Записки Ленинградского Горного Института. Том XIV, 1941
Annales de l'Institut des Mines á Léningrad. Vol, XIV, 1941

Источники окрестностей г. Якутска

Аспирант *В. М. Максимов*

Die Quellen von Stadt Iakutsk Umgebungen

V. M. Maksimov

Краткое описание источников окрестностей Якутска мы находим в работах Г. Н. Огнева (*1*) и И. М. Светозарова (*2*). Однако они, в силу специфики своих работ, не могли дать характеристики этих источников в связи с геологическим строением района. В этой статье я дополню предыдущих исследователей новыми материалами об источниках, полученными в 1939 г. в результате работ гидрогеологического отряда Якутской экспедиции Академии Наук СССР.

Работы производились по правому и левому берегам р. Лены от с. Качикатцы-Покровское до Н.-Кангаласских копей.

Этот участок долины р. Лены слагают кембрийские, юрские и более молодые отложения. Кембрийские отложения представлены плотными, светлосерыми известняками с подчиненными им прослоями мергелей различной мощности и известняков с кремневыми конкрециями. В плотных разностях известняков обычно встречается фауна трилобитов, позволяющая всю толщу известняков отнести к Cm_2. Обнажаются известняки по р. Лене у с. Покровского, по р. Лютенге в 6—7 *км* от ее устья, по р. Амге у Амгинского зерносовхоза и в районе с. Качикатцы в месте выхода крупного источника. Общая мощность толщи известняков, относящихся к Усть-Ботомской свите, по И. П. Атласову, достигает 1370 *м*. По данным же О. В. Флеровой (3), мощность всего среднего кембрия для бассейна р. Амги достигает 505 *м*. Поверхность кембрийских известняков, полого погружающихся к ССВ, покрывают юрские отложения, общей мощностью 500—550 *м*. Юрские отложения имеют в районе широкое распространение, слагая высокие террасы рек Лены и Амги и значительную часть Ленско-Амгинского междуречья. По литологическому составу эти отложения неоднородны и могут быть расчленены на следующие свиты снизу вверх: 1) Амгинскую, 2) Верхне-Кангаласскую, 3) Якутскую, 4) Нижне-Кангаласскую.

Амгинская свита хорошо прослеживается по левому берегу р. Амги, к СВ от Амгинского зерносовхоза. Представлена она преимущественно песчаниками и песками с прослоями и линзами грубозернистых песчаников, конгломератов и сланцев. В основании свиты находится горизонт грубозернистых песчаников и конгломератов мощностью около 2,0—2,5 *м*. Амгинская свита, непосредственно покрывающая известняки кембрия, прослеживается и в некоторых обнажениях, расположенных в долинах левобережных притоков р. Лены ниже с. Покровского. Общая мощность свиты от 100 до 150 *м*.

Амгинская свита непосредственно переходит в Верхне-Кангаласскую свиту. Для последней характерно присутствие глинистых прослоев до 2—6 *м* мощностью, местами загипсованных, местами с фауной белемнитов. С этой свитой связаны три горизонта песчаников с крупными и мелкими формами *Pelecypoda*, прослеживаемых по левому берегу р. Лены от рч. Турахтах до Верхне-Кангаласского камня, где и устанавливается разрез свиты почти на всю мощность 100—110 *м*.

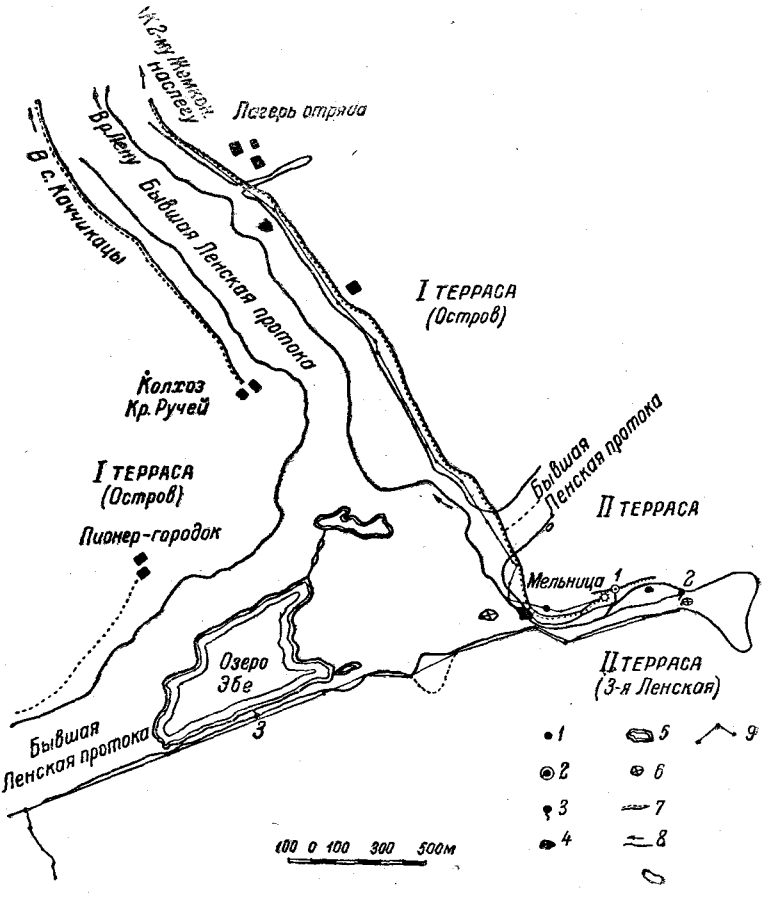


Рис. 1. План Качикатченского источника.

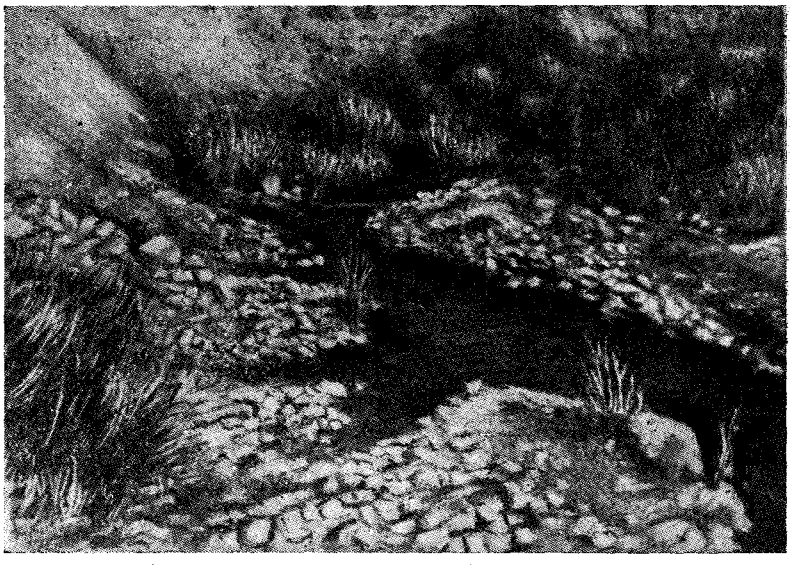


Рис. 2. Выход Качикатченского источника.

Верхне-Кангаласскую свиту покрывает Якутская свита, представленная довольно однообразной толщей мелкозернистых глинистых песков и песчаников с прослоями глин незначительной мощности. Для этой свиты характерно наличие растительных остатков и прослоев бурого угля, в большинстве горизонтов песчаников и песков. В меньшей степени растительные остатки и прослои бурых углей встречаются в предыдущих свитах. Общая мощность Якутской свиты 240—245 *м*.

Далее следует Нижне-Кангаласская свита, представленная песчаниками, песками, глинистыми сланцами и пластами бурого угля. Мощность этой свиты, описанной Г. А. Ивановым (*4*), достигает 65—70 *м*. Юрские отложения в районе Н.-Кангаласских копей покрываются темносерыми, рыхлыми песчаниками, в основании которых залегает невыдержанный по мощности и простиранию горизонт конгломератов с редкой галькой бурого угля, нередко хорошей окатанности. Темносерые песчаники покрываются горизонтом глин в 6,0—6,4 *м* мощности, в свою очередь прикрытых древнечетвертичными, песчано-гравийными отложениями. По возрасту темносерые песчаники скорее всего относятся к третичному времени.

Четвертичные отложения района представлены в основном четырьмя литологическими разностями: лёссовидными суглинками, широко развитыми на Ленско-Амгинском междуречье и меньше на более низких отметках; мелкозернистыми, однородными кварцево-полевошпатово-слюдистыми песками, слагающими 40—50-метровую террасу правого берега р. Лены; ожелезненными кварцевыми песками с галькой и прослоями буро-железистых конгломератов, залегающими на цоколе из мезозойских отложений 100-метровой террасы левого берега р. Лены, и песками с гравием, галькой, прослоями суглинков и глин, слагающими низкие террасы р. Лены. Данное геологическое строение, наличие мощной многолетней мерзлоты (мощность мерзлоты под Якутском около 200 *м*) и физико-географические условия района позволяют в последнем выделить два основных типа источников: 1) подмерзлотные — восходящие, 2) надмерзлотные — нисходящие.

Подмерзлотные — восходящие источники

Подмерзлотные — восходящие источники характеризуются большими дебитами (от 6 до 300 *л/сек*) своеобразными условиями выхода (преимущественно в распадках, врезающихся вглубь Ленской террасы), довольно постоянным режимом и однотипностью состава вод. Представителями этого типа источников в районе являются:

а) Качикатченский источник,

б) источник на 58 *км* вверх от Якутска, по правому берегу р. Лены,

в) источники „Улахан-Тарын"

г) источник „Суларский".

Остановимся кратко на характеристике этих источников.

Качикатченский источник (рис. 1) расположен на правом берегу р. Лены, в 80—90 *км* от Якутска (вверх по Лене) в 1,5—2 *км* к ЮВ от качикатченского наслега. Выход источника приурочен к контакту четвертичных галечников и песков общей мощностью около 17 *м*, с кембрийскими известняками (рис. 2). Головка источника состоит из пяти грифонов-струй, соединяющихся в единый поток, используемый для вращения деревянной турбины местной мельницы. Дебит источника (по замеру в июле 1939 г.), определенный по упрощенному водосливу Понселе, по поверхностной скорости и посредством мерной бочки оказался равным 60 *л/сек*. Вода источника обладает приятным вкусом, прозрачна, не обладает запахом и имеет температуру +0,2° Ц (по замеру в июле 1939 г.). В зимнее время в долине ручья источника образуется наледь, сохраняющаяся от октября до июля. Наледь имеет размеры 300—400 на 100—120 *м*, при высоте свыше 2 *м*. Источник действует более 80 лет (по опросным сведениям старожилов якутов). По химическому составу вода этого источника является почти нейтральной, с преобладанием гидрокарбоната кальция с незначительной степенью минерализации. (См. приводимый ниже анализ табл. 1).

Источник на 58 *км* от Якутска (рис. 3) выходит у подножья 40—50-метровой песчаной террасы правого берега р. Лены, образуя в месте выхода распадок, врезающийся вглубь террасы. Источник пробивается на дневную поверхность тремя

Таблица 1

$NH_4^{\cdot}$	$Na^{\cdot}+K^{\cdot}$	$Mg^{\cdot\cdot}$	$Ca^{\cdot\cdot}$	$Fe^{\cdot\cdot}$	Cl'	SO_4''	NO_2'	NO_3'	HCO_3'	Жест. общ. в нем. гр.	Окисл. в *мг* O_2	H_2SiO_3
0,1	4,8	11,0	34,6	Не обн.	1,4	7,0	Не обн.	Не обн.	162,0	7,4	3,2	1,9

Fe_2O_3	Сухой ост.	Прокал. сух. ост.	Потеря	pH	Примечание
Не обн.	162,0	159,0	3,0	6,7	Выражено в *мг* на *л*

грифонами с характерной вертикальной пульсацией. Свойства вод источника идентичны свойствам вод Качикатченского источника. За летний период водами источника выносится большое количество песка, вследствие чего на поверхности террасы образуются провальные формы-воронки, ложбины, иногда заполненные водой. Глубина провальных воронок не превышает 5 *м*.

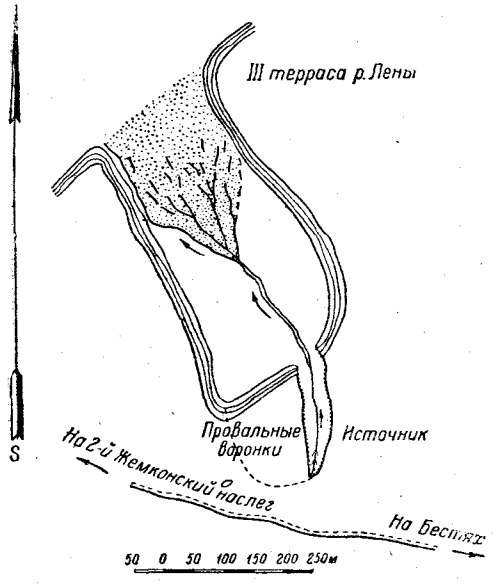


Рис. 3. План источника на 58-м *км* от г. Якутска.

Источники Улахан-Тарын[1] (рис. 4) расположены в 48—50 *км* вверх от Якутска по правому берегу р. Лены, в 2 *км* к Ю от 2-го Нерюктейского наслега. Улахан-Тарын включает множество отдельных источников различной производительности, условно разделенных нами на три группы: А, В и С. Источники выходят в долине рч. Тарын. Источники, отнесенные к труппе А, пробиваются на поверхность в виде ряда вертикально пульсирующих грифонов (рис. 5) Источники, отнесенные к группе В, представляются в виде мощных подземных струй (рис. 6) и наконец, источники группы С — в виде струй и вертикально пульсирующих грифонов (рис. 7). Источники Улахан-Тарын выходят из льдистых песков, причем выходящие струи сверху и снизу местами ограничиваются прослоями кристаллического льда, мощностью до 2 (рис. 8). Водами источников Улахан-Тарын выносится огромное количество песка. Каждую зиму им образуется громадная наледь. В некоторые годы она угрожает жителям Нерюктейского наслега. Размеры наледи 3000—3500 *м* в длину и около 200 *м* в ширину при высоте выше 4 *м*. По физическим свойствам вода источника обладает приятным вкусом, прозрачна, не обладает запахом и имеет температуру +0,2°Ц (в сентябре 1939 г.). Она характеризуется незначительной минерализацией с преобладанием гидрокарбоната кальция (табл. 2)

Вынос песков источниками сопровождается образованием провальных воронок на поверхности террасы, у подошвы которой выходит источник. Иногда эти воронки идеальной конической формы встречаются в основании склонов (рис. 9). Помимо воронок на поверхности террасы наблюдается много трещин, глубиною до 2 *м* и более. Циркуляция вод по каналам, трещинам в мерзлых породах и,

[1] Улахан-Тарын в переводе на русск. язык означает Большая наледь.

Таблица 2

№№ анализов	NH_4'	$Na^{\cdot}+K^{\cdot}$	$Mg^{\cdot\cdot}$	$Ca^{\cdot\cdot}$	$Fe^{\cdot\cdot}$	Cl'	SO_4''	NO_2'	NO_3'	HCO_3'
1	Не обн.	0,9	1,7	22,8	Не обн.	0,3	Следы	Не обн.	1,2	155,0
2	Следы	Следы	16,1	28,1	7,0	Сл.	Следы	Не обн.	Не обн.	183,0
3	0,1	Следы	17,0	26,2	Не обн.	Сл.	Следы	Не обн.	Не обн.	165,0

№№ анал.	Жест. общ. в нем. гр.	Окисл. в *мг* O_2	H_2SiO_3	Fe_2O_3	Сух. ост.	Прок. сух. ост.	Потеря	pH
1	7,10	4,8	16,0	Следы	140,0	136,0	4,0	6,3
2	7,70	4,3	15,0	0,1	161,0	159,0	2,0	6,6
3	7,6	4,5	15,0	0,2	148,0	146,0	2,0	6,4

Примечание: Выражено в *мг* на *л*.

возможно, во льдах приводит к ослаблению покрывающего эти пустоты слоя пород, а в дальнейшем к проседаниям и обрушениям последнего. Материал, из которого сложена терраса, выносится водами источника в долину, где отлагается в виде обширных песчаных полей. Таким образом, источники Улахан-Тарын характеризуются как разрушающей, так и созидающей деятельностью. В целом они резко изменяют конфигурацию долины рч. Тарын, врезанную в террасу р. Лены.

Суларский источник (рис. 10) расположен на правом берегу р. Лены, в 40 *км* ниже г. Якутска. Источник выходит в распадке, врезающемся вглубь 40—50-метровой песчаной террасы р. Лены. Длина распадка около 400 *м*, ширина у устья 150—160 *м*. На дневную поверхность источник пробивается из песков несколькими грифонами. Летом источник так же выносит большое количество песков, отлагающихся на дне распадка и образующих в устье его обширный песчаный конус выноса. Зимой источник образует наледь площадью около 10 *га* при средней толщине льда около 2 *м*.[1] Дебит источника около 50 *л/сек.* (в сентябре 1939 г.). Свойства вод его аналогичны свойствам вод вышеописанных источников, что отражают данные анализа (табл. 3).

Таблица 3

NH_4'	$Na^{\cdot}+K^{\cdot}$	$Mg^{\cdot\cdot}$	$Ca^{\cdot\cdot}$	$Fe^{\cdot\cdot}$	Cl'	SO_4''	NO_2'	NO_3'	HCO_3'	Жест. общ. в нем. гр.
Не обн.	17,9	5,9	19,0	Не обн.	39,0	9,6	Не обн.	Не обн.	55,0	4,0

Окисл. в *мг* O_2	H_2SiO_3	Fe_2O_3	Сухой остаток	Прокаленный сухой остаток	Потеря	pH	Примечание
4,3	9,0	Следы	132,0	128,0	4,0	7,2	Выражено в *мг* на литр.

[1] См. цитированную работу И. М. Светозарова.

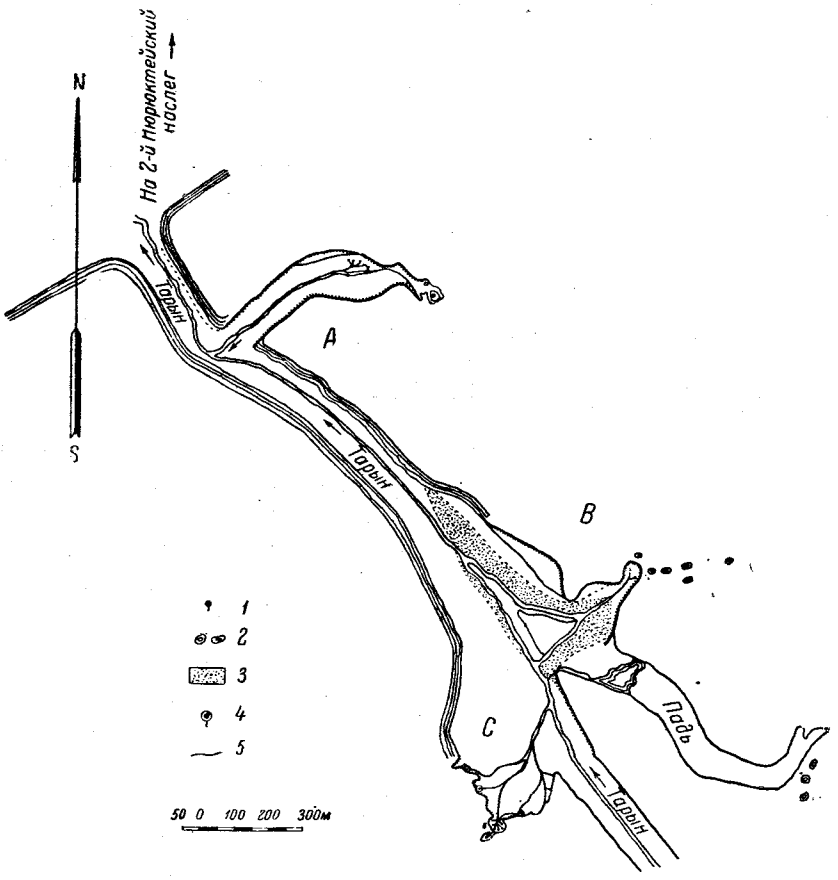


Рис. 4. План источника „Улахан-Тарын".



Рис. 5. Пульсирующий источник „Улахан-Тарын" (группа А).

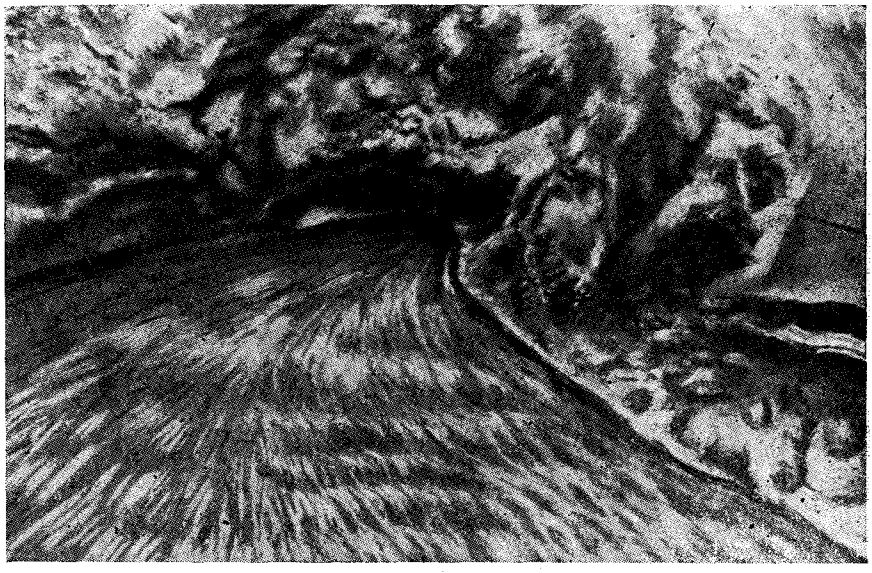


Рис. 6. Выход источника „Улахан-Тарын“ (группа B).



Рис. 7. Выход источника „Улахан-Тарын“ (группа C).



Рис. 8. Выход источника „Улахан-Тарын“ (группа В, сверху струи лед).

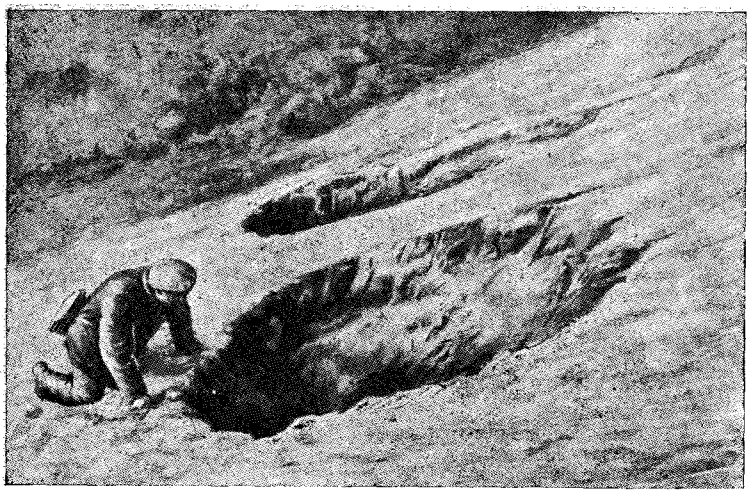


Рис. 9. Провальные воронки на склоне распадка, близ выходов источника группы А.

Приведенная характеристика источников (далеко не всех, выходящих по правому берегу р. Лены) указывает на сходство условий выходов этих подземных вод на земную поверхность, на общность годового режима, близость химического состава и физических свойств. Это позволяет нам все источники отнести к мощному напорному горизонту, связанному, повидимому, с кембрийскими известняками и некоторыми разностями осадков Амгинской свиты.

Таким образом, описанные источники являются основными показателями наличия в районе подземных вод, залегающих под толщей вечной мерзлоты, т. е. подмерзлотных вод.

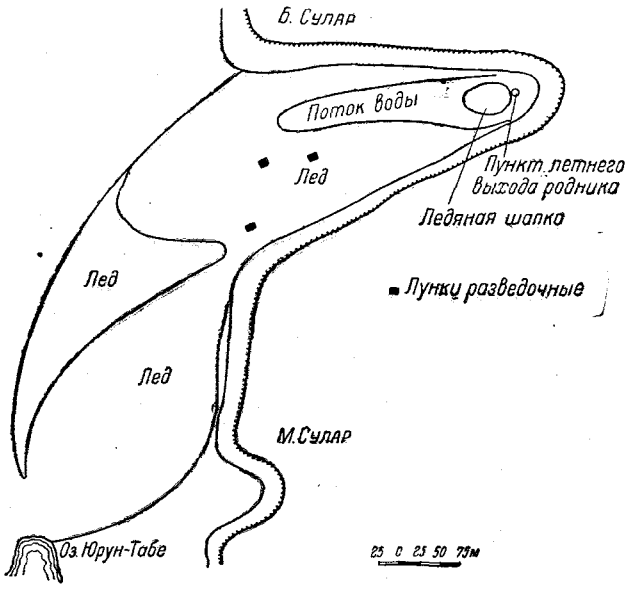


Рис. 10. План Суларской наледи (по И. М. Светозарову).

Надмерзлотные — нисходящие источники

В противоположность подмерзлотным источникам надмерзлотные — нисходящие источники района характеризуются малыми дебитами (от 0,2 *л/сек* до 3—4 *л/сек*), непостоянством действия в течение года, неоднородными свойствами вод и отличными от первых условиями выхода на земную поверхность. Все эти источники связаны с деятельным слоем, к которому местами и приурочен верхний водоносный горизонт. Максимальная мощность деятельного слоя для окрестностей Якутска не превышает 2—3 *м*. В силу этого мощность надмерзлотного водоносного горизонта незначительна — 1—2 *м*. Источники надмерзлотных вод нами наблюдались в долине рч. Покровки в 10—11 *км* от ее устья по склону 100-метровой террасы левого берега р. Лены (источники по тракту Покровское — Якутск на 50—52 *км*, на 45 *км*, на 23 *км*, на 21 *км*, в распадке Селлях, на 18 *км* — ист. Владимировский), у „Племхоза" близ Якутска, у с. М. Марха, у Н.-Кангаласских копей и целый ряд источников по склону 40—50-метровой правобережной террасы р. Лены.

Все надмерзлотные источники выходят в распадках. Распадки прорезают склоны террас. Исключением являются источники Селлях и Владимировский. Они находятся в типичных падях, сплошь покрытых моховым покровом, образующим характерную кочковатую поверхность.

Вода надмерзлотных источников обладает менее благоприятными свойствами и имеет температуру 5—6° Ц. Дебит их незначителен. Большей частью он не превышает 0,4 *л/сек.*; только ист. Владимировский имеет производительность 4 *л/сек* (в августе 1939 г.). Режим надмерзлотных источников характеризуется тем, что они функционируют лишь в течение некоторой части года. С середины января



Рис. 11. Остатки гидролакколита в долине источника „Селлях".



Рис. 12. Ледяной слой гидролакколита в долине источника „Селлях".

источники промерзают полностью, промерзает также нацело и надмерзлотный горизонт до мая — июня. В засушливые годы некоторые источники высыхают. В период октябрь — май в долинах некоторых источников образуются гидролакколиты, остатки которых нами наблюдались в долинах Селлях и Владимировской (рис. 11).

И. М. Светозаров[1] наблюдал в феврале 1934 г. в долине Селлях до 40 гидролакколитов.

Размеры и формы гидролакколитов различны. В большей части они обладают куполообразной формой и имеют высоту от 0,5 до 3 *м*. Гидролакколиты часто пронизаны трещинами, выходящими за пределы куполов. Встречаются разорванные пни лиственницы. Разрез гидролакколита начинается слоем мхов мощностью до 0,4—0,5 *м*; под мхами прослеживается песчаный прослой в 20—30 *см*, а ниже следует чистый кристаллический лед, изобилующий полыми пузырьками до 2—3 *мм* в диаметре. В ряде гидролакколитов верхний слой льда образует аркообразные своды (рис. 12), под которыми находятся полые пространства, частью заполненные водой. Небольшая производительность надмерзлотных источников, непостоянный режим их обусловливаются малой мощностью водоносного горизонта, приуроченного преимущественно к мелкозернистым пескам слабой водопроницаемости, и режимом деятельного слоя. Питаются эти источники атмосферными осадками, выпадающими на поверхность террас и долин и локализующимися в углублениях неровной верхней поверхности зоны мерзлоты. Каждое последующее пополнение осадками этих углублений приводит в движение надмерзлотный поток, стремящийся к распадкам и долинам, где и появляются небольшие надмерзлотные источники.

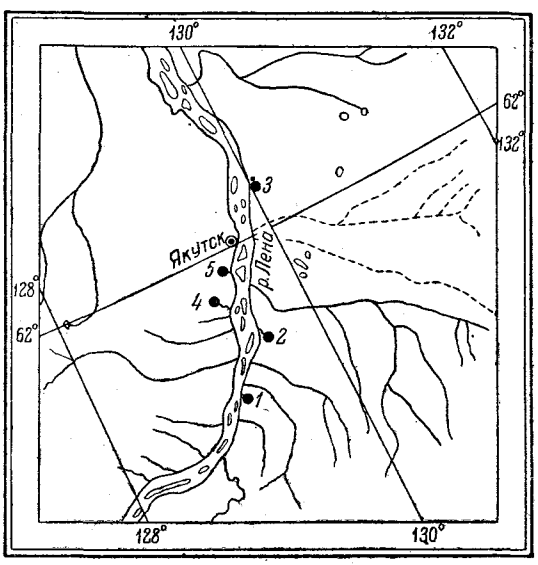


Рис. 13. Карта источников окрестностей Якутска.

Заключение

Резюмируя вышеизложенное, нетрудно видеть, что первая группа источников является показателем подмерзлотных вод. Эти воды в районе связаны с известняками кембрия и нижними горизонтами юрских отложений. Подмерзлотные воды представляют несомненный практический интерес как для водоснабжения г. Якутска (где кембрий залегает на глубине 450 *м*),[2] так и для проводимого в настоящее время поселкования в ЯАССР.

Вторая группа источников, связанная с верхним водоносным горизонтом, не имеет практического значения для целей водоснабжения.

В заключение приводим карту (рис. 13) показывающую общую картину расположения источников окрестностей г. Якутска.

ЛИТЕРАТУРА

1. Г. Н. Огнев. Геологические наблюдения на Ленско-Амгинском водоразделе. Изд. Ак. Наук, 1927.
2. И. М. Светозаров. Гидрогеология вечной мерзлоты по материалам исследований в районе Якутска. Проблемы советской геологии, т. IV, 1934.
3. О. В. Флерова. Изучение нового нефтеносного района в бассейне р. Амги ЯССР. Разведка недр, № 12, 1939.
4. Г. А. Иванов. Геологический очерк ископаемых углей среднего течения р. Лены. Материалы по общей и прикладной геологии, вып. 87, Ленинград, 1928.

[1] См. цитириванную работу.

[2] По последним данным Института мерзлотоведения имени В. А. Обручева Акад. Наук СССР.

Zusammenfassung

Es ist leicht zu ersehen, dass die erste Gruppe von Quellen ein unbestreitender Zeiger der Unterfrostgewässer ist. Diese Gewässer sind in dem gegebenen Gebiete mit Kalksteine von Kambrium und den unteren Schichten von Juraablagerungen verbunden. Unterfrostgewässer haben ein unzweifelhaftes praktisches Interesse sowohl für die Wasserversorgung von Stadt Jakutsk (wo Kambrium auf der Tiefe von 450 m liegt) als auch für die Bevölkerung von Jakutien A.S.S.R. Die zweite Gruppe von Quellen, welche mit den oberwasserführenden Schichten verbunden ist, hat kein praktisches Ziel für die Wasserversorgung.