются выпады серы — продукта окисления H_2S. Выпариванием соленых вод источника добыва-

лась поваренная соль. Кустарный завод существовал более 20 лет, при этом годовая добыча соли в 1942 г. составляла 60 *т*, в 1943 г. — 90 *т*. В настоящее время завод не функционирует.

Е. Э. Разумовская [53] приводит следующий состав соли, полученный в результате выпаривания соленых вод:

$NaCl$ 94,26%; $CaSO_4$ 2,4%; $CaCl_2$ 0,39%;

$MgCl$ 0,12%; $Ca(HCO_3)_2$ 0,20%; влаги 2,1%

и нерастворимого остатка 0,47%.

Приведенный состав соли еще раз подтверждает высказанный выше вывод, что источник № 14 питается высоконапорными водами, залегающими и циркулирующими в соленосных отложениях Cm_1 (толбачанской свиты).

Источник № 17 выходит у подножья склона правого берега р. Наманы. Его выход приурочен к зоне контакта дайки траппов с карбонатными метаморфизованными породами кембрия. Дебит источника 1 *л/сек*. Вода источника обладает соленым вкусом и имеет температуру 0° при температуре воздуха 12° (август 1951 г.).

Источник № 27 выходит в 1 *км* от устья р. Солянки. Характер выхода рассеянный. Вода источника обладает соленым вкусом. Дебит источника, вследствие отсутствия в месте выхода сосредоточенных струй, определить трудно. По аналогии с предыдущими источниками дебит его, видимо, небольшой. Выход приурочен к своду Солянской структуры.

Из описания источников видно, что водообильность пород толбачанской свиты небольшая. Это подтверждается и опробованием толбачанского водоносного горизонта скважинами.

Так, например, скважина № 2, пройденная на правом берегу р. Лены, в районе п. Солянки, и вскрывшая в доломитах, залегающих в кровле толбачанской соленосной свиты, пластово-трещинный напорный горизонт, оказалась маловодообильной. Дебит скважины, по данным произведенной нами откачки при двух ступенях понижения, составлял 0,024 *л/сек*, удельный дебит 0,00022 *л/сек*. Характерной особенностью вод толбачанской свиты является их хлоридный состав, а также наличие растворенных горючих газов — метана и тяжелых углеводородов, которые специальными исследованиями газовой партии Якутского филиала АН СССР (В. Э. Вассерберг, Ю. А. Спевак) обнаружены в водах всех охарактеризованных выше источников.

Учитывая, что соленосные отложения кембрия на Сибирской платформе непосредственно залегают над нефтеносными фациями, воды хлормагниевого типа, приуроченные к этим отложениям и содержащие в своем составе растворенные тяжелые углеводороды, а также некоторые специфические компоненты (Вг, В и др.), нами относятся к водам, представляющим интерес для выявления и картирования, возможно, перспективных в отношении нефтеносности участков. Следует заметить, что для ряда нефтяных месторождений Союза также характерно участие в одном и том же разрезе соленосных и нефтеносных фаций и распространение в них вод хлормагниевого типа, идентичных по минерализации водам нашего района. Последнее также говорит о том, что воды толбачанской свиты Cm_4^6 в совокупности со стратиграфией, фациальными и структурными особенностями можно отнести к важному поисковому признаку для выявления нефтегазоносных площадей и участков в рассматриваемом районе.

Подмерзлотные воды толбинской свиты Cm_1^4 в Олекминском районе нигде на поверхность не выходят. Они вскрыты скважинами на рр. Толбе

и Амге, а также роторной скважиной № 2 на р. Намане, не опробованной еще в гидрогеологическом отношении [1].

Состав вод толбинской свиты хлоркальциевый, характерный для подземных вод многих нефтяных месторождений Союза. Минерализация вод достигает 120 *г/л* при содержании в больших концентрациях Br и J (Толбинский район). В нашем районе воды с составом, аналогичным толбинским, встречаются в приустьевой части долины р. Олекмы, отобраны из озера Кюняхтат (долина р. Наманы) и вскрыты на правом берегу р. Лены в районе п. Солянки скважиной № 2^{c} в толбачанской свите Cm_1^6. Озеро Кюняхтат расположено на первой надпойменной террасе левого берега р. Наманы (на картах ист. № 15), южная часть озера представляет собой сплошное поле выпадов хлоридных и сульфатных солей.

Площадь поля 0,06 *км*^{2}. Вода озера имеет температуру 15°,2 при температуре воздуха 15°,3 (сентябрь 1951 г.). Со стороны коренного берега р. Наманы к озеру примыкают пади со слабыми потоками пресных вод. Дно озера сложено илистыми отложениями мощностью более 1 *м*.

Условия формирования солевого состава вод озера Кюняхтат остаются не выясненными. Можно лишь предположить, что высокая минерализация вод озера (более 50 *г/л*), содержание в них B, Br и нафтеновых кислот указывают на подпитывание озера глубинными водами. Последние поступают в озеро или по контакту кембрийских пород с дайками траппов, закрытыми в районе озера новейшими образованиями, или по трещинам пород в сводовой части структуры. подобной Эимской и др., но закрытой четвертичными отложениями. Структурные особенности района озера Кюняхтат (ист. № 15) можно выяснить только геофизическими исследованиями и бурением специальных структурных скважин.

Необходимо отметить, что воды в толбинской свите связаны с трещиноватыми доломитами и песчаниками, т. е. относятся к пластово-трещинным, и в ряде районов Якутии (р. Амга, Толбинские структуры) обладают большим напором, достаточным для самоизливания скважин. Кроме того, эти воды на территории Якутии имеют распространение в тех районах, где в разрезе нижнего палеозоя встречаются нефтеносные фации.

3. ХИМИЗМ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ОЛЕКМИНСКОГО РАЙОНА [2]

Подземные воды коренных пород района, несмотря на их разнообразие, по условиям залегания и циркуляции и по химическому составу могут быть разделены на три типа (рис. 19): а) сульфатно-натриевые, б) хлормагниевые и в) хлоркальциевые воды.

В основу этого классификационного подразделения подземных вод нами положены коэффициенты, предложенные проф. В. А. Сулиным [58] для вод нефтяных месторождений.

Мы считаем, что для нефтяных вод классификация проф. В. А. Сулина является более приемлемой в отношении выделения химических типов вод, отвечающих различным условиям их формирования, чем другие классификации, которые менее наглядно выражают условия формирования подземных вод нефтяных месторождений. Сопоставление классификаций профессоров О. А. Алекина, Н. Н. Славянова, С. А. Щукарева и др. с классификацией проф. В. А. Сулина показывает, что по

[1] В последнее время описание гидрогеологического разреза этой скважины произведено Е. А. Басковым, по сообщению которого в толбинской свите вскрыты хлоркальциевые воды с весьма высоким содержанием брома.

[2] Химические анализы вод выполнены гидрохимической лабораторией ВСЕГЕИ, руководимой А. А. Резниковым.

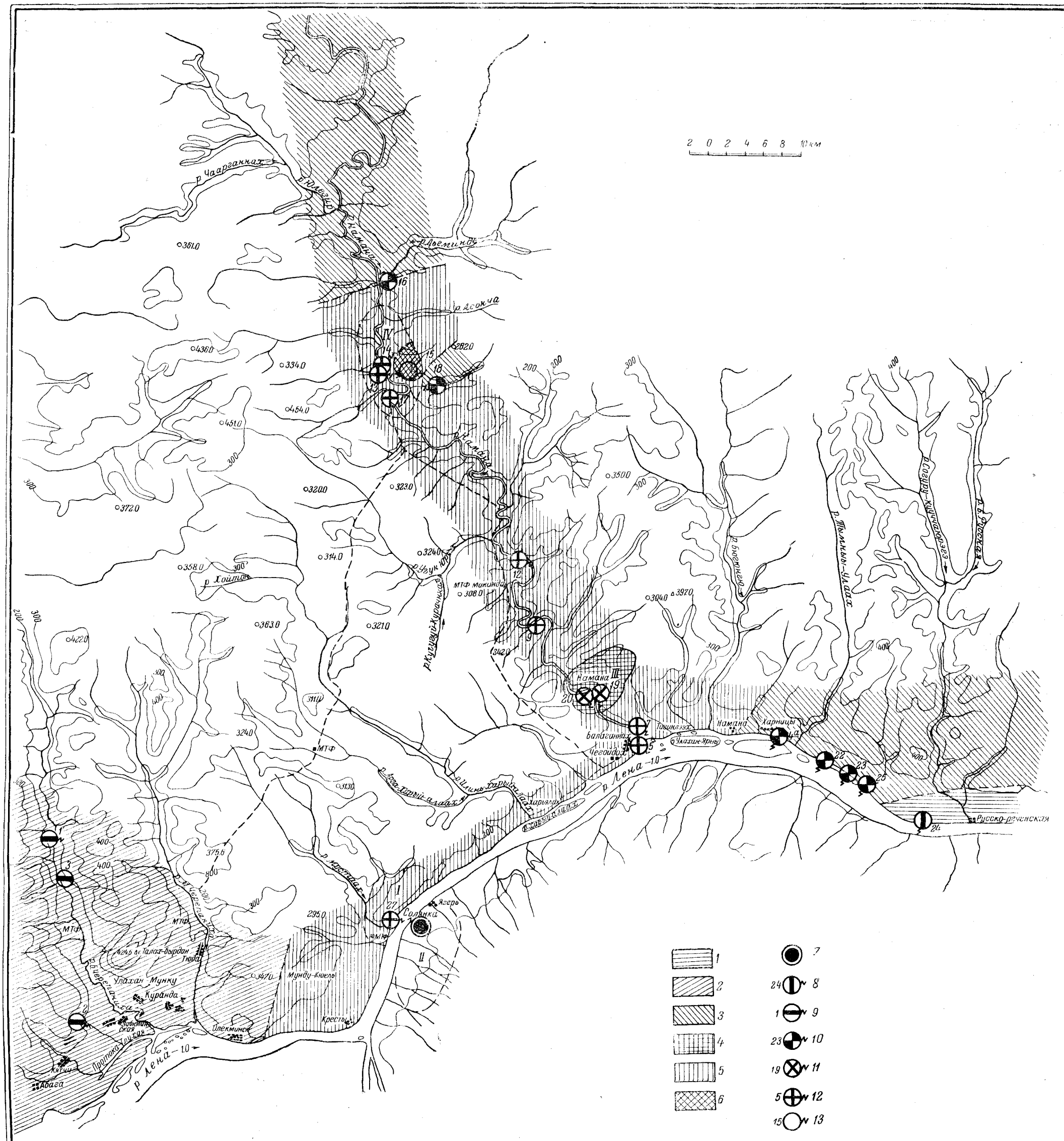


Рис. 19. Схематическая гидрохимическая карта окрестностей г. Олекминска (составил В. М. Максимов):

1—гидрокарбонатные воды сульфатно-натриевого типа; *2*—сульфатные воды сульфатно-натриевого типа; *3*—гидрокарбонатные воды хлормагниевого типа; *4*—сульфатные воды хлормагниевого типа; *5*—хлоридные воды хлормагниевого типа; *6*—хлоркальциевые воды; *7*—скважина вскрывшая нефтяной газ; *8*—источники гидрокарбонатных вод сульфатно-натриевого типа; *9*—источники сульфатных вод сульфатно-натриевого типа; *10*—источники гидрокарбонатных вод хлормагниевого типа; *11*—источники сульфатных вод хлормагниевого типа; *12*—источники хлоридных вод хлормагниевого типа; *13*—источники хлоркальциевых вод. Перспективные нефтеносные районы: *I*—Солянская левобережная структура; *II*—предполагаемая Солянская правобережная структура; *III*—Эймская структура; *IV*—Кюнятатско-Сользаводский район

существу они не противоречат друг другу, так как в их основе лежит главный фактор формирования солевого состава вод — состав горных пород, в которых залегают и циркулируют эти воды.

Такие факторы, как, например, деятельность человека, климатические условия, структурные особенности районов и прочие являются подчиненными главному фактору. Наличие же в нефтяных водах микрокомпонентов и растворенных газов лишь придает им специфические черты, которые позволяют некоторые из них, связанные непосредственно с нефтью (нафтеновые кислоты, тяжелые углеводороды, I) считать надежным поисковым признаком для выявления нефтегазоносных пород и структур.

Другие микрокомпоненты (Br, B, Ba, Sr, Ra и др.), не имеющие генетической связи с нефтью, но содержащиеся в глубинных водах в заметных количествах, вследствие их частого присутствия в водах нефтяных месторождений являются менее надежным поисковым признаком для выявления нефтегазоносных отложений. Таким образом, микрокомпоненты лишь дополняют химический тип вод нефтяных месторождений и не могут рассматриваться изолированно от типа воды, геологической обстановки и общих гидрогеологических условий района, ибо это приводит к неправильным прогнозам в отношении перспектив нефтегазоносности тех или иных отложений.

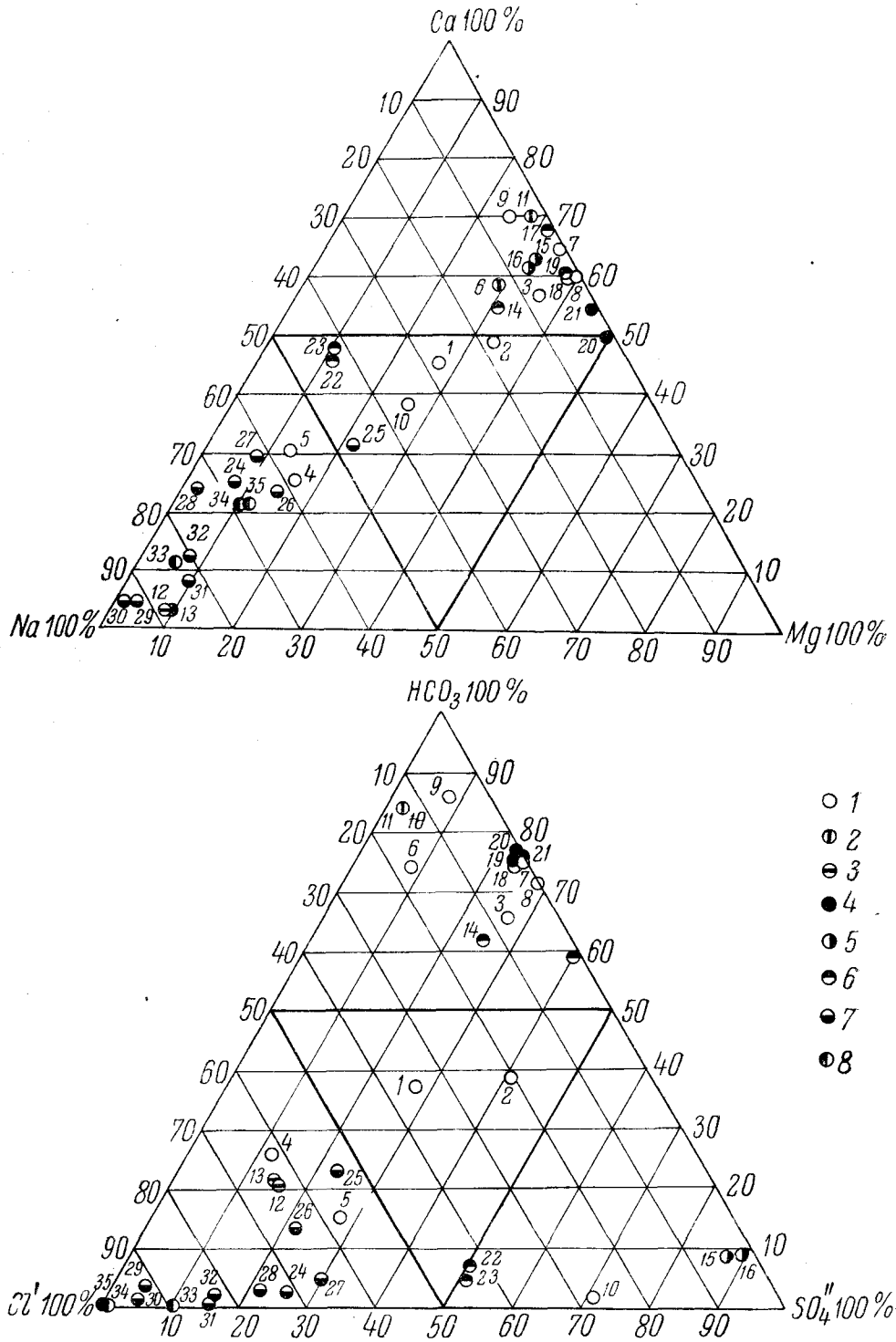
Только изучение геологического разреза, структурных особенностей района и его общих гидрогеологических условий в тесной связи с гидрохимическими и газохимическими исследованиями позволяет правильно произвести оценку перспектив нефтегазоносности того или иного комплекса отложений.

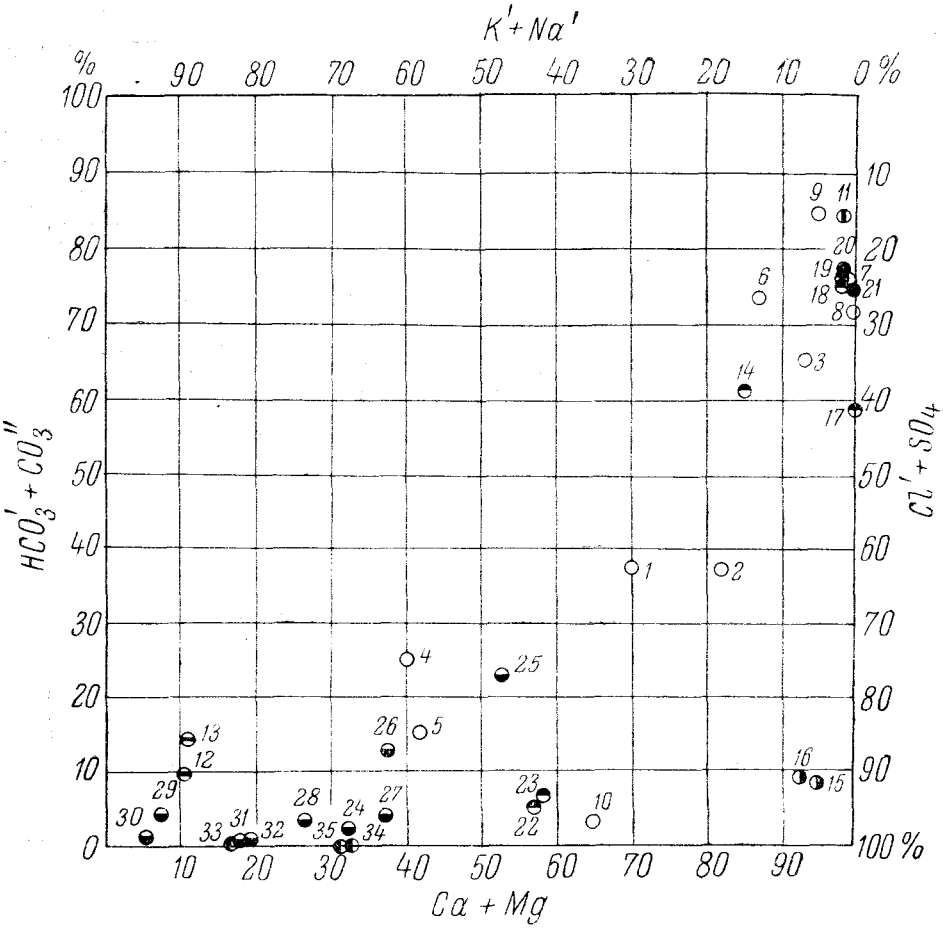
К оценке результатов анализа вод мы подходим как гидрогеологи, а не как гидрохимики, что являлось характерным для проведенных ранее работ [22], [37].

Итак, при характеристике химического состава подземных вод района мы пользуемся классификацией проф. В. А. Сулина, причем одновременно для большей наглядности связи отдельных групп подземных вод с геологическим разрезом, используем формулу проф. Курлова и график проф. Н. И. Толстихина (рис. 20, табл. 6).

Таблица 6

№ п/п	Место отбора проб	№ п/п	Место отбора проб
1	Река Лена у г. Олекминска	18	Источник № 22
2	Река Большая Черепаниха (устье)	19	„ „ 25
3	Река Намана, в 100 *км* от устья	20	„ „ 16
4	Река Намана, в 65 *км* от устья	21	„ „ 18
5	Река Намана близ устья	22	„ „ 19
6	Река Бегюнгю (устье)	23	„ „ 20
7	Река Тымны-улах	24	„ „ 5
8	Река Большая Русская, в 14 *км* от устья	25	„ „ 6
9	Река Большая Русская (устье)	27	„ „ 9
10	Озеро Хомустахское	28	„ „ 12
11	Источник № 4	29	„ „ 13
12	Скважина № 2[c]	30	„ „ 14
13	„ „	31	„ „ 17
14	Источник № 24	32	„ „ 27
15	„ „ 1	33	„ „ 15
16	„ „ 2	34	Скважина № 2
17	„ „ 4[a]	35	„ „


Ca 100 %
Na 100 %
Mg 100 %
HCO3 100 %
Cl' 100 %
SO4'' 100 %
1
2
3
4
5
6
7
8



(Правая часть рис. 20)

Рис. 20. График химического состава поверхностных и подмерзлотных вод.

Воды: *1*—поверхностные; *2*—надмерзлотные; *3*—межмерзлотные. Поверхностные воды свит: *4*—нижней пресноводной (J_1); *5*—верхоленской (Cm_3); *6*—чарской и олекминской (Cm_1); *7*—толбачанской соленосной (Cm_1); *8*—толбинской (Cm_1)

Сульфатно-натриевые воды в исследуемом районе распространены довольно широко. Они связаны с нижне- и верхнекембрийскими породами, для отдельных литологических разностей которых характерна значительная загипсованность. Коэффициенты для данного типа вод, по В. А. Сулину, имеют следующие значения:

$$\frac{Na - Cl'}{SO_4} < 1; \frac{Na}{Cl'} > 1; \frac{SO_4''}{Cl'} > 1; \frac{Ca^{\cdot\cdot}}{Mg} > 1.$$

Эти воды в районе выражены двумя группами: гидрокарбонатной и сульфатной.

Группа гидрокарбонатных вод приурочена к чарской и олекминской свитам нижнего кембрия, сложенным карбонатными породами, местами загипсованными и в значительной степени (в пределах глубины эрозионного расчленения района) промытыми атмосферными водами. Поэтому в водах данной группы доминируют ионы HCO_3', SO_4'', $Ca^{\cdot\cdot}$ и $Mg^{\cdot\cdot}$ и для них характерна небольшая минерализация.

К водам этой группы относятся воды источника № 24, имеющие следующий состав:

$$M\,0{,}413\,\frac{HCO_3\,61{,}1\;SO_4\,24{,}3\;Cl\,13{,}9}{Ca\,54{,}1\;Mg\,31{,}2\;Na\,14{,}7}.$$

Группа сульфатных вод связана с породами верхоленской свиты Cm_3, отличительной особенностью которой является высокая степень ее загипсованности вплоть до наличия в разрезе промышленных пластов гипса.

Местами эти воды формируются в результате просачивания в водопроницаемые разности пород Cm_3 атмосферных вод, образующих водоносные горизонты. Воды этих горизонтов находятся в непрерывном движении и выходят на поверхность в виде источников (источники № 1 и 2).

Возможно, что на отдельных участках территории района воды рассматриваемой группы являются следствием преобразования надмерзлотных вод, просачивающихся в карбонатные и загипсованные породы Cm_3.

Главным фактором в формировании солевого состава данной группы вод является среда — состав водопроницаемых и ближайших к ним по разрезу водоупорных пород. Последние имеют солевой состав, полностью отражающий сульфатный характер пород верхолена. Это подтверждается результатами анализа вод:

$$M\ 1{,}885\ \frac{SO_4\ 87{,}2\ HCO_3\ 8{,}6\ Cl\ 4{,}2}{Ca\ 62{,}4\ Mg\ 32\ Na\ 5{,}6}\ HBO_2\ 0{,}002 \text{ (источник № 1);}$$

$$M\ 2{,}531\ \frac{SO_4\ 89{,}38\ HCO_3\ 8{,}94}{Ca\ 61{,}1\ Mg\ 31{,}5}\ HBO_2\ 0{,}004 \text{ (источник № 2).}$$

Хлормагниевый тип вод связан с различными по возрасту отложениями — породами нижней пресноводной свиты юры и породами чарской, олекминской и толбачанской соленосной свит нижнего кембрия.

Эти воды характеризуются следующими коэффициентами:

$$\frac{Cl - Na}{Mg} < 1;\quad \frac{Na}{Cl} < 1;\quad \frac{SO_4''}{Cl'} < 1 \text{ и } \frac{Ca^{\cdot\cdot}}{Mg^{\cdot\cdot}} > 1.$$

Данный тип вод в зависимости от степени выщелоченности водоносных пород в районе четко разделяется на три группы: гидрокарбонатную, сульфатную и хлоридную.

Группа гидрокарбонатных вод встречается в карбонатных водопроницаемых породах чарской и олекминской свит нижнего кембрия и в известковистых песчаниках нижней пресноводной свиты юры. Эти воды являются характерными для зоны интенсивного водообмена, приуроченной к указанным породам, и поэтому в их составе преобладают бикарбонаты $Ca^{\cdot\cdot}$ и $Mg^{\cdot\cdot}$ над сульфатами.

К гидрокарбонатным водам, залегающим и циркулирующим в чарской и олекминской свитах, относятся воды источников № $4^а$, 22, 25, а залегающим в нижней пресноводной свите юры — № 16 и 18.

Состав гидрокарбонатных вод приводим по формуле Курлова:

$$M\ 0{,}414\ \frac{HCO_3\ 58{,}1\ SO_4\ 40{,}4}{Ca\ 67{,}6\ Mg\ 31{,}3} \text{ (источник № } 4^а\text{);}$$

$$M\ 0{,}356\ \frac{HCO_3\ 75,\ SO_4\ 23{,}1}{Ca\ 60{,}4\ Mg\ 38{,}2} \text{ (источник № 22);}$$

$$M\ 0{,}355\ \frac{HCO_3\ 75{,}3\ SO_4\ 22{,}8}{Ca\ 60{,}6\ Mg\ 38{,}2} \text{ (источник № 25);}$$

$$M\ 0{,}488\ \frac{HCO_3\ 77{,}05\ SO_4\ 22{,}45}{Ca\ 48{,}6\ Mg\ 49} \text{ (источник № 16);}$$

$$M\ 0{,}285\ \frac{HCO_3\ 75\ SO_4\ 24{,}4}{Ca\ 54\ Mg\ 45{,}6} \text{ (источник № 18).}$$

Из приведенных формул видно, что группа гидрокарбонатных вод характеризуется небольшой минерализацией и почти однообразным солевым составом, причем в водах нижней пресноводной свиты юры отмечается несколько повышенное содержание иона $Mg^{\cdot\cdot}$, что, повидимому, объясняется преобладанием в цементе юрских песчаников карбонатов магния над карбонатами кальция.

Кроме того, обращает на себя внимание сравнительно высокое содержание в водах иона SO_4''. Последний, несомненно, отражает общую загипсованность отложений чарской свиты нижнего кембрия, а в водах нижней пресноводной свиты юры он появляется, вероятно, в результате частичного выщелачивания размытой поверхности загипсованного верхолена, являющегося в рассматриваемом районе водоупором юрского водоносного горизонта.

Группа сульфатных вод встречена в районе п. Нефтеразведка, где эти воды выходят на поверхность в сводовой части Эимской структуры в виде восходящих источников.

Характерной чертой солевого состава этих вод является сравнительно высокая минерализация и жесткость и преобладание в них ионов SO_4'', Cl', $Ca^{\cdot\cdot}$ и $Na^{\cdot}$.

Такой солевой состав вод обусловлен, с одной стороны, выщелачиванием пород, содержащих гипс и, с другой, повидимому, смешением вод, циркулирующих в чарской свите, с напорными водами толбачанской соленосной свиты.

К группе сульфатных вод относятся воды источников № 19 и 20. Химический состав этих вод следующий:

$$M\ 4{,}428\ \frac{SO_4 51{,}1\ Cl\ 44{,}1\ HCO_3\ 4{,}8}{Ca\ 45{,}5\ Na\ 43\ Mg\ 11{,}5}\ \text{(источник № 19);}$$

$$M\ 4{,}396\ \frac{SO_4 50\ Cl\ 43{,}4\ HCO_3\ 6{,}5}{Ca\ 47{,}1\ Na\ 42{,}1\ Mg\ 10{,}8}\ Br\ 0{,}002\ \text{(источник № 20).}$$

Группа хлоридных вод в исследуемом районе имеет большое распространение по площади, на что указывают многочисленные выходы этих вод на поверхность в виде восходящих источников (рис. 19, источники № 5, 7, 9, 12, 14, 17 и 27).

Эти воды, как отмечалось выше, выходят на поверхность по трещинам в сводовых частях структур и в карбонатных породах, контактирующих с дайками траппов.

Хлоридные воды отличаются от других вод района преобладанием в их составе хлоридов натрия и содержанием в небольших количествах B и Br.

Хлорнатриевый состав этих вод, отсутствие в большинстве случаев близ места их выхода на поверхность отложений верхнего кембрия, а также приуроченность источников к определенным в структурном отношении участкам позволяют рассматриваемую группу вод связывать с отложениями толбачанской свиты Cm_1^6, в которой скважинами на р. Намане и в районе п. Солянки вскрыты и пройдены мощные пласты каменной соли.

Состав хлоридных вод по формуле Курлова следующий:

$$M\ 9{,}469\ \frac{Cl\ 71{,}5\ SO_4\ 26\ HCO_3\ 2{,}4}{Na\ 67{,}5\ Ca\ 24{,}26\ Mg\ 8{,}26}\ Br\ 0{,}002\ \text{(источник № 5);}$$

$$M\ 1{,}8\ \frac{Cl\ 65{,}4\ SO_4\ 21{,}6\ HCO_3\ 13}{Na\ 62{,}4\ Ca\ 23{,}3\ Mg\ 14{,}3}\ \text{(источник № 7);}$$

$$M\ 6{,}679\ \frac{Cl\ 65{,}5\ SO_4\ 29{,}38\ HCO_3\ 4{,}06}{Na\ 62{,}7\ Ca\ 29{,}55\ Mg\ 7{.}75}\ F_2O_3\ 0{,}001$$ (источник № 9);

$$M\ 9{,}629\ \frac{Cl\ 75{,}5\ SO_4\ 21{,}63\ HCO_3\ 2{,}86}{Na\ 73{,}4\ Ca\ 23{,}61}\ Br\ 0{,}0008\ H_2S\ 0{,}006$$ (источник № 12);

$$M\ 47{,}781\ \frac{Cl\ 91{,}6\ SO_4\ 4{,}44\ HCO_3\ 3{,}96}{Na\ 92{,}3\ Ca\ 5{,}22}\ HBO_2\ 0{,}01\ Br\ 0{,}006$$ (источник № 13);

$$M\ 92{,}164\ \frac{Cl\ 93{,}91\ SO_4\ 5{,}93\ HCO_3\ 1{,}68}{Na\ 94\ Ca\ 4{,}29}\ HBO_2\ 0{,}01\ Br\ 0{,}008$$ (источник № 14);

$$M\ 21{,}75\ \frac{Cl\ 84{,}24\ SO_4\ 15}{Na\ 82{,}8\ Mg\ 9{,}16\ Ca\ 8{,}76}\ HBO_2\ 0{,}004\ Br\ 0{,}002$$ (источник № 17);

$$M\ 14{,}456\ \frac{Cl\ 81{,}7\ SO_4\ 14{,}3\ HCO_3\ 4}{Na\ 80{,}3\ Ca\ 12{,}9\ Mg\ 6.79}\ Br\ 0{,}001$$ (источник № 27);

Из приведенных формул видно, что минерализация хлоридных вод подвержена довольно резким колебаниям (от 1,8 до 92,16 *г/л*) и в некоторых источниках находится повышенное содержание ионов SO_4'' и Ca^{++}.

Причины изменения минерализации вод и содержания ионов SO_4'' и Ca^{++} заключаются в смешении вод. Там, где источники выходят у уреза воды рр. Наманы и Солянки (источники № 7, 9, 12, 17, 27), смешиваясь с поверхностными водами, и там, где источники выходят в аллювиальных отложениях (источник № 5), по которым движется надмерзлотный поток, в хлоридных водах падает минерализация и возрастает содержание ионов SO_4'' и Ca^{++}.

Таким образом, некоторые колебания солевого состава хлоридных вод объясняются смешением поверхностных, надмерзлотных и подмерзлотных вод верхних горизонтов с водами глубоких водоносных горизонтов.

Появление в хлорнатриевых водах сульфатов щелочных земель некоторые исследователи [58], [75], [76] также объясняют смешением поверхностных вод с более глубокими водами, обладающими высоким содержанием хлоридов щелочей.

Несмотря на процесс смешения вод, имеющий место в исследуемом районе, в основном хлорнатриевый состав подземных вод толбачанской свиты сохраняется.

Необходимо отметить, что для объяснения условий формирования хлоридных вод в районах, где в геологическом разрезе участвуют соленосные породы, большое значение, как известно, имеет хлорбромный коэффициент ($\frac{Cl}{Br}$), предложенный П. А. Виноградовым.

Рассмотренная группа хлоридных вод, судя по этому коэффициенту, относится к водам, в которых хлориды являются продуктом среды, т. е. выщелачивания соленосных пород, весьма характерных для разреза нижнего кембрия Олекминского района.

Хлорбромный коэффициент для вод Олекминского района значительно превышает 300, который отвечает формированию хлоридных вод в других условиях — в морских бассейнах.

Это еще раз подтверждает высказанное положение, что главным фактором формирования солевого состава подземных вод Олекминского района является состав горных пород, в которых залегают и движутся воды.

Хлоркальциевый тип вод. Происхождение и формирование хлоркальциевых вод давно привлекает внимание исследователей. Однако и по настоящее время вопрос происхождения и формирования этих вод является дискуссионным.

Учитывая характер данной работы, мы не останавливаемся на разборе существующих теорий и гипотез, в той или иной мере объясняющих происхождение и формирование хлоркальциевых вод, и перейдем непосредственно к их описанию в Олекминском районе.

Хлоркальциевые воды характеризуются теми же коэффициентами, что и хлормагниевые, с той лишь разницей, что в первых коэффициент $\frac{Cl-Na}{Mg} > 1$ и встречаются хлориды кальция, которые часто доминируют над хлоридами магния.

В Якутском артезианском бассейне, как показало бурение на рр. Толбе, Амге и в районе п. Солянки, хлоркальциевые воды связаны с толбинской и толбачанской свитами нижнего кембрия.

Для хлоркальциевых вод характерны высокая минерализация, значительное содержание хлоридов щелочных земель, незначительное содержание или отсутствие сульфатов, наличие иода, нафтеновых кислот и брома.

В исследуемом районе подобные воды встречены в озере Кюняхтат (рис. 17, источник № 15) и в скважине № 2^c в районе п. Солянки (правый берег р. Лены).

Анализ воды, отобранной из озера и скважины № 2^c, показал следующие результаты:

$$M\ 50{,}78 \frac{Cl\ 88{,}83\ SO_4\ 11}{Na\ 82{,}3\ Ca\ 11{,}3\ Mg\ 6{,}52} HBO_2\ 0{,}01\ Br\ 0{,}005,$$ нафтеновые кислоты 0,0005;

$$M207 \frac{Cl\ 99{,}3}{Na\ 80{,}95} HBO_2\ 0{,}07,\ Br\ 0{,}6.$$

Сопоставление результатов анализа с хлоркальциевыми водами нефтяных месторождений Советского Союза указывает на их сходство с нефтяными водами Грозненского и Эмбинского нефтеносных районов.

Большой научно-практический интерес имеет вопрос происхождения и формирования хлоркальциевых вод озера Кюняхтат. Осветить этот вопрос можно только после детальных гидрогеологических исследований, требующих постановки разведочного бурения в районе данного озера. При имеющемся фактическом материале можно высказать лишь предположение относительно происхождения хлоркальциевых вод озера Кюняхтат.

Наличие в водах озера Кюняхтат незначительного количества нафтеновых кислот свидетельствует о подпитывании озера глубинными водами, которые, вероятно, залегают на большой глубине.

В противном случае, т. е. при неглубоком залегании хлоркальциевых вод и весьма близком расстоянии озера от предполагаемой структуры, воды озера содержали бы больше нафтеновых кислот, чем это указано в приведенном выше анализе, выраженном формулой проф. Курлова.

Следует отметить, что хлоркальциевые воды в южной части Якутского бассейна имеют широкое распространение по площади. Они встречаются в Кемпендяйском районе [22] и за пределами юго-восточной границы исследуемого района — в приустьевой части долины р. Бирюк. Здесь водоносный горизонт с хлоркальциевыми водами был вскрыт

скважиной № 23[с] в подошве условно подкрасноцветной свиты Cm_1—Cm_2 (?) и опробован нами в 1952 г. в связи с изучением гидрогеологии Бирюкского месторождения каменной соли [44].

4. ХИМИЗМ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ОЛЕКМИНСКОГО РАЙОНА

Химический состав поверхностных вод изучался для выяснения влияния геологического строения и гидрогеологических условий района на формирование солевого состава вод рек и озер.

Для этого отбирались пробы воды из рр. Лены, Большой Черепанихи, Наманы, Бегюнгю, Тымны-улаха, Большой Русской и озера Хомстахского, находящегося в долине р. Наманы.

Анализы показали, что солевой состав этих вод полностью определяется геологическим строением района и дренированием гидрографической сетью различных водоносных горизонтов нижнего палеозоя и мезокайнозоя.

Так, например, р. Большая Черепаниха, протекающая на площади широкого развития загипсованного верхолена (Cm_3), в своих водах содержит большое количество сульфатов щелочных земель, которым подчинены гидрокарбонаты и хлориды.

Вода р. Большой Черепанихи имеет следующий состав:

$$M\ 0{,}492\ \frac{SO_4\ 41{,}63\ HCO_3\ 37{,}48\ Cl\ 20.87}{Ca\ 49{,}02\ Mg\ 33{,}25\ Na\ 17{,}64}.$$

Река Намана, протекающая в области развития юрских и кембрийских отложений и дренирующая их подземные воды, на разных участках своего течения характеризуется различным составом вод. Анализ этих вод приводим по формуле Курлова.

1. Состав воды р. Наманы, в 100 *км* от устья, где она протекает в юрских отложениях:

$$M\ 0{,}142\ \frac{HCO_3\ 64{,}7\ SO_4\ 28{,}4\ Cl\ 6{,}9}{Ca\ 56{,}72\ Mg\ 36{,}4\ Na\ 8{,}9}. \qquad (1)$$

2. Состав воды р. Наманы, в 65 *км* от устья, где она вступает в область развития кембрийских отложений:

$$M\ 0{,}414\ \frac{Cl\ 62{,}1\ HCO_3\ 24{,}7\ SO_4\ 13{,}2}{Na\ 59{,}7\ Ca\ 24{,}7\ Mg\ 15{,}6}. \qquad (2)$$

3. Состав воды р. Наманы, в устьевой части, где ее долина переходит в долину р. Лены:

$$M\ 0{,}942\ \frac{Cl\ 57{,}4\ SO_4\ 27{,}3\ HCO_3\ 15{,}3}{Na\ 57{,}17\ Ca\ 30{,}6\ Mg\ 12{,}23}. \qquad (3)$$

Приведенные анализы вод, отобранных на различных участках течения реки, указывают на прямую зависимость солевого состава вод от геологического строения и гидрогеологических условий долины реки.

Так, например, где р. Намана протекает в области развития юрских отложений и дренирует воды юры и надмерзлотного потока, состав ее воды выражается формулой (1), а где река течет в кембрийских отложениях и дренирует воды отдельных свит кембрия, поверхностные воды реки значительно изменяются по минерализации и солевому составу — в водах начинают доминировать хлориды натрия (формулы 2 и 3).

На основании изложенного выше можно сделать вывод, что состав горных пород является главным фактором формирования не только

солевого состава подземных вод, но и состава поверхностных вод исследуемого района.

Реки Бегюнгю, Тымны-улах и Большая Русская, протекающие в породах чарской и олекминской свит Cm_1^{7-8} и дренирующие приуроченные к этим породам водоносные горизонты, также отражают в составе своих вод особенности геологического строения и гидрогеологических условий своих долин; об этом свидетельствуют результаты анализов, выраженные формулой Курлова:

р. Бегюнгю, в устье

$$M\ 0{,}459\ \frac{HCO_3\ 73{,}6\ Cl\ 17{,}5\ SO_4\ 8{,}9}{Ca\ 57{,}4\ Mg\ 29{,}8\ Na\ 12{,}8};$$

р. Тымны-улах, в устье

$$M\ 0{,}358\ \frac{HCO_3\ 75{,}2\ SO_4\ 24{,}2}{Ca\ 64{,}7\ Mg\ 34{,}9};$$

р. Большая Русская, в 14 *км* от устья

$$M\ 0{,}371\ \frac{HCO_3\ 71{,}8\ SO_4\ 28{,}2}{Ca\ 60\ Mg\ 40};$$

р. Большая Русская, в устье

$$M\ 0{,}385\ \frac{HCO_3\ 85\ SO_4\ 8{,}3\ Cl\ 6{,}7}{Ca\ 69{,}3\ Mg\ 25{,}8\ Na\ 4{,}9}.$$

Из приведенных формул видно, что поверхностные воды рек, протекающие в области развития нижнего кембрия и дренирующие водоносные горизонты, связанные с карбонатными и загипсованными породами чарской свиты и карбонатными породами олекминской свиты, относятся к сульфатно-гидрокарбонатным-магниево-кальциевым.

Появление в отдельных пробах поверхностных вод Cl' и Na' связано или с выщелачиванием пород чарской свиты, в которых местами рассеяны включения каменной соли, или с надмерзлотным потоком, питающим в летний период реки района. Очевидно, более правдоподобным является первое предположение.

Река Лена — главная водная артерия, дренирующая различные водоносные горизонты и собирающая разнообразные по составу воды всех своих лево- и правобережных притоков. Поэтому солевой состав вод должен, во-первых, на отдельных участках ее течения изменяться, во-вторых, обладать присутствием многих компонентов и, в-третьих, вследствие большого участия в питании реки талых и дождевых вод должен иметь небольшую минерализацию.

Эти положения подтверждаются анализами ленских вод, отобранными на различных участках ее течения, и выраженными формулой Курлова:

около г. Олекминска

$$M\ 0{,}269\ \frac{HCO_3\ 37{,}3\ Cl\ 35\ SO_4\ 27{,}7}{Ca\ 46{,}6\ Na\ 29{,}7\ Mg\ 26{,}7};$$

около г. Якутска (1939 г.)

$$M\ 0{,}157\ \frac{Cl\ 46{,}08\ HCO_3\ 39{,}12\ SO_4\ 11{,}52}{Ca\ 39{,}17\ Na\ 38{,}25\ Mg\ 22{,}58}.$$

Некоторое уменьшение минерализации ленской воды у г. Якутска может быть объяснено разновременностью отбора проб воды и, возможно, тем, что р. Лена на значительном расстоянии, от поля развития среднего

кембрия до устья р. Алдана, дренирует преимущественно пресные водоносные горизонты, тогда как в районе г. Олекминска она протекает в области распространения нижнепалеозойских отложений, с которыми связаны подземные воды более высокой минерализации, дренируемые р. Леной.

Естественно, что для подробного освещения вопроса, касающегося изменения солевого состава ленских вод по течению, требуются многочисленные гидрохимические исследования, проводимые в многолетнем разрезе и тесно связанные с гидрологическими работами, главным образом в отношении расходов и термометрии ленских вод.

Озеро Хомустахское, расположенное на первой надпойменной террасе р. Наманы, выше п. Ет-Кель (близ м. Кычары), привлекает внимание своим термокарстово-эрозионным происхождением и химическим составом вод, который выражается формулой Курлова:

$$M\ 4{,}092\ \frac{SO_4\ 81{,}81\ Cl14\ HCO_3\ 2{,}55}{Ca\ 37{,}45\ Na\ 35{,}67\ Mg\ 26{,}74}\ HBO_2\ 0{,}008.$$

Из формулы видно, что воды озера Хомустахского близки по составу и минерализации к водам источников, выходящих в сводовой части Эимской структуры (источники № 19, 20).

Но сплошная закрытость в районе озера коренных пород новейшими образованиями не позволяет что-либо сказать о формировании солевого состава вод данного озера.

Наконец, для получения некоторых сведений о химическом составе грязей, образующихся на дне озера Хомустахского и в некоторых озерках у Сользавода (р. Намана), были отобраны пробы грязей, анализ водных вытяжек из которых показал следующие результаты, приведенные в табл. 7.

Таблица 7

Наименование определений	Сользаводские грязи		Хомустахские грязи	
	В г/10 г водорастворимых веществ ест. влажности грязи	мг/экв	В г/100 г водорастворимых веществ ест. влажности грязи	мг/экв
Сухой остаток . . .	3,358	—	0,725	—
$Na^{\cdot}+K^{\cdot}$	1,275	55,44	0,155	6,75
$Ca^{\cdot\cdot}$	0,0145	0,72	0,0885	4,42
$Mg^{\cdot\cdot}$	0,0075	0,61	0,0101	0,83
		56,77		12,00
Cl'	1,816	51,24	0,026	0,75
SO_4''	0,1314	2,73	0,2523	5,25
CO_3''	0,024	0,80	0,012	0,40
HCO_3'	0,122	2,00	0,341	5,60
		56,77		12,00
H_2S	0,175	—	0,051	—
CO_2	1,201	—	0,145	—
Влажность, % . . .	32,2	—	55,0	—
Зольность, % . . .	56,0	—	18,0	—
Потери при прокаливании, %	5,8	—	27,0	—

Из табл. 7 видно, что из водорастворимых веществ сользаводская грязь в основном содержит хлориды натрия, а хомустахская — гидрокарбонаты и сульфаты натрия и кальция. Грязь сользаводская обладает

бальнеологическими свойствами, испытанными в годы Великой Отечественной войны. В настоящее время этот местный курорт не функционирует.

На основании изложенных выше результатов гидрогеологических исследований можно сделать следующие выводы.

1. В Олекминском районе водоносными являются четвертичные, ордовикские, юрские и кембрийские отложения.

Воды четвертичного покрова — надмерзлотные и подрусловые преимущественно связаны с аллювиальными образованиями, участвующими в строении речных террас и подрусловых таликов.

Эти воды вследствие неглубокого их залегания и гидрокарбонатного состава не имеют значения для выявления нефтегазоносности кембрийских отложений.

Подмерзлотные пластово-трещинные воды юрских отложений, приуроченные к трещиноватым известковистым песчаникам, относятся к группе гидрокарбонатных вод хлормагниевого типа. Они также не характерны для вод нефтяных месторождений.

Подмерзлотные воды ордовикских отложений распространены за пределами района, и поэтому в данном очерке условия их формирования нами не рассматриваются. Эти воды пресные, по составу сульфатные, не характерные для нефтяных месторождений.

Пластово-трещинные межмерзлотные и подмерзлотные воды кембрия связаны с трещиноватыми породами различных свит последнего: верхоленской, подкрасноцветной, чарской, олекминской, толбачанской и толбинской, залегающих выше и ниже местного базиса эрозии (уровня воды р. Лены), сложенных разнообразными по литологическому и химическому составу горными породами, местами дислоцированными.

Поэтому гидродинамический режим и условия формирования солевого состава подмерзлотных вод кембрия не являются одинаковыми для всех водоносных горизонтов кембрийских отложений.

2. По химическому составу подземные воды кембрия на основании коэффициентов, предложенных для нефтяных вод проф. В. А. Сулиным, в исследуемом районе разделяются на 3 типа: а) сульфатно-натриевый; б) хлормагниевый; в) хлоркальциевый.

Сульфатно-натриевый тип вод выражен двумя группами — гидрокарбонатной и сульфатной. Первая группа связана с трещиноватыми карбонатными породами Cm_1, вторая — с породами верхолена Cm_3. Воды этих групп залегают и циркулируют в зоне интенсивного водообмена и по своему составу не представляют интереса для выявления нефтегазоносных отложений кембрия.

Хлормагниевый тип вод в зависимости от степени выщелаченности пород разделяется на три группы: гидрокарбонатную, сульфатную и хлоридную.

Группа гидрокарбонатных вод приурочена к зоне интенсивного водообмена, связанной с водопроницаемыми породами чарской и олекминской свит Cm_1, и по своему составу не характерна для нефтяных вод.

Группа сульфатных вод связана с трещиноватыми породами чарской свиты Cm_1, принимающими участие в строении Эимской структуры. Состав этих вод и условия их выхода (источники № 19 и 20) указывают на идущий в настоящее время процесс выщелачивания пород чарской свиты в районе Эимской структуры.

Эти воды характеризуются отсутствием признаков, которые указывали бы на промышленную нефтегазоносность структуры.

Но залегание под чарской и олекминской свитами толбачанской свиты с наличием мощных пластов каменной соли, которые являются доста-

точно надежными защитными покрытиями от разрушения нефтяных залежей, позволяет Эимскую структуру не относить совсем к бесперспективным в отношении залегания на глубине нефтегазоносных пород.

Группа хлоридных вод в районе широко распространена. Эти воды приурочены к водопроницаемым породам толбачанской свиты Cm_1, в строении которой, как показало бурение на р. Намане (роторные скважины № 1, 2) и на правом берегу р. Лены, в районе п. Солянка (сольразведочные скважины № 1^c, 2^c, 3^c, 4^c и 5^c), участвуют пласты каменной соли.

Хлорнатриевые воды хлормагниевого типа, вообще, не являются характерным показателем нефтеносности пород. Но все же аналогичные воды встречаются в районах нефтяных месторождений Союза.

Высокая минерализация этих вод в исследуемом районе, наличие в них B, Br, небольшое содержание в отдельных пробах сульфатного иона и растворенных тяжелых углеводородов, а также обычное для некоторых нефтяных месторождений Союза совпадение соленосных фаций с нефтеносными не дают основания отрицать значения хлорнатриевых вод хлормагниевого типа для выявления нефтегазоносных отложений.

Характер выходов таких вод на поверхность и изучение их химического и газового состава в тесной связи с геологическим разрезом кембрия района и его структурными особенностями позволяют нам воды некоторых источников (источники № 13, 14, 17 и 27) отнести к водам, косвенно указывающим на возможность залегания нефтегазоносных пород на глубине.

Хлоркальциевый тип вод со всеми их специфическими особенностями рассматривается нами в качестве благоприятного показателя нефтеносности отложений кембрия в отдельных местах района (район оз. Кюняхтат, правый берег р. Лены в районе п. Солянки и др.).

Эти районы по наличию в них хлоркальциевых вод и нефтяного газа нами относятся к возможно перспективным в отношении промышленной нефтеносности. Правда, они требуют еще детального выяснения геолого-структурного строения, особенно районов озера Кюняхтат, где коренные породы закрыты новейшими образованиями.

Имеющийся материал по гидрохимии вод района свидетельствует о том, что формирование солевого состава выделенных типов вод определяется главным образом следующими факторами: а) гидродинамическим режимом водоносных горизонтов — интенсивностью процесса водообмена, определяющего степень раздренированности пород; б) литологическим составом пород и степенью их загипсованности и засоленности; в) структурными особенностями района, оказывающими большое влияние на гидродинамический режим водоносных горизонтов в отношении ускорения процесса водообмена на отдельных участках района (в зонах нарушения сплошности пластов горных пород).

В соответствии с этими факторами, процесс формирования выделенных выше типов вод идет по схеме, приведенной на рис. 21 (табл. 8).

На рис. 21 видно, что процесс формирования вод в районе идет по следующей схеме: сульфатно-натриевый тип вод — хлормагниевый тип вод — хлоркальциевый тип вод.

Эта общая схема процесса с учетом глубины эрозионного расчленения района и перечисленных выше факторов формирования вод несколько дифференцируется — в каждом типе вод появляются группы, отвечающие различным стадиям выщелачивания различных по составу горных пород.

Гидрокарбонатная группа вод соответствует наибольшей степени выщелоченности пород, сульфатная — меньшей, хлоридная —еще меньшей и, наконец, хлоркальциевые воды отвечают особому гидродинамическому режиму глубоких водоносных горизонтов.

Последнее позволяет в гидрогеологическом разрезе района выделить три гидродинамические зоны (табл. 8): зону интенсивного водообмена, для которой характерны гидрокарбонатная и сульфатная группы вод, связанные с отложениями нижней юры, ордовика, красноцветной, под-

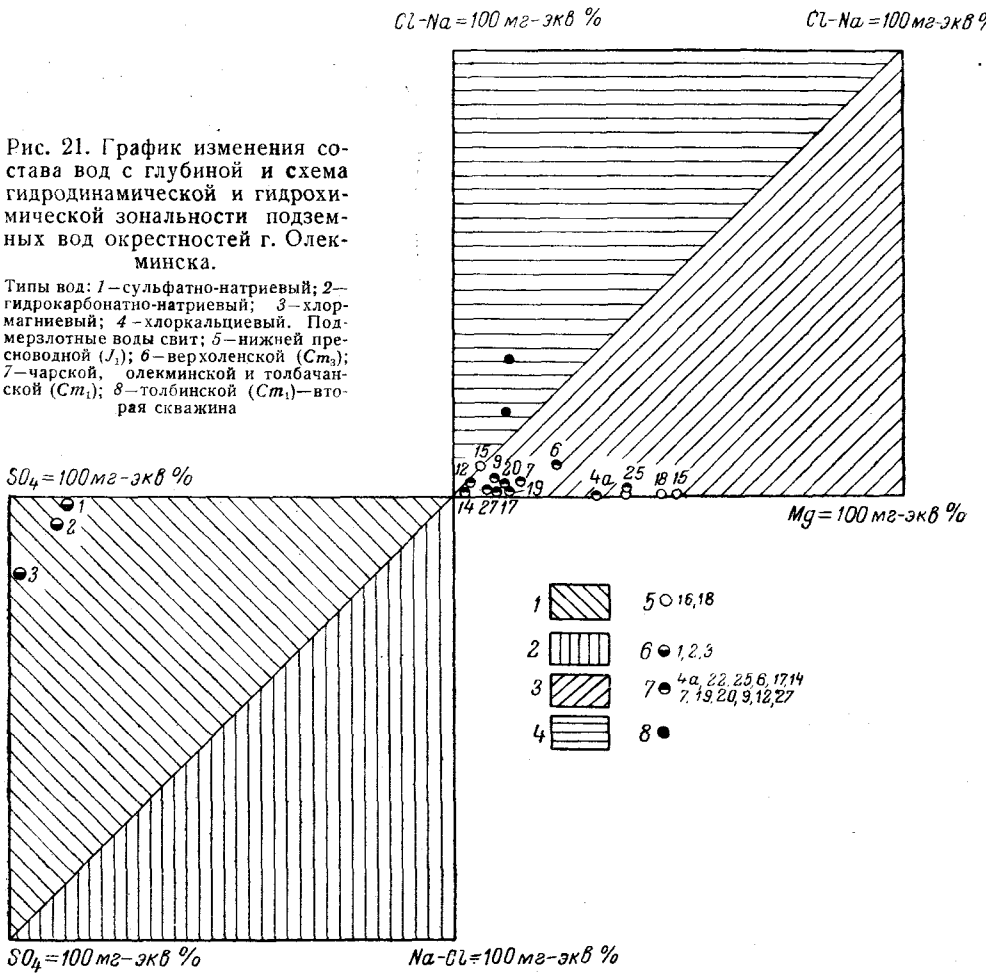


Рис. 21. График изменения состава вод с глубиной и схема гидродинамической и гидрохимической зональности подземных вод окрестностей г. Олекминска.

Типы вод: *1*—сульфатно-натриевый; *2*—гидрокарбонатно-натриевый; *3*—хлормагниевый; *4*—хлоркальциевый. Подмерзлотные воды свит; *5*—нижней пресноводной (J_1); *6*—верхоленской (Cm_3); *7*—чарской, олекминской и толбачанской (Cm_1); *8*—толбинской (Cm_1)—вторая скважина

красноцветной, чарской и олекминской свит кембрия; зону затрудненного водообмена, для которой характерны хлоридные воды, связанные с толбачанской свитой Cm_1, и зону весьма затрудненного водообмена, для которой характерны хлоркальциевые воды, связанные с толбинской, реже толбачанской свитами Cm_1.

Первая зона по глубине в основном ограничивается местным базисом эрозии (уровнем р. Лены), причем водообмен в этой зоне значительно осложняется наличием в верхней части ее разреза толщи мерзлоты, площадь которой в несколько раз превышает площадь сквозных таликов

Таблица 8

	Глубина, *м* (от условной нулевой плоскости)[1]	Гидродинамическая зональность	Гидрохимическая зональность	Типы вод по мерзлоте	Возраст водоносных пород
Средняя глубина эрозионного расчленения района	250	Зона интенсивного водообмена	Гидрокарбонатные воды надмерзлотного потока, группа гидрокарбонатных и группа сульфатных вод сульфатно-натриевого и хлормагниевого типов. Минерализация от 0,09 до 4,4 *г/л*	Подмерзлотные, межмерзлотные и надмерзлотные	Четвертичные отложения, нижняя пресноводная свита J_1, верхоленская Cm_3, подкрасноцветная Cm_1–Cm_3, чарская и олекминская свиты Cm_1
	—330— —350				
	—800— —860	Зона затрудненного водообмена	Группа хлоридных вод хлормагниевого типа. Минерализация от 6,7 до 92,1 *г/л*	Подмерзлотные	Толбачанская соленосная свита Cm_1
Предполагаемая глубина залегания кристаллических пород докембрия	—1400	Зона весьма затрудненного водообмена	Воды хлоркальциевого типа. Минерализация > 50 *г/л*		Толбинская свита Cm_1
	1600				

[1] За нулевую плоскость принята плоскость, проведенная по высоким точкам рельефа района.

Две другие зоны залегают ниже местного базиса эрозии; они захватывают более глубокие части разреза кембрия и ограничиваются докембрийским кристаллическим основанием. Вполне очевидно, что воды всех этих зон находятся в единстве и одновременно различаются между собой по своему гидродинамическому режиму, химическому составу и условиям формирования.

5. НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ ОТЛОЖЕНИЙ НИЖНЕГО КЕМБРИЯ

Геологическое строение и структурные особенности, геологическая история и гидрогеология, рассмотренные в настоящей работе, предопределяют характер нефтегазопроявлений в Олекминском районе.

Нефтегазопроявления выражаются различными признаками. К первой группе таких признаков мы относим битуминозность известняков и доломитов, скопления твердых битумов, выпоты жидкой нефти в порах и мелких кавернах, а также по слоистости и трещинам горных пород.

Жидкая нефть в порах, кавернах и трещинах встречена в эльгянской (скважина № 8 на р. Русской) и толбинской свитах Cm_1 (роторные скважины № 1, 2 на р. Намане).

Ко второй группе признаков относится свободное выделение нефтяного газа из сольразведочных скважин № 1^c и 2^c (правый берег р. Лены, район п. Солянки), а также структурных скважин № 38 (р. Харьялах),

53, 55, 56 (правый берег р. Лены, район п. Солянка). И, наконец, к третьей группе показателей нефтеносности отложений нижнего кембрия нужно отнести гидрогеологические признаки — наличие в районе подземных вод, характерных для нефтяных месторождений. Изучение первой группы признаков не входило в задачу наших исследований, поэтому битуминозность пород кембрия здесь не рассматривается.

Кратко остановимся на газоносности отложений нижнего кембрия.

Газоносность нижнекембрийских отложений в районе устанавливается по свободному выделению нефтяного газа из скважин.

Первое такое выделение было отмечено в одной из структурных скважин на р. Намане. К сожалению, нам неизвестны результаты анализа газа по этой скважине.

Второе более обильное выделение газа было замечено в скважине № 1^{c} прорабом Солянской разведочной экспедиции ЯГУ И. В. Громовским и опробовано нами совместно с сотрудником газовой партии Якутского филиала АН СССР Ю. А. Спевак.

Скважина № 1^{c} расположена на правом берегу р. Лены, в районе п. Солянки (рис. 19). Она прошла четвертичные отложения, подкрасноцветную свиту Cm_1—Cm_2 (?), чарскую, олекминскую и значительную часть толбачанской свит нижнего кембрия.

С глубины 179,4 *м* отмечено свободное выделение газа. Опробование скважины проводилось в целях определения ее дебита и отбора проб газа на химический анализ.

После откачи воды из скважины устье ее плотно закрывалось пробкой и обмазывалось пластичной глиной. В пробке было просверлено отверстие, в которое ввинчивался патрубок с вентилем, позволяющим в нужный момент подавать газ для соответствующих исследований — определения дебита, горючести и пр.

Определение дебита производилось по скорости заполнения 16-литровой бутыли. Результаты этого определения приводятся в табл. 9.

Таблица 9

Определение	Дебит, *л/сек*	Дебит, *м³/сутки*
Первое	0,50	43,20
Второе	0,40	34,56
Третье	0,45	38,50

Из табл. 9 видно, что средний дебит скважины на 6 октября 1951 г. составлял 38,80 *м³/сутки*. Определение горючести газа производилось непосредственным поджиганием струи газа, при котором возникало пламя длиной около 0,5 *м* (рис. 22). Газ горел несколько часов без признаков какого-либо ослабления.

В период определения дебита скважины были отобраны пробы на полный химический анализ. Анализ производился в газовой лаборатории ВСЕГЕИ, руководимой А. А. Черепенниковым. Результаты этого анализа приведены в табл. 10.

Из табл. 10 видно, что газ скважины № 1^{c} по происхождению относится к группе биохимических газов, а по составу является весьма близким к газам Эмбинского нефтеносного района.

Выделение газа такого состава наблюдалось и в других скважинах, как, например, № 2^{c}, 53, 55 и 56, расположенных в районе скважины № 1^{c}, а также в скважине № 38 на р. Харьялах и за пределами района—

Таблица 10

Дата определения	Результаты анализа, %										
	He	H_2	CO_2	H_2S	O_2	CH_4	C_2H_6	C_3H_8	C_4H_{10}	N_2 и редкие	Ar+Kr+Xe
21 ноября 1951 г.	0,167	—	—	—	1,0	86,8	6,9	0,9	0,3	4,1	0,055
При пересчете на чистый газ без воздуха	—	—	—	—	—	91,13	7,24	0,94	0,31	—	—

в устье долины р. Бирюк (скважина № 23с). Это свидетельствует о том, что газоносность кембрийских отложений в Олекминском районе прослеживается во многих местах и, повидимому, охватывает значительную площадь, размеры которой должны быть установлены комплексными газогидрогеологическими исследованиями.

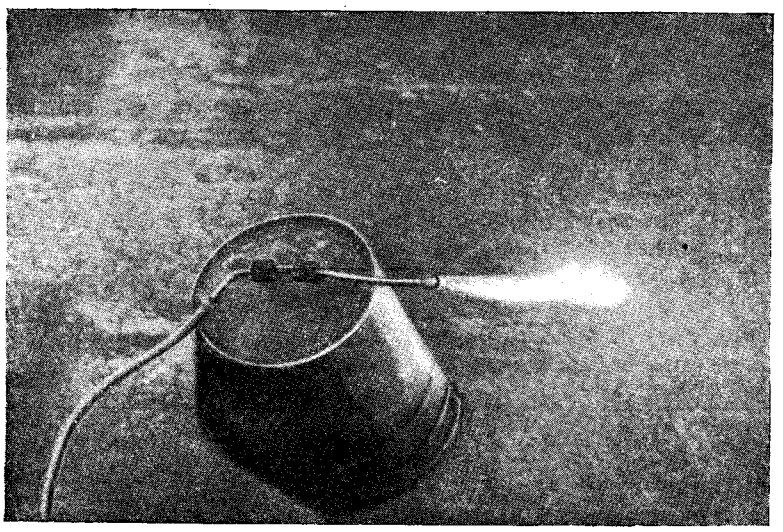


Рис. 22. Пламя горящего газа на скважине № 1с

Газ, вскрытый скважиной № 1с, скорее всего, выделился из подземных вод, залегающих и циркулирующих на глубине — в водоносных породах нижнего кембрия.

Выделение газа из подземных вод явилось следствием понижения пластового давления этих вод ниже давления насыщения, при котором газ был растворен в воде.

Возраст газа может быть установлен по формуле А. Л. Козлова [34]:

$$t = 115 \cdot 10^6 \frac{He}{Ar},$$

где t — число лет;

He — содержание гелия, %;

Ar — содержание аргона, %.

Подставив в данную формулу цифровые значение из табл. 9, определяем возраст газа примерно в 345 млн. лет, что вполне согласуется с геологической обстановкой исследуемого района.

Недостаточная изученность газопроявлений в других местах Олекминского района не позволяет с достаточной подробностью охарактеризовать газоносность кембрийских отложений на большой площади.

Изучение газоносности этих отложений в Олекминском и других тяготеющих к нему районах — ближайшая задача предстоящих гидрогеологических и газовых съемок.

На основании изложенного выше материала можно сделать следующие выводы.

1. По гидрогеологическим и газовым признакам, геологическому строению и структурным особенностям к перспективным в отношении газонефтеносности в окрестностях Олекминска можно отнести:

а) Солянскую левобережную структуру;

б) Солянский правобережный район;

в) Эимскую структуру;

г) Район озера Кюняхтат.

2. Районы Солянский и Кюняхтатский следует признать первоочередными для детального изучения нефтегазоносности кембрийских отложений геофизическими работами, структурным и разведочным бурением.

3. Из характеристики подземных вод окрестностей Олекминска видно, что некоторые структуры (Эимская) в большей части разреза раздренированы и поэтому газовые, гидрогеологические, битуминологические и геофизические исследования необходимо перенести в районы, где встречаются более закрытые структуры (Кемпендяйский, Верхневилюйский и другие районы).

Настоящая работа является первой краткой сводкой по гидрогеологии Олекминского района, поэтому при дальнейших исследованиях возможны как дополнения, так и детализация гидрогеологии данного района.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев Ф. П. и Музыченко Н. М. О геологическом строении и нефтеносности Лено-Вилюйского водораздела. «Нефтяное хозяйство», 1939, № 9.

2. Алекин О. А. Основы гидрохимии. Гидрометеоиздат, 1953.

3. Арсеньев А. А. и Нечаева Е. А. Геологический очерк Олекмо-Токкинского района ЯАССР. Труды Горно-Геологического управления, 1927, вып. 27.

4. Арсеньев А. А. К стратиграфии кембрия Олекмо-Токкинского района ЯАССР. Известия АН СССР, серия геологическая, 1942, № 5—6.

5. Афанасьев Т. П. О геохимии подземных вод Среднего Поволжья. Труды лаборатории гидрогеологических проблем, 1951, т. X.

6. Андрелович С. А. и Пахалок Е. И. Люминесцентно-битуминологические исследования кембрийских пород Якутии. Рукопись. Фонды ЯГУ, 1950.

7. Бархатов Г. В. Основной отчет Верхне-Олекминской партии. Рукопись. Фонды ЯГУ, 1946.

8. Бархатова М. В. Отчет по работам Наманинской крелиусной партии 1945—1948 гг. Рукопись. Фонды ЯГУ.

9. Бобин Е. С. и Лермонтова Е. В. О древнепалеозойских движениях в восточной части Сибирской платформы. Известия АН СССР, серия геологическая, 1940, № 1.

10. Бобров А. К. Основной отчет Нижнеленской геолого-поисковой партии. Рукопись. Фонды ЯГУ, 1941.

11. Бобров А. К. Окончательный отчет Русскореченской геолого-поисковой партии. Рукопись. Фонды ЯГУ, 1942.

12. Брод И. О. и Еременко Н. А. Основы геологии нефти и газа. Изд. Московского государственного университета, 1950.

13. Брод И. О. Залежи нефти и газа. Гостоптехиздат, 1951.

14. Врангель Ф. Путешествие по Сибири и Ледовитому морю (1820—1824 гг.), СПБ, 1841.

15. Воейков А. И. Климат Люкчуна. Метеорологический вестник. Изд. Русского географического общества, СПБ, 1900, т. X.

16. Гедройц И. А. и др. Нефтеносность Сибири. Труды Нефтяного геологоразведочного института, серия А, 1938, вып. 91.

17. Геккер Р. Ф. Геологический очерк Якутской республики. Сб. «Якутия». изд. АН СССР, 1927.
18. Гельмерсен Г. Замечания о колодце, вырытом в Якутске. Горный журнал, 1838, ч. II, кн. IV.
19. Гмелин И. Г. Путешествие по Сибири. Изд. 1751—1752.
20. Горнштейн Д. К. Основной отчет Олекминской геолого-поисковой партии. Рукопись. Фонды ЯГУ, 1944.
21. Грибова Н. А. и Ситников С. П. Новые данные о возрасте и стратиграфии «Ленских известняков». Доклады АН СССР, 1947, т. IV, № 2.
22. Грибова Н. А. Геохимия вод юго-западной части Якутии. Рукопись. Фонды ЯГУ, 1946.
23. Губкин И. М. Учение о нефти. ОНТИ, 1937.
24. Гурари Ф. Г. Основной отчет Верхнеленской геологической партии по работам 1941 г. Рукопись. Фонды ЯГУ, 1942.
25. Гурари Ф. Г. К стратиграфии кембрия юго-востока Сибирской платформы. Известия АН СССР, серия геологическая, 1945, № 4.
26. Гурари Ф. Г. О соленосности юго-востока Сибирской платформы. Известия АН СССР, серия геологическая, 1947, № 4.
27. Гурари Ф. Г. Материалы по стратиграфии и фациям кембрийских отложений бассейна среднего течения р. Лены. Рукопись. Фонды ЯГУ, 1950.
28. Дзевановский Ю. К. Существует ли протерозой на востоке Алданской плиты. Известия АН СССР, серия геологическая, 1943, № 3.
29. Зайков Б. Д. Речной сток в моря Лаптевых и Восточно-Сибирское и количество переносимого им в эти моря тепла. Тезисы доклада Арктического института, 1935.
30. Зегебарт Д. К. К стратиграфии и тектонике древнего палеозоя и мезозоя право- и левобережья р. Лены от устья Бирюк до устья Синей и притоков рр. Наманы и Бирюка. БМОИП, 1936, т. XIV (3).
31. Злобин. О горах Якутской области и о полезных минералах, в них находящихся. Горный журнал, 1831, ч. IV, кн. 10.
32. Качалова Е. Н. и Бархатова М. В. Отчет Олекминской колонковой партии по работам 1949—1950 гг. Рукопись. Фонды ЯГУ, 1950.
33. Климентов Д. П., Саллум К. П. Основной отчет о работе Среднеленской и Олекминской магнитометрических партий. Рукопись. Фонды ЯГУ, 1950.
34. Козлов А. Л. Проблемы геохимии природных газов. Гостоптехиздат, 1950.
35. Крылов В. В. Основной отчет по работам Наманинской геолого-поисковой партии. Рукопись. Фонды ЯГУ, 1945.
36. Крылов В. В. Основной отчет Черепаниховской геолого-съемочной партии. Рукопись. Фонды ЯГУ, 1949.
37. Крылов В. В. Материалы химизма природных вод коренных пород бассейна р. Лены на участке р. Толба пос. Хомры. Рукопись. Фонды ЯГУ, 1949.
38. Лермонтова Е. В. Кембрийские трилобиты и брахиоподы Сибири. Рукопись. Фонды ВСЕГЕИ, 1940.
39. Лермонтова Е. В. Фауна кембрийских трилобитов среднего течения р. Лены. Рукопись. Фонды ВСЕГЕИ, 1934.
40. Лермонтова Е. В. Схема стратиграфии кембрийских отложений Востока Сибири на основании изучения трилобитов. Рукопись. Фонды ВСЕГЕИ, 1938.
41. Литвинов М. А. Геологическое строение района низовьев р. Олекмы. Рукопись. Фонды ЯГУ, 1940.
42. Максимов В. М. О стратиграфии юрских отложений окрестностей Якутска. Известия АН СССР, серия геологическая, 1941, № 6.
43. Максимов В. М. Гидрогеологические условия приленской части Лено-Вилюйской впадины. Рукопись. Фонды Ленинградского горного института, 1947.
44. Максимов В. М. Гидрогеологическая характеристика Бирюкского месторождения соли. Рукопись. Фонды ЯГУ, 1953.
45. Максимов В. М. и Толстихин Н. И. Гидрогеологический очерк окрестностей Якутска. Рукопись. Фонды Института мерзлотоведения АН СССР, 1941.
46. Мальченко Е. В. Климатические условия в районе мерзлоты. Материалы КЕПС, изд. АН СССР, 1930, № 80.
47. Марков К. К. Палеогеография. Изд-во географической литературы, 1951.
48. Меглицкий Н. Г. Общий отчет действий Верхоянской поисковой партии в течение лета 1850 г. Горный журнал, 1851, т. II, кн. V.
49. Миддендорф А. Ф. Путешествие на север и восток Сибири. СПБ, 1862.
50. Молодых И. Ф. Пути сообщения Якутии. Сб. «Якутия», 1927.
51. Обручев В. А. Геология Сибири. Изд. АН СССР, 1935—1938.
52. Обручев В. А. История геологического исследования Сибири. Изд. АН СССР, 1945, вып. V.

53. Разумовская Е. Э. Соленосные фации нижнего палеозоя Сибирской платформы. Рукопись. Фонды ВСЕГЕИ, 1950.
54. Ржонсницкий А. Г. Маршрутно-геологическое исследование восточной части Лено-Вилюйского междуречья. Известия Геологического комитета, 1918, т. XXXVII.
55. Ржонсницкий А. Г. Краткий отчет о геологических исследованиях в бассейне рр. Вилюя и Лены. Записки Всесоюзного минералогического общества, 1918, серия 2, вып. 1.
56. Сенюков В. М. Река Толба и нефтеносность северного склона Алданского массива. Труды НИГРИ, серия А, 1938, вып. 107.
57. Ситников С. П. Колебательные движения северного склона Алданского массива в кембрийский период. Известия АН СССР, серия геологическая, 1946, № 3.
58. Справочник геолога по природному газу. Гостоптехиздат, 1951, т. 1 и 2.
59. Сулин В. А. Гидрогеология нефтяных месторождений. Гостоптехиздат, 1948.
60. Сумгин М. И. Вечная мерзлота почвы в пределах СССР. Изд. АН СССР, 1927.
61. Сумгин М. И. и др. Общее мерзлотоведение. Изд. АН СССР, 1940.
62. Толь Э. Очерк геологии Новосибирских островов и важнейшие задачи исследования полярных стран. Записки Имп. Ак. наук, 1899, т. IX, № 1.
63. Толстихин Н. И. Подземные воды мерзлой зоны литосферы. Госгеолиздат, 1941.
64. Толстихин Н. И. Артезианские воды мерзлой зоны в пределах СССР. «Мерзлотоведение», 1947, т. II, вып. 1.
65. Толстихин Н. И. Климатическая зональность артезианских вод. Записки Ленинградского горного института, 1953, т. XXIX, вып. 2.
66. Флерова О. В. Нефтеносность кембрийских отложений Лено-Алданского бассейна. Гостоптехиздат, 1941.
67. Фришенфельд Г. Э. Геология и полезные ископаемые Центрального района. Труды СОПС АН СССР, 1933, вып. 2.
68. Фришенфельд Г. Э. Геология и полезные ископаемые Северо-западного и Восточного районов. Труды СОПС АН СССР, 1933, вып. 3.
69. Чекановский А. Л. Дневник экспедиции по рр. Нижней Тунгуске, Оленеку и Лене в 1873—1875 гг. Записки Русского географического общества, 1936, т. XX.
70. Черский Н. Д. Предварительный отчет об исследованиях в области рр. Колымы, Индигирки и Яны. Приложение к т. III Записок Имп. Ак. наук, 1893 № 5.
71. Шарапов Н. С. Солепроявления юго-восточной части Средне-Сибирской платформы. ОНТИ, 1938.
72. Шатский Н. С. О структурных связях платформ со складчатыми геосинклинальными областями. Известия АН СССР, серия геологическая, 1947, № 5.
73. Шостакович В. Б. Материалы по климату Якутской республики и сопредельных с нею частей Северной Азии. Труды Комиссии по изучению ЯАССР, 1927, т. VI.
74. Шостакович Б. В. Снежный покров в Восточной Сибири. Геофизический сборник, 1925, т. IV, вып. 3.
75. Сборник, посвященный памяти академика И. М. Губкина. Изд. АН СССР, 1951.
76. Гидрохимические материалы. Изд. АН СССР, 1949—1950, тт. XVI, XVII, XVIII.