Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. XLVIII, вып. 2, 1965 г.

О НЕКОТОРЫХ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕДПОСЫЛКАХ ПОИСКОВ ГОРЯЧИХ ВОД В РАЙОНЕ ПЕТРОПАВЛОВСКА-КАМЧАТСКОГО *

З. Б. Декусар

Современная энергетическая база большей части Камчатского полуострова основана на привозном топливе. Однако наличие гидротермальных ресурсов на полуострове подтверждается существованием гейзеров и многочисленных источников. Задача использования естественного тепла наиболее актуальна для г. Петропавловска-Камчатского — самого населенного района Камчатки.

Исследование района велось в основном эпизодически: при маршрутных пересечениях различными исследователями, при разведке на водоснабжение отдельных объектов или при инженерно-геологических изысканиях под строительство.

Камчатское геологическое управление в 1958 г. начало планомерное изучение гидрогеологических условий окрестностей Петропавловска, включая южное подножье вулканов Корякского и Авачинского на севере и отроги Южно-Быстринского хребта на западе.

Большие работы по систематизации термоминеральных вод Камчатки и Курильских островов выполнены В. В. Аверьевым, В. В. Ивановым, Б. И. Пийпом, О. Н. Толстихиным [1—4].

С 1958 по 1960 гг. Районное геологоразведочное управление провело комплексные геологические и гидрогеологические съемки, которые сопровождались геофизическими и буровыми работами. В результате на изученной площади выделен ряд водоносных горизонтов.

Современный горизонт грунтовых вод аллювиальных песчаных и валунно-галечных отложений alQ_4, распространенных в долинах рр. Авачи, Пиначевской. Мощность аллювиальных отложений предположительно 100—150 *м*. Глубина залегания грунтовых вод 1,5—5 *м*. Дебит источников от 0,05 до 3 *л/сек*; удельный дебит, по данным кратковременных откачек из искусственных выработок, 0,55—2,1 *л/сек*. Температура воды источников тесно связана с атмосферой и колеблется от 3 до 12° С. Минерализация воды 0,07—0,1 *г/л*. Воды преимущественно хлоридно-гидрокарбонатные — кальциевые**, изредка сульфатно-гидрокарбонатные натриевые.

Современный водоносный горизонт лавового потока андезито-базальтового состава $\beta\ Q_4$. Работами охвачена юго-западная оконечность лавового потока, спустившегося со склона Корякского вулкана. Мощность обследованной части потока 10—15 *м*. Лавы залегают на рыхлых пирокластических отложениях и сильно трещиноваты. Источники обнаружены лишь в двух местах, вдоль края лавового потока. Их дебит 0,5 и 1 *л/сек*. температура 1—3° С, минерализация 0,068 и 0,069 *г/л*, состав хлоридно-гидрокарбонатный натриевый.

* В порядке обсуждения. *Ред.*

** Наименование вод дано по содержанию ионов в возрастающем порядке.

Четвертичный водоносный горизонт грунтовых вод пролювиальных и пирокластических отложений Корякско-Авачинской группы вулканов pr — pir Q_{2-4}. Он представлен вулканическими песками, шлаками и щебнем, содержащими вулканические бомбы и лапилли. Отложения приурочены к склонам вулканов и их подошве. Мощность пролювиально-пирокластических отложений у подножия вулканов, по данным геофизических работ, достигает 200 *м*. Глубина залегания водоносного горизонта, по имеющимся горным выработкам и скважинам, от 0 до 56 *м*. Наличие водоупорных линз из пеплового и грязевого материалов создает на некоторых участках местные сопротивления и напоры. Дебит источников от 0,1 до 20 *л/сек*; удельный дебит, полученный при кратковременных откачках из шурфов, 0,04—0,2 *л/сек*. Удельный дебит скважин 0,07—3,35 *л/сек*. Температура воды источников 1—7° С. Вода преимущественно гидрокарбонатная кальциевая с минерализацией от 0,05 до 0,14 *г/л*. Вода в скважинах по составу хлоридно-гидрокарбонатная кальциевая или натриевая с минерализацией 0,113—0,170 *г/л*. Температура воды в скважинах 3,5—5° С.

Подземные воды спорадического распространения в ледниковых и флювиогляциальных отложениях gl — fglQ_{3-4}. Ледниковые глины с прослойками гравийных песков и флювиогляциальные песчано-гравийные отложения распространены у западного подножия Корякской сопки. Фильтрационные и коллекторские свойства пород различны. Спорадичность распространения вод в них обусловлена также значительной изрезанностью рельефа и связанной с этим возможностью дренирования отдельных участков. Видимая максимальная мощность отложений не превышает 60 *м*. Водоносность отложений можно охарактеризовать дебитом источников 0,1—3 *л/сек*. Температура воды источников изменяется от 2 до 13° С. Глубина вскрытия воды шурфами 0,2—1,3 *м*. При кратковременной откачке из шурфа получен дебит 0,02 *л/сек* с понижением уровня 0,4 *м*. По составу воды гидрокарбонатные кальциевые с минерализацией 0,052—0,114 *г/л*.

Четвертичный водоносный горизонт грунтовых вод озерно-лагунных отложений lQ_{2-3}, представленных разнозернистыми гравелистыми песками, распространен на левобережье р. Пиначевской. Мощность отложений, по данным геофизических работ, достигает 200 *м*. На северо-востоке их перекрывают флювиогляциальные отложения, на юге и востоке — пролювиальные, на западе — современные аллювиальные. Глубина залегания вод описываемого горизонта 1—3 *м*. Дебит источников 0,1—3 *л/сек*, температура 3—7° С. По составу вода гидрокарбонатная натриевая с минерализацией 0,096—0,369 *г/л*; (0,1—0,2 *г/л* — преобладающая).

Взаимосвязь, питание, циркуляция и разгрузка подземных вод свидетельствуют о том, что описываемая территория представляет собой единый регион, включающий подножие вулканов Корякского и Авачинского с прилегающим к нему побережьем Авачинской бухты на юге и левым бортом долины р. Пиначевской на западе. Вся восточная часть территории занята пролювиально-пирокластическими отложениями, а на западе распространены аллювиальные, ледниковые и озерно-лагунные отложения. Для грунтовых вод района характерно, прежде всего, питание их атмосферными осадками. Пролювиально-пирокластические отложения занимают самое высокое гипсометрическое положение. Грунтовые воды из них переливаются в сопредельные с ними ледниковые и озерно-лагунные отложения. В свою очередь, из озерно-лагунных отложений разгрузка происходит в левобережье р. Пиначевской.

Экструзивные скальные образования представлены андезитами αN_2 — Q, которые встречены на левом берегу р. Пиначевской в средней части долины. Основная масса этих андезитов состоит из микролитов плагиоклазов, пироксенов, магнетита и стекла. В промежутках

между зернами плагиоклаза и пироксенов наблюдаются тонкочерепитчатые агрегаты кристобалита. Последний очень характерен для молодых четвертичных экструзий, развитых на склонах Авачинского вулкана [3]. Грунтовые воды комплекса андезитов приурочены в основном к наиболее трещиноватой приповерхностной их части.

На площади распространения андезитов можно выделить источники: а) питающиеся трещинно-грунтовыми водами; б) связанные с разгрузкой трещинно-жильных вод тектонических нарушений. Источники первого типа встречаются на дне эрозионных врезов. Они являются простейшим проявлением разгрузки трещинно-грунтовых вод скальных массивов. Дебит этих источников 0,1—5 *л/сек*, температура 1—4° С (она непостоянна во времени и зависит от температуры воздуха), минерализация 0,02—0,1 *г/л* при хлоридно-гидрокарбонатном кальциевом составе.

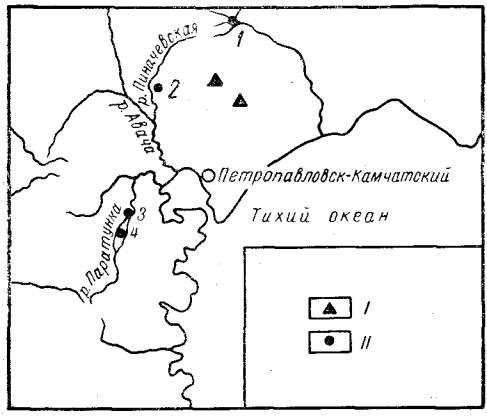


Схема расположения термоминеральных источников района г. Петропавловска-Камчатского.

I — действующие вулканы; *II* — группы термоминеральных источников; *1* — Налычевские *2* — Пиначевские; *3* — Нижне-Паратунские; *4* — Средне-Паратунские.

Источники второго типа расположены в борту эрозионного вреза. Они обладают постоянной для каждого источника температурой (1,5—10° С) и отличаются повышенным по сравнению с грунтовыми водами района содержанием некоторых компонентов. Такие источники обнаружены на левом борту долины р. Пиначевской (см. рисунок). Здесь встречен источник с температурой 10° С, сохраняющей постоянную величину в течение лета и зимы, при отрицательной температуре воздуха. Следует учесть, что 10° С — выше обычной температуры, характерной для пресных источников и водотоков Камчатского полуострова (см. выше). Эти источники, именуемые Пиначевскими, вытекают из сильно трещиноватых андезитов у подножия, сложенного этими андезитами экструзивного купола.

В группе Пиначевских источников отмечены четыре расположенных вблизи друг от друга выхода. Ориентировочный дебит каждого из них 0,5—0,6 *л/сек*. У одного из выходов отмечен очень слабый запах сероводорода. Минерализация воды самого теплого источника с температурой 10° С составляет 1,023 *г/л*; состав гидрокарбонатно-хлоридный натриевый при полном отсутствии сульфат-иона (табл. 1). У остальных источников температура 5—7° С, величина минерализации 124,2—969,1 *мг/л*, состав также гидрокарбонатно-хлоридный натриевый, сульфат-ион до 5 *мг/л*.

Таблица 1

Анализ воды Пиначевского источника (температура 10° С, pH = 6,9)

Форма выражения	Катионы				Анионы			Недиссоциированные молекулы			Общая минерализация
	NH_4	Na + K	Mg	Ca	Cl	SO_4	HCO_3	CO_2 свободный	SiO_2	HBO_2	
г/л	0,0003	0,2668	0,0280	0,0270	0,3834	Нет	0,2714	0,006	0,030	Есть	1,023
мг-экв	0,02	11,48	2,29	1,35	10,8	—	4,34	—	—	—	—
%-*экв*	0,01	76	15,2	8,79	71	—	29	—	—	—	—

Для вод Пиначевских источников характерно наличие метаборной кислоты, которой в пресных водах обычно нет. Железо, мышьяк, бром и йод в воде Пиначевских источников не обнаружены.

Химический состав Пиначевских источников сходен с составом многих хлоридно-натриевых терм Восточной вулканической зоны Камчатки: Гейзерных, Пущинских, Сторожевских, Паужетских и др. В отличие от этих терм, Пиначевские источники имеют относительно малую концентрацию растворенных веществ и низкую температуру (табл. 2).

Таблица 2

Характеристика некоторых хлоридно-натриевых источников Камчатского полуострова

Источники и их местоположение	Химический состав воды по формуле Курлова	Газовый состав	Исследователь
Гейзерные, р. Гейзерная, Восточная вулканическая область	$M\,2{,}0\,\frac{Cl90}{(Na+K)\,93}\times$ $\times SiO_2230\,HBO_2T100\,D200$	N_2, CO_2	В. В. Аверьев, В. И. Кононов, 1962 г.
Налычевские, Восточная вулканическая область	$M\,4{,}6\,\frac{Cl72\,SO_4 15\,HCO_3 13}{(Na+K)\,75\,Ca20}\times$ $\times SiO_2120\,HBO_2T75\,D62$	CO_2	Е. А. Соломоновский 1959 г.
Паужетские, юго-западная часть Восточной вулканической области	$M\,2{,}9\,\frac{Cl95}{(Na+K)\,91}\times$ $\times SiO_275\,HBO_2T100\,D100$	N_2, CO_2	В. В. Аверьев, 1957 г.
Пущинские, Центральная Камчатская депрессия	$M\,7{,}8\,\frac{Cl47\,HCO_3 43}{(Na+K)\,87}\times$ $\times SiO_2140\,HBO_2T45\,D1{,}0$	CO_2	В. А. Грецкий, 1962 г.
Сторожевские, Восточная вулканическая область	$M\,2{,}2\,\frac{Cl54\,HCO_3 32}{(Na+K)\,74\,Mg18}\times$ $\times\,SiO_2120\,HBO_2T55\,D15{,}9$	CO_2	В. Е. Диланян, З. Б. Декусар, 1962 г.
Пиначевские, Восточная вулканическая область	$M\,1{,}0\,\frac{Cl71\,HCO_3 39}{(Na+K)\,76\,Mg15}\times$ $\times SiO_230\,HBO_2T10\,D6{,}9$	—	З. Б. Декусар, 1960 г.

Группа Пиначевских родников расположена на термальной линии предполагаемого Г. М. Власовым северо-восточного направления. К ней приурочены выходы хлоридных высокотемпературных источников. Протяженность линии примерно 500 *км*. По мнению Г. М. Власова, А. Г. Бетехтина и других исследователей, группа хлоридно-щелочных вод как по теоретическому, так и практическому значению является важнейшей среди терм, и вопрос происхождения этих вод — основной вопрос генезиса термальных вод вулканических районов [1, 2].

Выводы

1. Минерализация грунтовых вод в районе Петропавловска-Камчатского не превышает 0,369 *г/л*, подающая часть источников имеет минерализацию до 0,2 *г/л*.

2. Состав грунтовых вод района преимущественно гидрокарбонатный кальциевый, значительно реже — гидрокарбонатный натриевый. Ионы хлора, сульфатов и магния содержатся, как правило, в меньшем количестве. Метаборная кислота не обнаружена.

3. Температура воды источников грунтовых вод тесно связана с атмосферной. Суточные и сезонные колебания ее от 1—3 до 7—13° С.

4. Источники Пиначевские, расположенные в 30 *км* северо-западнее Петропавловска-Камчатского, выходят из сильно трещиноватых андезитов, имеют минерализацию 0,969—1,023 *г/л* при хлоридно-натриевом

составе. Содержат метаборную кислоту, имеют постоянную температуру 10° С и при отрицательной температуре воздуха. Хлоридно-натриевый состав при наличии метаборной кислоты характерен для некоторых высокотемпературных терм Камчатского полуострова (Гейзерных, Паужетских и др.).

5. Пиначевские источники представляют собой, по-видимому, результат смешения восходящих термальных трещиноватых вод с холодными грунтовыми.

Все сказанное позволяет предварительно наметить для поисков терморесурсов в районе Петропавловска-Камчатского Пиначевские источники. Близость этих источников к населенным пунктам и доступность упрощают задачу их изучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аверьев В. В., Вакин Е. А., Иванов В. В. и др. Термальные воды СССР. Курило-Камчатский район. Изд-во АН СССР, 1963.
2. Бетехтин А. Г. Гидротермальные растворы, их природа и процессы рудообразования. Изд-во АН СССР, 1955.
3. Заварицкий А. Н. Вулкан Авача и его состояние летом 1931 г. Тр. ЦНИГРИ, вып. 35, 1935.
4. Иванов В. В., Овчинников А. М., Яроцкий Л. А. Основные закономерности распространения минеральных вод на территории СССР. Сб. «Вопросы формирования и распространения минеральных вод СССР», М., 1960.
5. Иванов В. В. Основные закономерности распространения и формирования термальных вод Дальнего Востока СССР. Сб. «Вопросы формирования и распространения минеральных вод СССР», М., 1960.
6. Иванов В. В. Гидротермы очагов современного вулканизма Камчатки и Курильских островов. Тр. Лаборатории вулканологии, вып. 12, 1956.
7. Пийп Б. И. Термальные ключи Камчатки. СОПС АН СССР, серия Камчатская, вып. 2, 1937.
8. Толстихин О. Н. Термальные воды Камчатки и проблемы их освоения. Сов. геол., 1958, № 2.