

ГИДРОГЕОЛОГИЯ

П. Ф. ШВЕЦОВ

**НОВЫЕ ДАННЫЕ О ВЛИЯНИИ ПОДМЕРЗЛОТНЫХ ВОД НА
ОБЪЕМ И РЕЖИМ СТОКА Р. ИНДИГИРКИ**

(Представлено академиком В. А. Обручевым 6 III 1947)

Жизнь р. Индигирки после первых шагов планомерного ее изучения, предпринятых после Октябрьской Революции, представилась исключительно сложной. Оказалось, что эта крупная река с водосборным бассейном 236 000 км² к концу зимы в среднем течении промерзает до дна, а в нижнем течении имеет расход не свыше 15 м³/сек., снижающийся в иные годы до 6 м³/сек. Это явление объяснялось так: в условиях вечной мерзлоты „существование ключей, благодаря сильному холоду в почве, становится невозможным или они встречаются очень редко“ (3). Отсюда вытекало, что р. Индигирка не имеет постоянных источников подземных вод.

Но модуль стока реки оказался равным 4,4 л/сек. км². Такой большой модуль стока не соответствует количеству выпадающих в бассейне реки осадков, вследствие чего некоторые гидрологи получали отрицательные величины испарения влаги в бассейне р. Индигирки. Такое положение стали объяснять конденсацией водяных паров из воздуха, исключительно малым испарением, хорошими условиями стока атмосферных вод и таянием вечной мерзлоты. В опубликованной недавно статье (5) автор сделал попытку, путем анализа имевшихся в его распоряжении данных, доказать сходность условий для конденсации испарения в верхнем и среднем течении р. Индигирки и в районе Якутска. Но в районе Якутска наблюдается быстрое и неуклонное высыхание озер, доказывающее превышение испарения над осадками. Указания на то, что в полосе гор Верхоянского хребта и хребта Черского выпадает в 3—5 раз больше осадков, чем в среднем течении Индигирки, автор не мог считать решающим фактом. Наблюдениями В. П. Седова в 1939 г. было установлено резкое различие в толщине снегового покрова на южном и северном склонах Верхоянского хребта, и поэтому последний был признан серьезной преградой, препятствующей проникновению богатых осадками воздушных масс в бассейн р. Индигирки. Этот вывод подтверждается и метеорологическими наблюдениями: в 1943 г. вблизи перевала через хребет на его юго-западном, алданском, склоне осадков выпало 535,4 мм, а на северо-восточном, индигирском, — 294,5 мм, хотя второй пункт на 500 м выше первого. Этим и объясняется наблюдающееся в сторону Оймякона снижение количества осадков до 140—150 мм.

От большинства крупных рек северной полосы Сибири река Индигирка отличается также превышением объема летнего стока над весенним.

На основе установленной автором и В. П. Седовым (4) связи гигантских наледей левой гористой полосы бассейна р. Индигирки

с источниками подмерзлотных вод, приуроченными к тектоническим трещинам и зонам дробления в свитах пластов осадочных и массивах кристаллических пород, в упоминавшейся выше статье (5) было сделано заключение, что р. Индигирка, в противоположность господствующему взгляду, получает значительное питание за счет источников подмерзлотных вод, которое, однако, проявляется весьма своеобразно. В течение 6—7 зимних месяцев подмерзлотная вода большого количества источников расходуется на рост гигантских ледяных полей, почти совершенно не попадая в русло р. Индигирки и ее крупных притоков. Так создаются огромные естественные водохранилища, отдающие свою воду в русло реки только летом, в процессе таяния. А так как гигантские наледи в бассейне р. Индигирки насчитываются сотнями и объем каждой из них находится в пределах от одного до десятков миллионов куб. метров, то в сумме они могут дать несколько миллиардов куб. метров воды.

Такой подход позволил бы осветить многие темные и противоречивые стороны в жизни реки. Но он встретил одно серьезное препятствие. По укоренившемуся в литературе и цитированному выше взгляду А. Ф. Миддендорфа (3), большинство крупных наледей бассейна р. Индигирки возникает из речных вод атмосферного происхождения. При этом необходимо отметить отсутствие исследований и данных, подтверждающих справедливость господствующего взгляда на природу гигантских наледей.

Осенью и зимой минувшего года нам удалось побывать в других районах бассейна р. Индигирки. Выявляя источник питания огромной наледи, возникающей ежегодно в русле р. Момы недалеко от ее устья, мы пришли к истоку маленькой речки Тарын-юрях (наледная река), представляющей собой 13 ноября совершенно не покрытый льдом поток, появляющийся внезапно, среди леса на надпойменной террасе р. Момы у подножья крутого уступа третьей террасы высотой 25—30 м. Выше этого истока р. Тарын-юрях не имеет ни долины, ни водосборного бассейна. Этот поток находится на расстоянии 6—7 км от русла р. Момы и выходит из песчано-галечных отложений надпойменной террасы. Вместе с водой выделяется многочисленными струями газ. Температура воды равнялась $1,4^{\circ}$ при температуре воздуха -35° . Русло р. Индигирки у пос. Момы в это время было покрыто льдом толщиной 50—60 см, температура воды в нем опустилась до 0° . Расход истока р. Тарын-юрях определялся гидрометрической вертушкой и был равен $1,25 \text{ м}^3/\text{сек}$. Вода пресная, в ней содержится не более 100 мг/л растворенных солей, т. е. меньше, чем в воде р. Индигирки. $\text{pH} = 5,5$, в воде р. Индигирки — 6,95. Местные жители оказались правы, считая эту речку, а не большую р. Мому поставщиком наледной воды, хотя наледь и располагается в русле последней, в 10—12 км от истока р. Тарын-юрях.

В верхнем течении р. Момы, в 25 км на запад от ее русла и пос. Сагыр (Улахан-чистай), у подножья хребта Черского на высоте около 750 м над уровнем моря, прямо в лесу, без всякой связи с рекой или водосборным бассейном, выходит Улахан-кельский источник подземной воды, дебит которого превышает $3 \text{ м}^3/\text{сек}$. Не только русло источника на значительном протяжении не было покрыто льдом, но и снег на его талых берегах стаивал. Температура воды 28 ноября при температуре воздуха -41°C равнялась $+8,3^{\circ}\text{C}$. Даже в 2,5 км от головки источника температура воды незамерзающего потока держалась выше 6° . Такая температура для подземной воды данного района со среднегодовой температурой воздуха $-12-14^{\circ}$ и с температурой надмерзлотных грунтовых вод, равной даже в летнее время $0,5-2,5^{\circ}$, является весьма высокой и необычной. Правда, мы узнали от геолога С. С. Колчина, что в долине речки Чалбы, длиной всего

26 км, впадающей в левый приток Индигирки — р. Иньяли, шурф на глубине 25 м вскрыл водоносный горизонт, температура воды которого при температуре воздуха -50°C не опускалась ниже $+12^{\circ}\text{C}$.

Вода описанного нами Улахан-кельского источника с температурой $8,3^{\circ}$ образует целую реку без долины и водосборного бассейна, впадающую в 10—12 км в р. Арга-юрях, где и образуется огромная наледь.

В среднем течении правого притока р. Момы — р. Ейёмю — была обнаружена наледь, площадь которой превышает $4,5\text{ км}^2$, а объем льда к концу зимы больше 15 млн. м^3 , причём от прошлой годней наледи остались края и целые участки льда толщиной $1,2\text{—}1,5\text{ м}$. Чтобы могла образоваться такая масса льда в течение 7 зимних месяцев, выше наледи должен иметься источник воды с дебитом не менее 800 л/сек . Площадь водосборного бассейна р. Ейёмю выше этой наледи равна всего $500\text{—}600\text{ км}^2$.

Выше наледи было установлено наличие незамерзающего источника подземной воды с температурой $+2,1^{\circ}$ при температуре воздуха $-27,4^{\circ}$. Дебит источника 20 ноября превышал 500 л/сек . Ниже наледи русло реки сухое, осенний лед просел и сквозь проломы видно было сухое галечниковое дно. Но у самого устья этой реки имеется другой источник подземной воды с такой же почти температурой, дающий 558 л/сек . Вода его идет на развитее крупнейшей наледи Улахан-тарын.

Выше этой наледи в русле р. Момы имелась полынья. Чтобы определить природу полыньи, мы решили сделать схематическую температурную съемку. Температура воды в русле р. Момы в 400 м выше полыньи равнялась 0° , в 100 м выше полыньи $+0,3^{\circ}$, в верхнем конце полыньи $+7,1^{\circ}$, в середине полыньи $+5,6^{\circ}$, в нижнем ее конце $+4,8^{\circ}$. Химический состав воды полыньи отличен от химического состава воды р. Момы выше нее, где толщина льда равнялась $25\text{—}70\text{ см}$. Температура воздуха в этот день была -30°C .

В бассейне р. Момы источники подмерзлых вод и гигантские наледи насчитываются десятками. Мы здесь отметили наиболее крупные и типичные, особенно подчеркнув отсутствие связи с реками у некоторых из них.

В начале октября был обнаружен в районе Оймьякона Куйдусунский источник. Температура воды равнялась $+5,2^{\circ}$ при температуре воздуха -5° , надмерзлотной грунтовой воды $+2,2^{\circ}$, воды в р. Куйдусун $+1,3^{\circ}$ и воды в р. Буор-юрях $+0,6^{\circ}$. В конце декабря, при температуре -46° , русло этого источника не было покрыто льдом и испускало облака пара. Верховья р. Индигирки, как показали наши наблюдения 12 декабря и данные аэрофотосъемки, изобилуют незамерзающими источниками и гигантскими наледями.

Бассейн р. Неры является типично наледным. По объективным и точным данным аэрофотосъемки в нем насчитывается 13 гигантских наледей, занимающих площадь не менее 250 км^2 . Объем скапливающегося в наледях льда составляет более 500 млн. м^3 ; у верхних концов большинства наледей наблюдаются всю зиму незамерзающие водные потоки. Особенно крупные из них находятся в верховьях рр. Андыгычана и Ейёмю на высотах $800\text{—}1200\text{ м}$. Чтобы показать влияние гигантских наледей и питающих их источников подмерзлых вод на объем стока р. Неры, приведем некоторые данные гидрологических наблюдений за 1944 и 1945 гг. Среднегодовой расход в 14 км ниже устья р. Андыгычана при площади водосбора $21\,750\text{ км}^2$ составлял $139\text{ и }146\text{ м}^3/\text{сек}$. — он больше, чем расход р. Яны у Верхоянска при площади водосбора $75\,000\text{ км}^2$. Модуль стока $6,4\text{—}6,7\text{ л/сек. км}^2$, объем годового стока $4,38\text{—}4,60\text{ км}^3$. Годовое количество осадков в среднем по бассейну не превышало 280 мм . Лето в бассейне р. Неры жаркое, среднемесячная температура июля $+15\text{—}16^{\circ}$, и испарение составило вряд ли меньше 100 мм (1).

Таким образом, вывод вполне совпадает с предположением В. П. Седова и автора, высказанным в 1940 и 1941 гг. (⁴): гигантские наледи являются водохранилищами подмерзлотных вод и питают реки бассейна р. Индигирки, регулируя их сток. Следует добавить, что по режиму р. Индигирка сходна с реками ледниковых областей и может быть названа „наледной рекой“. Летнее многоводие р. Индигирки имеет большое значение для судоходства.

Область „полюса холода“ — область наиболее теплых источников подмерзлотных вод. В других районах севера Сибири, как например Усть-Енисейский порт, Якутск и Игарка, температура подмерзлотных вод, даже на значительных глубинах — до 800 м, не превышает $+1,5^{\circ}$.

Объяснение этому мы находим в различии характера и возраста геологических структур данных районов.

Институт мерзлотоведения
им. В. А. Обручева
Академии Наук СССР

Поступило
6 III 1947

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Б. Г. Иванов, Изв. АН СССР, сер. геогр. и геофиз., № 3 (1940). ² А. И. Ка-
лабин, Водоснабжение предприятий Дальстроя в условиях вечной мерзлоты, Мага-
лан, 1945. ³ А. Ф. Миддендорф, Путешествие на север и восток Сибири, 4,
1861. ⁴ П. Ф. Швецов и В. П. Седов, Гигантские наледи и подземные воды
хребта Тас-хаяхта, 1941. ⁵ П. Ф. Швецов, Изв. АН СССР, сер. геол., 6 (1946).