

551  
-506 П-1341  
АКАДЕМИЯ НАУК СССР  
И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
КОМИТЕТ МОНГОЛЬСКОЙ НАРОДНОЙ  
РЕСПУБЛИКИ

SSSR ULUSIN АКАДЕМИ НАУК МОНГОЛ АРАД  
УЛУСИН СИНЖИЛГЭ УКААНИ KYREELЭНГ  
КОЖООС КЕБЛЭН ГАРГАВАИ

ТРУДЫ МОНГОЛЬСКОЙ КОМИССИИ • № 5  
MONGOL KOMISIIN ZOKIOOLUUD • № 5

В. А. СМЕРНОВ

## АРШАНЫ МОНГОЛИИ

V. A. SMIRNOV

MONGOL ORONII ARŞAANUUDIIN TUS

БҮКЭ КӨЛБӨӨТӨ УЛАСИН ДЭЭД  
СИН KYREELЭНГИН КЕБЛЭЛ  
ЛЕНИНГРАД • 1932 ӨН.

дод  
дод



17-1341

АКАДЕМИЯ НАУК СССР  
И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
КОМИТЕТ МОНГОЛЬСКОЙ НАРОДНОЙ  
РЕСПУБЛИКИ

SSSR ULUSIN AKADEMI NAUK MONGOL ARAD  
ULUSIN SINILKE UKAANI KYREELENG  
KOJOROOS KEBLEN GARGABAI

ТРУДЫ МОНГОЛЬСКОЙ КОМИССИИ · № 5  
MONGOL KOMISIIN ZOKIOOLUUD · № 5

В. А. СМИРНОВ

## АРШАНЫ МОНГОЛИИ

V. A. SMIRNOV

MONGOL ORONII ARŞAANUUDIIN TUS

БЭНД 7

ИЗДАТЕЛЬСТВО  
АКАДЕМИИ НАУК СССР  
ЛЕНИНГРАД · 1932

БҮХЕ КОЛБООТО УЛАСИН ДЭЭД  
ЕРДЕМИН КҮРЭЭЛЭГНИН КӨЛӨЛ  
ЛЕНИНГРАД · 1932 ОН



551  
С. 506

1181 П.

1182  
1181-2

Октябрь 1932 г.

Напечатано по распоряжению Академии Наук СССР

Непременный секретарь академик В. Волин

Редактор издания академик В. А. Комаров

Технический редактор С. С. Чернявский — Ученый корректор М. И. Корвин

П 21129

Сдано в набор 8 июня 1932 г. — Подписано к печати 26 октября 1932 г.

П. 1045

48 стр. (17 фиг.)

Формат бум. 72 × 110 см. — 3<sup>4</sup>/<sub>8</sub> печ. л. — 61053 тип. зн. — Тираж 1000

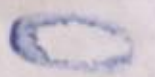
Ленгорт № 58930. — АНИ № 302. — Заказ № 1182

Типография Академии Наук СССР. В. О., 9 линия, 12

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Источники Богдо около Уласутая . . . . .	2
Источник Дашидо-гуна . . . . .	12
Горячие сернистые источники Уиджен-вана . . . . .	13
Источники Гуджирте холун-усу . . . . .	20
Серно-щелочной источник около Мишик-гуна . . . . .	23
Хульджи-аршан . . . . .	25
Иринские источники . . . . .	27
Источники на реке Сельбе . . . . .	31
Теригуин-аршан . . . . .	33
Дахре-аршан . . . . .	35
Будун-булак . . . . .	38
Борё-аршан . . . . .	39
Бани-тологой-барун-аршан . . . . .	42
Бани-тологой-дзу-аршан . . . . .	43
Утат . . . . .	44
Выводы . . . . .	46

П 21129





GARÇIG

	Kuada- sanii nyyr
Ulaasatiin Bogdiin arşaan . . . . .	2
Daşidorzi gyngiin Koşuunii arşaan . . . . .	12
Yizeng vangiin Kykeriin Kaluun usu . . . . .	13
Kuzirtiin Kaluun usu . . . . .	20
Mişiggyngiin orşim daki kykeriin arşaan . . . . .	23
Kulşiin kaluun usu . . . . .	25
Joroogiin Kaluun usu . . . . .	27
Selbiin arşaan . . . . .	31
Teriggyunii arşaan . . . . .	33
Dakariin arşaan . . . . .	35
Bydyyn arşaan . . . . .	38
Byrieegiin arşaan . . . . .	39
Bajan Tologoin baruun arşaan . . . . .	42
Bajan Tologoin zyyn arşaan . . . . .	43
Utaata . . . . .	44
Syyliin yge . . . . .	46

**И**ССЛЕДОВАНИЕ монгольских целебных источников или аршанов было начато мною по поручению Монгольской комиссии Академии Наук в 1926 г. и было продолжено затем в 1927 г. на средства, отпущенные Монгольским ученым комитетом.

В 1926 г., в конце осени, я успел обследовать при содействии студента Л. П. Шастина только Улясутайские аршаны, в следующем же году мне удалось побывать вместе с сотрудником студентом А. С. Тереховко почти на всех наиболее известных источниках как Центральной, так и Восточной Монголии и благополучно доставить в Ленинград собранные нами образцы воды. Сверх этого мною были привезены из Монголии также образцы воды, любезно доставленные С. А. Кондратьевым из источников на р. Иро, находящихся в чрезвычайно труднодоступной местности, а также Т. Ф. Алексеевым и М. К. Шматовым из источников Дашидо-гуна и окрестностей Мишик-гуна.

Образцы эти в значительной степени пополнили собранный мною материал, ввиду чего считаю своей самой приятной обязанностью выразить здесь С. А. Кондратьеву и упомянутым выше лицам мою глубокую признательность.

Вода источников была исследована мною в химической лаборатории Геологического музея Академии Наук СССР.

Произведенное мною обследование является первым шагом к систематическому подробному изучению многочисленных монгольских аршанов, так как в условиях полевой работы мне пришлось ограничиться производством только наиболее необходимых определений, в СССР же, вследствие большой трудности доставки, я мог привезти с собой сравнительно незначительные количества воды каждого из них и определить лишь главные составные части. Между тем для полной характеристики минеральных источников необходимо их детальное исследование, т. е. определение и тех составных частей, которые находятся в них в незначительном количестве и также длительные и регулярные наблюдения над ними, так как только таким путем возможно точно определить степень их бальнеологической ценности, которая для некоторых аршанов, содержащих сероводород и борную кислоту, без сомнения весьма высокая.

Аршаны Монголии можно разделить на две группы, которые резко отличаются друг от друга по своим физическим и химическим свойствам.



Одна из них характерна для района высоких горных хребтов (см. прилагаемую карту, фиг. 1), образованных вулканическими изверженными породами; аршаны ее имеют высокую температуру, щелочную реакцию, насыщены обычно сероводородом, содержат в большинстве случаев борную кислоту и расчленяются на две подгруппы, в зависимости от пород, которые они выщелачивают.

Первая подгруппа, характеризующаяся незначительным содержанием минеральных солей, в которых преобладает кремниекислый натр и сода, свойственна горным породам, богатым полевым шпатом, вторая же отличается более минерализованными водами, в которых первенствуют — серная кислота и рядом с солями натрия, также соли кальция. К ней принадлежит например Хульджи-аршан, изливающийся на поверхность на правом берегу Орхона в районе, носящем явные следы вулканической деятельности, в которой базальты играют доминирующую роль.

Другая группа аршанов свойственна, главным образом, более низким частям Монголии, около Урги и восточнее ее, где развиты осадочные и метаморфические породы и где сказывается влияние вечной мерзлоты, южная граница которой проходит, согласно данным В. Б. Шостаковича,<sup>1</sup> около Урги и вдоль Керулена (см. прилагаемую карту, фиг. 1). Источники ее отличаются весьма низкой температурой (около 0°), насыщены обычно углекислотой и принадлежат к категории углекисло-известковых; иногда они содержат борную кислоту.

### ИСТОЧНИКИ БОГДО ОКОЛО УЛЯСУТАЯ

Источники эти пользуются широкой известностью как в Монголии, так за пределами ее; к ним стекаются отовсюду с ранней весны большие всевозможными болезнями и лечатся до поздней осени, пока не выпадут снега.

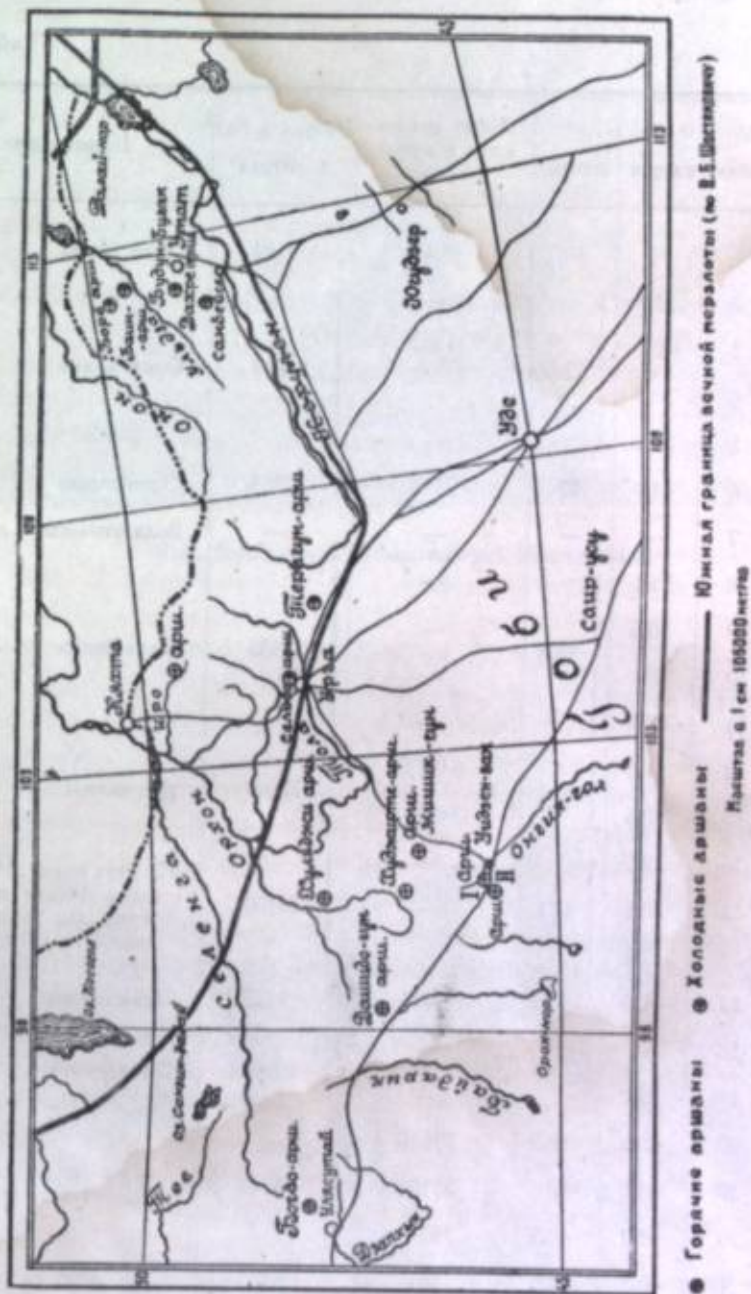
Аршаны находятся километрах в 75 к востоку от Улясутая в дикой горной местности, недалеко от покрытого вечными снегами Отхон-тенгри или Богдо-ула с его круто-спадающими снежными полями (фиг. 2).

Они вытекают среди обломков гранита, нагроможденных в хаотическом беспорядке на западном и северном склонах высокой горы, которой оканчивается один из отрогов Богдо-ула. Ранее аршаны выходили, по словам старожил, несколько выше, но после одного из землетрясений они переместились.

Здесь мной помещены фотографический снимок местности (фиг. 3) и табл. 1, в которой приведена нумерация источников, даны температура и дебит, а также число вани и температура их.

<sup>1</sup> W. B. Schostakowitsch. Der ewiggefrorene Boden Sibiriens. Z. der Ges. Erdkunkde, Berlin, 1927, 394—427.

Из таблицы ясно видно, что не все источники одинаковы по своим свойствам, не все они глубинного происхождения. Некоторые из них с низкой температурой являются несомненно поверхностными.



Фиг. 1. Карта главных минеральных источников Монголии.

Что касается горячих аршанов, то с весьма большой долей вероятности следует предположить, что они в действительности представляют



собой лишь разветвления одного большого коренного источника, разбивающегося среди скал на небольшие ручейки. В пользу этого предположения говорит большое сходство, почти тождественность, химического состава вод Улясутайских источников.

Таблица I

№ сруба	№ ключа	t° ключа	t° ванны	Дебит источника в сутки в литрах	Общий дебит в литрах	Примечания
I	1	44	40.2	9144	9144	Одна ванна
II	2	35.7	31.6	—	5602	Одна ванна
"	3	43		—		
"	4	38.9		—		
"	5	38.1	—	—	—	—
III	6	41.9	40	7955	7955	Одна ванна
IV	7	—	—	—	—	Вода отведена в сруб № V
V	8	15.1	44.8	—	39485	Одна ванна
"	9	50.6		—		
"	10	21		—		
"	11	45.8	—	—	—	—
VI	12	51.5	47.1	64973	79949	Две ванны
"	13	52.6		14976		
VII	14	19.7	42.6	—	36403	Из двух ванн действовала одна. Рядом с помещением для ванны еще две недейств. ванны
"	15	53.5		—		
"	16	52.1		—		
VIII	17	41.5	40.4	9418	9418	Одна ванна
IX	18	44	42	—	10800	Одна ванна
"	19	33.4		—		
X	20	43.2	38.9	23846	94348	Ваннам наполняются из одного источника № 20
XI	20	43.2	40	31104		
"	20	43.2	40.7	39398		
XII	21	40.5	34.4	4464	4464	Вода бежит по колоде
XIII	22—28	47.7	—	—	11621	Без сруба. Выделение газов



Фиг. 2. Богдо-ула (Отхон-тенгри). Вид с запада.



Фиг. 3. Богдо-аршан.

Фот. И. П. Рочковского.



Вытекающие из-под груды камней, они отведены по тщательно вырытым канавкам к ваннам, над которыми из лиственницы сделаны срубы, в виде маленьких избушек с плоской крышей. Ванны деревянные, длиной около 1 м и глубиной тоже около 1 м, вкопаны в землю и вода втекает в них сверху, а вытекает через отверстие внизу, затыкаемое деревянной пробкой. Расположены они дугой на западном и северозападном склонах возвышенности, как видно на прилагаемом чертеже (фиг. 4).

Источники разбиты на несколько групп в зависимости от их температуры.

Около каждого сруба имеется „обо“ из груды камней, увешанное ходами и служащее приютом колоссальному количеству змей из породы полозов.

На каждом обо имеется дощечка в виде меча, с молитвами на тибетском языке.

Монголы начинают курс лечения с самой холодной группы, расположенной на югозападной части склона и переходят постепенно к самым горячим, с температурой в  $40^{\circ} \text{P}$ , назначая себе по 4 и 5 ванн в день. Лечатся, как было уже упомянуто, от всевозможных болезней, включая сюда самые заразные и, так как до самого последнего времени никакого врачебно-санитарного надзора за аршанами не было, то на них нельзя иначе смотреть как на распространителей заразных заболеваний.

В одном из источников группы XIII на северной части склона, имеющем температуру воды  $47.7^{\circ} \text{C}$  при температуре воздуха  $14.1^{\circ} \text{C}$ , выделяются газы в довольно значительном количестве, и настолько горячие, что почти обжигают руку. Ввиду отсутствия необходимых приспособлений учесть количество их не представилось возможным, но газы были собраны и исследование их было произведено в Ленинградском радиовом институте; о результатах исследования будет напечатано особо.

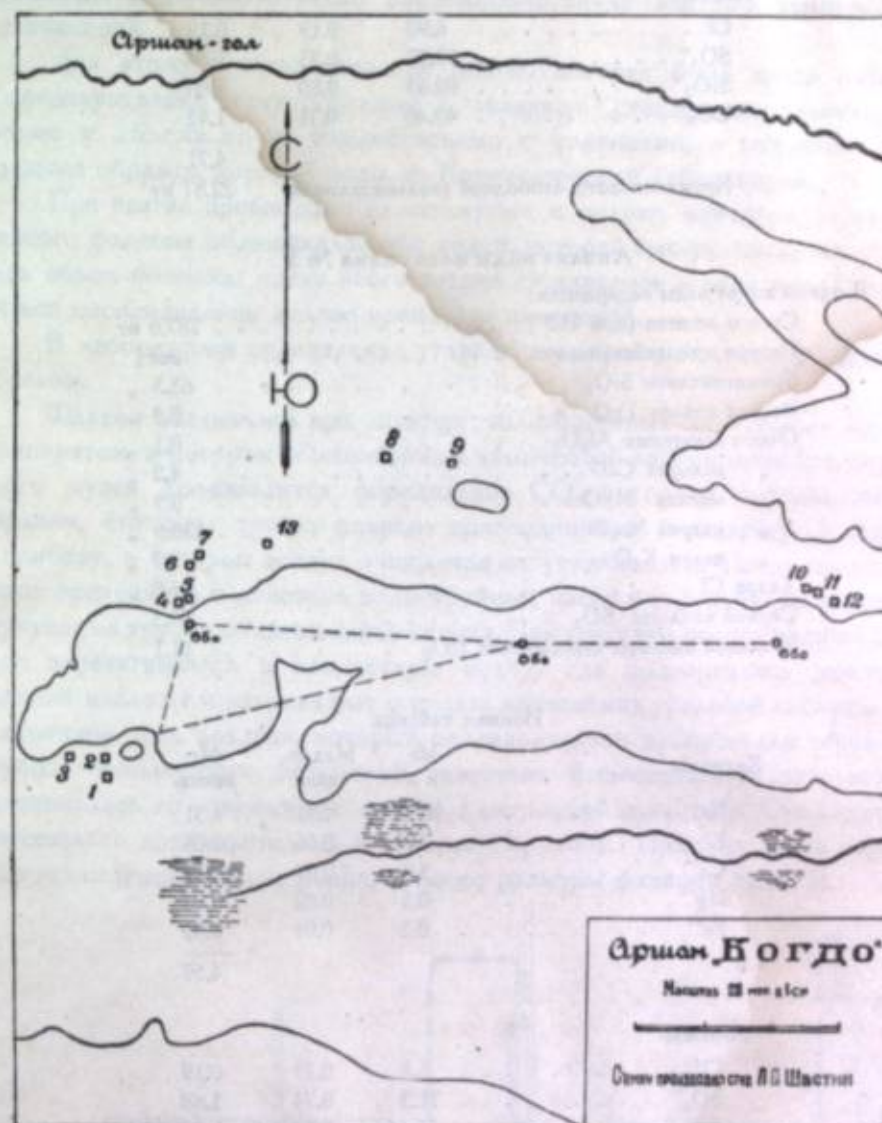
Привожу здесь анализы воды двух главных источников, имеющих наивысшую температуру и наибольший дебит.

#### Анализ воды источника № 7

$$\text{Удельный вес воды } d_{\frac{15^{\circ}}{15^{\circ}}} = 1.0002$$

В одном литре воды содержится:

Сухого остатка (при $110^{\circ}$ )	293.1 мг
Потери при прокаливании	нет
Кремнекислоты $\text{SiO}_2$	70.7 „
Закиси железа $\text{FeO}$	0.3 „
Окиси алюминия $\text{Al}_2\text{O}_3$	0.6 „
„ кальция $\text{CaO}$	5.5 „
„ магния $\text{MgO}$	1.4 „
„ натрия $\text{Na}_2\text{O}$	136.0 „
„ калия $\text{K}_2\text{O}$	2.7 „
Хлора $\text{Cl}$	6.9 „
Серной кислоты $\text{SO}_3$	60.4 „
Угльной кислоты карбонатной $\text{CO}_2$	31.1 „



Фиг. 4.

#### Ионная таблица

Катионы	Мг в л	Милли- моли	Мг эквив.
Na'	100.8	4.38	4.38
K'	2.2	0.06	0.06
Ca''	3.9	0.10	0.20
Mg''	0.8	0.03	0.06
Fe''	0.2	0.01	0.02
			4.72



Анионы			
Cl <sup>'</sup> . . . . .	6.90	0.19	0.19
SO <sub>4</sub> <sup>''</sup> . . . . .	72.47	0.75	1.50
SiO <sub>3</sub> <sup>''</sup> . . . . .	60.60	0.80	1.60
CO <sub>3</sub> <sup>''</sup> . . . . .	42.40	0.71	1.42
			4.71
Кремнекислоты свободной (коллоидальной)			22.87 мг

## Анализ воды источника № 5

В одном литре воды содержится:

Сухого остатка (при 110°) . . . . .	287.6 мг
Потери при прокаливании . . . . .	нет
Кремнекислоты SiO <sub>2</sub> . . . . .	65.3 "
Закиси железа FeO . . . . .	0.3 "
Окиси алюминия Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0.1 "
" кальция CaO . . . . .	4.2 "
" магния MgO . . . . .	0.9 "
" натрия Na <sub>2</sub> O . . . . .	133.9 "
" калия K <sub>2</sub> O . . . . .	2.7 "
Хлора Cl . . . . .	6.8 "
Серной кислоты SO <sub>3</sub> . . . . .	59.3 "
Угльной кислоты карбонатной CO <sub>2</sub> . . . . .	31.1 "

## Ионная таблица

Катионы	Mг	Милл-	Mг
	в л	моли	эквив.
Na <sup>'</sup> . . . . .	99.2	4.31	4.31
K <sup>'</sup> . . . . .	2.2	0.06	0.06
Ca <sup>''</sup> . . . . .	3.0	0.07	0.14
Mg <sup>''</sup> . . . . .	0.5	0.02	0.04
Fe <sup>''</sup> . . . . .	0.2	0.01	0.02
			4.57

Анионы			
Cl <sup>'</sup> . . . . .	6.8	0.19	0.19
SO <sub>4</sub> <sup>''</sup> . . . . .	71.3	0.74	1.48
SiO <sub>3</sub> <sup>''</sup> . . . . .	56.46	0.74	1.48
CO <sub>3</sub> <sup>''</sup> . . . . .	42.4	0.71	1.42
			4.57
Кремнекислоты свободной (коллоидальной)			20.72 мг

В приведенных мною ионных таблицах указаны количества свободной (коллоидальной) кремнекислоты. Количество эти были вычислены мною на основании следующих данных.

Так как вода обоих аршанов отличалась значительным содержанием кремнекислоты, то, чтобы установить степень участия ее в нейтрализации оснований, мною помимо титрования воды соляной кислотой в присутствии метил-оранжа было определено также и весовым путем содержание

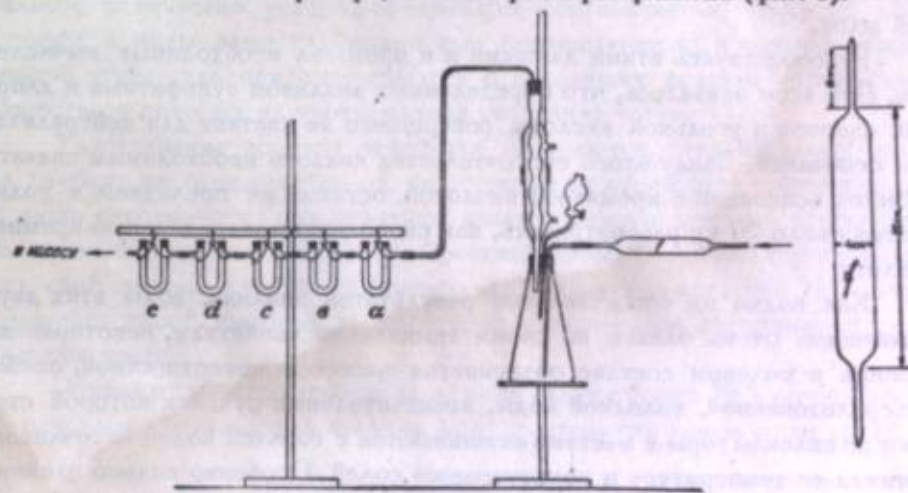
углекислоты (исключительно карбонатной ввиду высокой температуры источников).

Для этого я воспользовался водой, которая была мною набрана в предварительно эвакуированные и запаянные<sup>1</sup> стеклянные флаконы, по форме и объему почти тождественные с флаконами, в которых доставляются образцы морской воды из Копенгагенской лаборатории.

При взятии пробы один из оттянутых в острие кончиков эвакуированного флакона обламывался под водой, которая быстро заполняла почти весь объем флакона; после этого острие запаивалось и вода могла сохраняться неопределенно долгое время без изменений.

В лаборатории определение углекислоты производилось следующим образом.

Флакон соединялся при помощи толстостенных каучуковых трубок с аппаратом, в котором обыкновенно в химической лаборатории Геологического музея производится определение CO<sub>2</sub> в горных породах, таким образом, что одна трубка флакона присоединялась к аппарату, а другая к прибору, в котором воздух очищается от углекислоты. После присоединения приводился в действие водоструйный насос и у флакона нажимом на каучуковые трубки обламывались острия. При действии насоса вода из флакона перетягивалась в коническую колбу, где подвергалась действию соляной кислоты и нагреванию с целью вытеснения углекислоты при постоянном токе воздуха, который предварительно пропускался через ряд трубок, наполненных натронной известью. Вытеснявшаяся углекислота улавливалась во взвешенные трубки с натронной известью. Операция заканчивалась приблизительно в течение 1½ часов. Привожу здесь чертеж применявшегося мною прибора, а также размеры флакона (фиг. 5).



Фиг. 5. Прибор для определения углекислоты в воде.

a — трубка с железной проволокой; b и c — трубки с хлористым кальцием; d и e — трубки с натронной известью; f — трубка с водой.

<sup>1</sup> Перед эвакуированием во флакон помещался небольшой кристалл сурьмы.



Произведенное мною в воде источника № 7 определение углекислоты дало следующие результаты.

Вес флакона с водой до опыта . . . . .	320.0 г
" " после " . . . . .	91.8 "
" воды . . . . .	228.2 г
Вес 1-й натронной трубки + CO <sub>2</sub> . . . . .	42.2117 г
" " " " " . . . . .	42.2048 "
" CO <sub>2</sub> . . . . .	0.0069 г
Вес 2-й натронной трубки + CO <sub>2</sub> . . . . .	49.4132 г
" " " " " . . . . .	49.4130 "
Вес CO <sub>2</sub> . . . . .	0.0002 г

Всего CO<sub>2</sub> получилось 0.0071 г, т. е. при пересчете на литр воды 31.1 мг.

То же самое количество углекислоты (31.1 г) было получено мною в результате титрования воды децинормальной соляной кислотой в присутствии метил-оранжа.

Таким образом, произведенный мною анализ определенно показал, что присутствие кремнекислоты никоим образом не отражается на результатах титрования, и, следовательно, данные объемного анализа даже при содержании ее в значительных количествах должны быть отнесены только к одной угольной кислоте; соответственно этому должны вычисляться и ионная таблица и предположительный состав солей исследуемой воды.

Руководствуясь этими данными я и произвел необходимые вычисления. При этом оказалось, что определенных анализом сульфатных и хлорных анионов и угольной кислоты совершенно не хватает для нейтрализации оснований. Ввиду этого обстоятельства явилось необходимым связать избыток оснований с кремневой кислотой, остаток же последней в количестве около 20 мг рассматривать, как свободную коллоидальную кремнекислоту.

Как видно из сопоставления результатов анализа, воды этих двух источников очень близки по своим химическим свойствам, некоторая же разница в солевом составе объясняется примесью поверхностной, слабоминерализованной, холодной воды, незначительные ручейки которой стекают по склонам горы и местами смешиваются с горячей водой источников, понижая ее температуру и концентрацию солей. Особенно сильно влияние поверхностных вод сказалось на источниках, вытекающих на югозападной части склона, которые имеют наименьшую температуру и наиболее слабый солевой состав. Так, например, вода источника № 3 с температурой 41.9°, при температуре воздуха 16.8°, имеет следующий состав:

В одном литре воды содержится:

Сухого остатка . . . . .	278.9 мг
Потеря при прокаливании . . . . .	1.4 "
Кремнекислоты SiO <sub>2</sub> . . . . .	63.1 "
Окисей железа и алюминия Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0.4 "
Окиси кальция СаО . . . . .	4.6 "
" магния MgO . . . . .	0.3 "
" натрия Na <sub>2</sub> O . . . . .	105.3 "
" калия K <sub>2</sub> O . . . . .	2.2 "
Хлора Cl . . . . .	6.4 "
Серной кислоты SO <sub>2</sub> . . . . .	58.3 "
Угольной кислоты карбонатной CO <sub>2</sub> . . . . .	31.1 "

Из приведенных аналитических данных видно, что вода Улясутайских источников слабо минерализована и что химические составные части ее слагаются, главным образом, из кремнекислых, сернокислых и углекислых солей натрия, хлористого же натрия она содержит сравнительно незначительное количество.

Также в очень незначительных количествах (в виде следов) вода содержит и сероводород, свободная же углекислота совершенно в ней отсутствует, так как вода имеет ясно выраженную щелочную реакцию и высокую температуру.

Наиболее же отличительной чертой Улясутайских источников является содержание в воде свободной (коллоидальной) кремнекислоты и полное отсутствие органического вещества в наиболее горячих из них, что выразилось при анализе в неизменяемости веса сухого остатка при прокаливании. Обстоятельство это является весьма редким, так как в подавляющем большинстве случаев воды источников содержат более или менее значительное количество углерод-содержащих (органических) веществ, попадающих в воды даже глубинные при прохождении их в верхних пластах земной коры, где они смешиваются с вадозными водами, органическое вещество в которых их неотъемлемая составная часть.

Улясутайские горячие источники изливаются, следовательно, прямо из глубин, из огненных пород, не встречая на своем пути грунтовых вод и, лишь некоторые из них получают незначительную примесь слабоминерализованных вод поверхностного происхождения. Особенно строго сохранил свой чистый глубинный (ювенильный) характер источник № 7, отличающийся своей высокой температурой и наивысшим содержанием минеральных частей.

Привожу для этого источника, а также для источника № 5, вычисленные на основании результатов анализа, приблизительные комбинации солей.

#### Источник № 7

Кремнекислого натрия Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> . . . . .	97.21 мг
Сернокислого " Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . . . . .	88.31 "
Углекислого " Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> . . . . .	71.89 "
Хлористого " NaCl . . . . .	11.40 "



Углекислого калия $K_2CO_3$ . . . . .	3.26	мг
Сернистого кальция $CaSO_4$ . . . . .	13.35	"
" магния $MgSO_4$ . . . . .	4.18	"
Кремниевой кислоты свободной $SiO_2$ . . . . .	22.87	"
	<hr/>	
	313.17	мг

## Источники № 5

Кремнистого натрия $Na_2SiO_3$ . . . . .	90.61	мг
Сернистого " $Na_2SO_4$ . . . . .	91.39	"
Углекислого " $Na_2CO_3$ . . . . .	71.89	"
Хлористого " $NaCl$ . . . . .	11.20	"
Углекислого калия $K_2CO_3$ . . . . .	3.96	"
Сернистого кальция $CaSO_4$ . . . . .	10.20	"
" магния $MgSO_4$ . . . . .	2.69	"
Кремниевой кислоты свободной $SiO_2$ . . . . .	20.72	"
	<hr/>	
	302.62	мг

Общий дебит всех источников был определен мною в 309 метрических тонн в сутки, т. е. около 113 000 метрических тонн в течение года.

Если мы перечислим полученные аналитические данные на минеральные соли и произведем расчет на годовой дебит их, то окажется, что Улясутайские источники выбрасывают в течение года из недр земли на ее поверхность всего только около 35 000 кг или около 35 тонн различных солей, из которых приходится на долю:

Кремнистого натрия $Na_2SiO_3$ . . . . .	10.985	кг
Сернистого " $Na_2SO_4$ . . . . .	9.979	"
Углекислого " $Na_2CO_3$ . . . . .	8.124	"
Хлористого " $NaCl$ . . . . .	1.288	"
Сернистого кальция $CaSO_4$ . . . . .	1.508	"
" магния $MgSO_4$ . . . . .	0.472	"
Углекислого калия $K_2CO_3$ . . . . .	0.448	"
Кремниевой кислоты свободной $SiO_2$ . . . . .	2.584	"
	<hr/>	
	35.388	кг

Радиоактивность воды источников определена не была, вследствие отсутствия необходимого прибора.

## ИСТОЧНИК ДАШИДО-ГУНА

Этот источник находится приблизительно на полдороге между Улясутаем и Уидзен-ваном, на южном склоне Хангая. Вода его в количестве одного литра была доставлена мне 19IX1926 г. Г. Ф. Алексеевым, который

сообщил, что источник вытекает у подножья горы Дархан-ула, километрах в 20 от куры Дашидо-гуна в местности по р. Ухык-гол. По его словам, вода источника насыщена сероводородом и имеет высокую температуру. В холодное время года местонахождение его можно заметить с большого расстояния, по обильному выделению водяных паров.

## Анализ воды источника Дашидо-гуна

Удельный вес воды  $d_{15^{\circ}}^{15^{\circ}} = 1.0004$

В одном литре воды содержится:

Сухого остатка ( $110^{\circ}$ ) . . . . .	413.0	мг
Кремниевой кислоты $SiO_2$ . . . . .	71.5	"
Окиси алюминия и железа $Al_2O_3 + Fe_2O_3$ . . . . .	1.5	"
" кальция $CaO$ . . . . .	6.5	"
" магния $MgO$ . . . . .	0.75	"
Хлора $Cl$ . . . . .	8.70	"
Серной кислоты $SO_2$ . . . . .	108.5	"

Вода этого источника близка по своему химическому составу к воде Улясутайских источников, так как содержит в преобладающем количестве кремниевые и сернистые щелочные соли; отличается же содержанием сероводорода.

## ГОРЯЧИЕ СЕРНИСТЫЕ ИСТОЧНИКИ УИДЗЕН-ВАНА

К этой группе должны быть отнесены как источники находящиеся вблизи Уидзен-вана, так и расположенные километрах в ста от него, к северу, в горах водораздела р. Орхона и правых его притоков, около священной горы Ац.

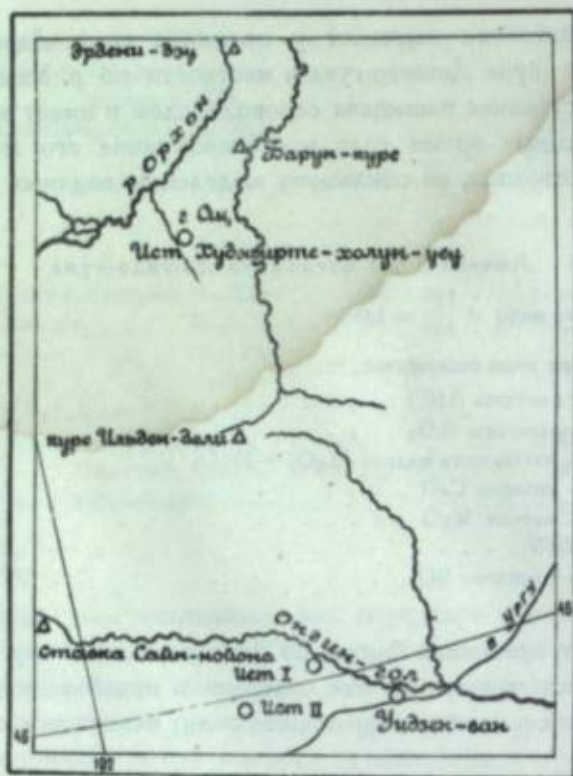
Воды этих источников по своему химическому составу настолько близки, что их следует, может быть, отнести к одной и той же трещине в земной коре, протянувшейся с юга на север, вдоль хребтов, идущих параллельно течению р. Орхона.

## ГОРЯЧИЙ ИСТОЧНИК 1 ОКОЛО УИДЗЕН-ВАНА НА РЕКЕ ОНГИН-ГОЛ

Источники находятся милях в 15 к северозападу от Уидзен-вана, на правом берегу р. Онгин-гола и вытекают в долине реки, на террасе, у подножья холмов, образованных метаморфическими породами. Окружающие долину горы сложены из гранитов и кварцитов и достигают высоты 2210 м над уровнем моря.

Местность поражает своим диким видом и почти лишена растительности — только на берегу р. Онгин-гола, там, где она выбегает из ущелья и разветвляется на рукава, растет несколько чахлах деревьев.

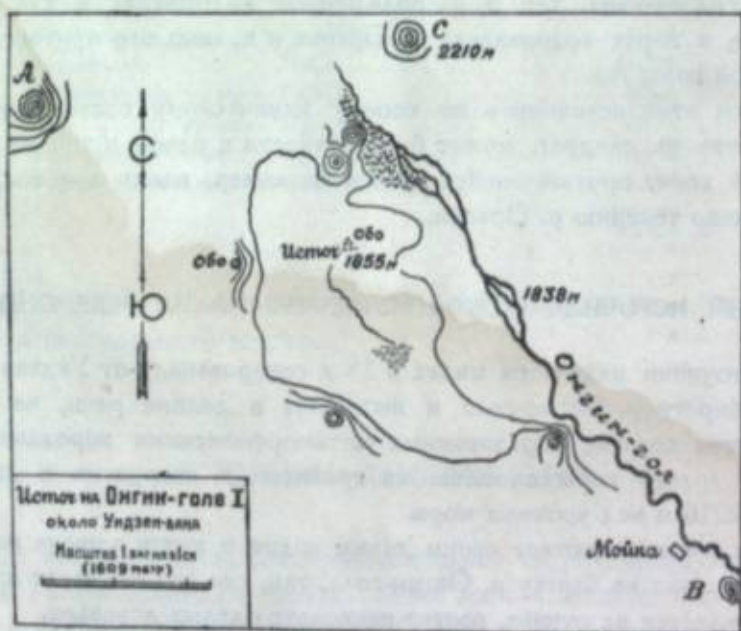




Источники группы Уидзен-вана

Масштаб 15000 м:1 см

Фиг. 6.



Фиг. 7.

Вода вытекает из трех скважин, расположенных в непосредственной близости друг от друга и по канавкам сейчас же поступает в деревянные ванны, помещающиеся в пяти небольших, сколоченных из досок, полуразвалившихся сараях.

Как и на Улясутайских источниках около построек возвышается субурган с обычными приношениями: ходаками, бараньими лопатками и позвонками, различными камнями и изображениями Будды на каменных и глиняных плитках.

Источники обладают довольно высокой температурой и выделяют обильно водяные пары и сероводород, которые ощущаются уже издали.

Вместе с сероводородом выделяются газы, которые были собраны и изучены в Радиовом институте.

Вода источников, исследованная на радиоактивность А. С. Тереховко при помощи прибора А. Б. Вериге оказалась нерадиоактивной.

Температура источников при температуре воздуха 8,5°:

1-го (с наибольшим дебитом)	50,5°
2-го	49,4°
3-го	32,2°

Температура ванны, которая была в исправности — 44,4°.

Дебит источников:

1-го	около 20 метрических тонн в сутки
2-го	" 12 " " "
3-го	" 6 " " "

Общий годовой дебит их около 14 000 метрических тонн.

Для анализа была взята вода 1-го источника.

В одном литре ее содержится:

Сухого остатка (при 110°)	362,7 мг
Потери при прокаливании	нет
Кремниевой кислоты SiO <sub>2</sub>	70,4 "
Закиси железа FeO	0,28 "
Окиси алюминия Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,10 "
" кальция СаО	1,9 "
" магния MgO	0,4 "
" натрия Na <sub>2</sub> O	152,3 "
" калия K <sub>2</sub> O	5,3 "
Хлора Cl	15,12 "
Серной кислоты SO <sub>3</sub>	20,70 "
Углекислоты карбонатной CO <sub>2</sub>	88,0 "
Борной кислоты H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	известные следы
Сероводорода H <sub>2</sub> S	9,8 мг



Ионная таблица

Катионы	Мг в л	Миллимоли	Мг эквив.
Na <sup>+</sup> . . . . .	113.00	4.91	4.91
K <sup>+</sup> . . . . .	4.40	0.11	0.11
Ca <sup>++</sup> . . . . .	1.36	0.03	0.06
Mg <sup>++</sup> . . . . .	0.24	0.01	0.02
Fe <sup>++</sup> . . . . .	0.22	0.004	0.01
			5.11
Анионы			
Cl <sup>-</sup> . . . . .	15.12	0.43	0.43
SO <sub>4</sub> <sup>''</sup> . . . . .	24.83	0.26	0.52
CO <sub>3</sub> <sup>''</sup> . . . . .	120.00	2.00	4.00
SiO <sub>2</sub> <sup>''</sup> . . . . .	6.08	0.08	0.16
			5.11
Кремнекислоты свободной (коллоидальной) . . . . .			65.66 м
Борной кислоты . . . . .			известные следы
Сероводорода . . . . .			9.80 м

Таблица возможного солевого состава

В одном литре воды содержится:

Углекислого натрия Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> . . . . .	212.00 мг
Сернокислого " Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . . . . .	34.55 "
Хлористого " NaCl . . . . .	24.93 "
Кремнекислого калия K <sub>2</sub> SiO <sub>2</sub> . . . . .	6.33 "
Кремнекислого кальция CaSiO <sub>2</sub> . . . . .	3.94 "
Сернокислого калия K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . . . . .	2.68 "
Сернокислого магния MgSO <sub>4</sub> . . . . .	0.99 "
" железа FeSO <sub>4</sub> . . . . .	0.51 "
" алюминия Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> . . . . .	0.44 "
Кремнекислоты свободной SiO <sub>2</sub> . . . . .	65.66 "
	352.59 мг

В год они выносят на поверхность около 5000 К° или около 5 тонн различных солей, из которых падает на долю:

Углекислого натрия Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> . . . . .	2968 К°
Сернокислого " Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . . . . .	484 "
Хлористого " NaCl . . . . .	349 "
Кремнекислого калия K <sub>2</sub> SiO <sub>2</sub> . . . . .	89 "
Кремнекислого кальция CaSiO <sub>2</sub> . . . . .	55 "
Сернокислого калия K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . . . . .	37 "
" магния MgSO <sub>4</sub> . . . . .	14 "
" железа FeSO <sub>4</sub> . . . . .	7 "
" алюминия Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> . . . . .	6 "
Кремнекислоты свободной SiO <sub>2</sub> . . . . .	919 "
	4928 К°

Таким образом, как это видно из результатов анализа, вода Уидзенванского источника (на Онгин-голе) по составу своему напоминает воду Улясутайских аршанов — она также содержит значительное количество коллоидальной кремнекислоты и сухой остаток ее также не изменяется при прокаливании; отличительной чертой ее является насыщенность сероводородом, преобладание углекислого натра и присутствие борной кислоты. Ввиду этого источник следует рассматривать, как серно-щелочной.

Так как величина рН для всех трех источников (9.1) одинакова и вытекают они из скважин, расположенных рядом, то с большой вероятностью следует допустить, что химический состав их однороден, а общее количество солей (около 5 тонн), выносимое ими в течение года на поверхность земли и вычисленное на основании анализа, отвечает до известной степени действительности.

#### ГОРЯЧИЕ ИСТОЧНИКИ II В 20 МИЛЯХ К ЗАПАДУ ОТ УИДЗЕН-ВАНА

Источники эти принадлежат к числу самых старинных в Монголии. Ими, несомненно, пользовались в седой древности неизвестные нам народы, оставившие после себя в пустынных горах Азии многочисленные могильники, так называемые, „керексуры“.

Помимо нескольких таких памятников минувшего, вблизи описываемых источников сохранились и другие следы их высокой культуры. Так, они каптировали источники в каменные овальные ванны и проложили к ним через заболоченные места дорожки из гранитных широких плит. В настоящее время аршаны эти находятся в заброшенном состоянии, мало посещаются и ванны представляют из себя нечто в роде своеобразных аквариумов, в которых роскошно развиваются красивейшие водоросли всех цветов от пепельножелтого, до темнозеленого, выносящие температуры до 50°Ц и сероводородную среду.

Источники находятся в высокогорной местности, на высоте 1900 м над уровнем моря и вытекают у подножья близлежащих гор, среди обломков серого гранита, на интрузивные массы которого налегают конгломераты и сланцы, находящиеся в сильнейшей стадии выветривания.

Окружающие горы сложены из эффузивных основных пород.

Источников довольно много, около двенадцати; все они вытекают на пространстве нескольких десятков квадратных метров, но внимание останавливает на себе главный из них, бьющий из под камней горячей мощной струей и обладающий наиболее высокой температурой в 55° и суточным дебитом в 137 метрических тонн. Остальные источники показывают температуры, колеблющиеся между 14 и 51°.

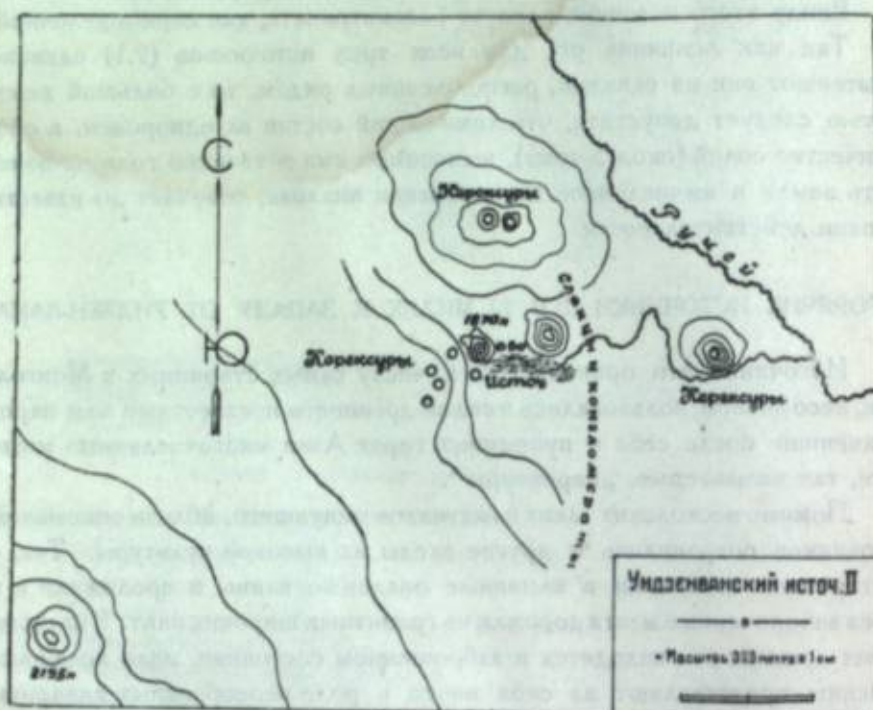
Общий дебит всех источников около 359 метрических тонн воды в сутки, или около 128 000 тонн в течение года.

Соединяясь вместе они образуют довольно значительный ручей с теплой водой.



Вода главного источника насыщена сероводородом. В местах выходов всех источников выделяются мелкими и крупными пузырями газы, которые были собраны и исследовались в Радиовом институте.

Вода слабо радиоактивна, показывает  $6.73 \times 10^{-10}$  кюри.



Фиг. 8.

В одном литре воды главного источника содержится:

Сухого остатка (110°)	314.1 мг
Потери при прокаливании	нет
Кремниевых кислот SiO <sub>2</sub>	72.30 "
Закиси железа FeO	0.32 "
Окиси алюминия Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.24 "
" кальция CaO	2.80 "
" магния MgO	0.50 "
" натрия Na <sub>2</sub> O	124.25 "
" калия K <sub>2</sub> O	2.00 "
Хлора Cl	9.70 "
Серной кислоты SO <sub>2</sub>	37.50 "
Углекислоты карбонатной CO <sub>2</sub>	65.34 "
Сероводорода H <sub>2</sub> S	11.65 "
Борной кислоты H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	явственные следы
pH	9.3 мг

Ионная таблица

Катионы	Мг в л	Милли-моли	Мг эквив.
Na <sup>+</sup> . . . . .	92.18	4.01	4.01
K <sup>+</sup> . . . . .	1.66	0.04	0.04
Ca <sup>++</sup> . . . . .	2.00	0.05	0.10
Mg <sup>++</sup> . . . . .	0.30	0.01	0.02
Fe <sup>++</sup> . . . . .	0.25	0.01	0.02
Al <sup>+</sup> . . . . .	0.13	0.01	0.03
			<hr/> 4.22

Анионы

Cl <sup>-</sup> . . . . .	9.70	0.27	0.27
SO <sub>4</sub> <sup>==</sup> . . . . .	44.99	0.47	0.94
CO <sub>3</sub> <sup>==</sup> . . . . .	89.10	1.48	2.96
SiO <sub>2</sub> <sup>==</sup> . . . . .	0.87	0.01	0.02
			<hr/> 4.19

Сероводорода H <sub>2</sub> S . . . . .	11.65 мг
Кремниевых кислот свободной (коллоидальной) (SiO <sub>2</sub> ) . . . . .	71.61 "

Таблица возможного солевого состава

В одном литре воды содержится:

Углекислого натрия Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> . . . . .	157.41 мг
Сернокислого " Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . . . . .	59.87 "
Хлористого " NaCl . . . . .	11.56 "
Сернокислого калия K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . . . . .	3.70 "
" кальция CaSO <sub>4</sub> . . . . .	3.50 "
Хлористого " CaCl <sub>2</sub> . . . . .	2.69 "
" магния MgCl <sub>2</sub> . . . . .	1.18 "
Кремниевых кислот железа FeSiO <sub>2</sub> . . . . .	0.59 "
" алюминия Al <sub>2</sub> (SiO <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> . . . . .	0.66 "
Кремниевых кислот свободной SiO <sub>2</sub> . . . . .	71.71 "
	<hr/> 312.77 мг

В год источник выносит на поверхность земли различных солей около 40 000 К<sup>0</sup> (40 тонн), из которых приходится на долю:



Углекислого натрия $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . . . . .	20.115	$\text{K}^\circ$
Сернистого " $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . . . . .	7.655	"
Хлористого " $\text{NaCl}$ . . . . .	1.482	"
Сернистого калия $\text{K}_2\text{SO}_4$ . . . . .	473	"
" кальция $\text{CaSO}_4$ . . . . .	447	"
Хлористого " $\text{CaCl}_2$ . . . . .	431	"
" магния $\text{MgCl}_2$ . . . . .	153	"
Кремнистого железа $\text{FeSiO}_3$ . . . . .	77	"
" алюминия $\text{Al}_2(\text{SiO}_3)_3$ . . . . .	90	"
Кремнезема $\text{SiO}_2$ . . . . .	9.150	"
	40.073	$\text{K}^\circ$

По своему минеральному составу, как это видно из аналитических данных вода этого источника близка к воде источника на Онгин-голе. Она также содержит в преобладающем количестве углекислые соли, также насыщена сероводородом и имеет свободный кремнезем и борную кислоту; отличается несколько большим содержанием сульфатов и меньшим количеством солей.

Бальнеологическая ценность обоих этих источников должна быть поэтому приблизительно одинакова.

### ИСТОЧНИКИ ГУДЖИРТЕ ХОЛУН-УСУ

Источники эти находятся приблизительно в 65—70 милях к северу от Уидзен-вана на высоте около 1513 м над уровнем моря, отделенные от него двумя перевалами, высотой в 1880 и 1650 м. Вытекают они в небольшой долине, расположенной у подошвы горы Ад, имевшей в древности, вероятно большое значение в религиозном культе народов, населявших эту часть Монголии, так как у самого подножья ее не менее сотни керексуров — больших и малых. Некоторые керексуры настолько значительны по размерам, что диаметр внешней их окружности свыше 40 м.

Сама гора Ад возвышается над долиной на 72 м и представляет собой мощный массив, образованный гранитами и сланцами. Граниты покоятся на довольно круто поставленных филитовидных сланцах, простирающие слои которых с запада на восток  $12^\circ$ , а падение  $36^\circ$ .

Источники выходят на берегу небольшого ручья, протекающего по долине. Уже беглый осмотр убеждает в их крайней зловредности — у них почти нет стока. Вода, просачиваясь через трещины снизу, наполняет выкопанные или естественные четырехугольные колодцы, застаивается в них и постепенно загрязняется больными. Деревянные постройки над этими примитивными ваннами содержатся в высшей степени неопрятно —

стены обильно покрыты пометом птиц, которые выют на них гнезда, а в расщелинах между камнями и настилом пола бегают многочисленные крысы с короткими, белыми, как-бы обрубленными хвостами.

Монголы принимают ванны совместно; мужчины и женщины сидят в одной ванне, а детей набивается целая куча.

Больные, в надежде на исцеление, стекаются к этому аршану со всех концов Монголии, даже с юго-восточной китайской границы. Врачают их ламы живущие поблизости в небольшой кумирне (суме), построенной на берегу ручья.

Колодцев всего восемь; два из них некрытые. На дне и по стенам их растут в изобилии водоросли. Глубина колодцев или ванн от 0.75 до 1.75 м; от времени до времени со дна их поднимаются пузыри газа с содержанием сероводорода.<sup>1</sup> От постоянного пребывания больных и от выделяющейся серы, вода в ваннах имеет мутный белесоватый оттенок.

Всего на источниках шесть небольших деревянных сараев вблизи которых два открытых колодца. Лучше питаются водой три ванны, помещающиеся в крайнем западном сарае, приток же воды в остальные шесть ванн сравнительно ничтожен и не превышает в час шести ведер на одну ванну.

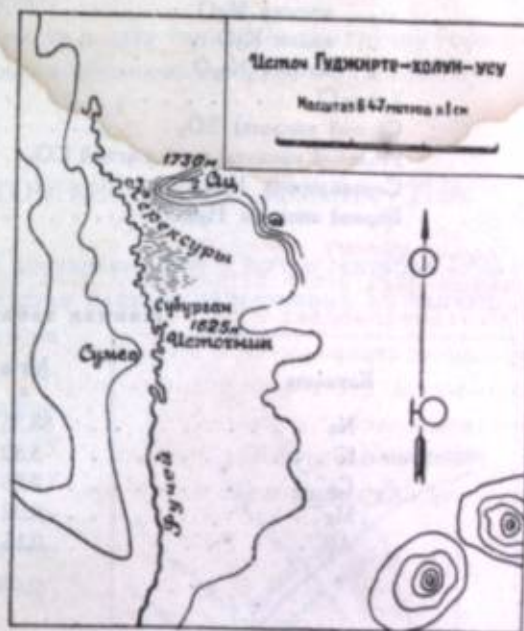
Температура воды в колодцах колеблется от  $27.4^\circ$  до  $38.6^\circ$  при температуре воздуха  $16.7^\circ$ ; температура протекающего вблизи ручья  $10.8^\circ$  при температуре воздуха  $14.6^\circ$ .

Вода источников обладает слабой радиоактивностью, [которая для наиболее теплого была определена в  $56.19^{10}$  кюри или 15.43 единицы Махе.

Вода источников показывает с фенолфталеином ясно — щелочную реакцию и имеет pH от 9.3 до 9.4.

Для анализа была взята вода источника с наивысшей температурой  $38.6^\circ$ .

<sup>1</sup> Вследствие неблагоприятных условий, газов собрать не представилось возможным.



Фиг. 9.



В одном литре воды содержится:

Сухого остатка (при 110°)	346.5	мг
Потери при прокаливании	нет	
Кремнекислоты $\text{SiO}_2$	105.6	"
Закиси железа $\text{FeO}$	следы	
Окиси алюминия $\text{Al}_2\text{O}_3$	0.3	"
" кальция $\text{CaO}$	4.0	"
" магния $\text{MgO}$	1.2	"
" калия $\text{K}_2\text{O}$	4.0	"
" натрия $\text{Na}_2\text{O}$	119.1	"
Хлора $\text{Cl}$	13.4	"
Серной кислоты $\text{SO}_2$	32.1	"
Углекислоты карбонатной $\text{CO}_2$	65.45	"
Сероводорода $\text{H}_2\text{S}$	9.37	"
Борной кислоты $\text{H}_3\text{BO}_3$	известные следы	

Ионная таблица

Катионы	Мг в л	Миллимоли	Мг эквив.
$\text{Na}^+$	88.36	3.84	3.84
$\text{K}^+$	3.32	0.08	0.08
$\text{Ca}^{++}$	2.86	0.07	0.14
$\text{Mg}^{++}$	0.72	0.03	0.06
$\text{Al}^{+++}$	0.16	0.01	0.03
			4.15
Анионы			
$\text{Cl}^-$	13.4	0.38	0.38
$\text{SO}_4^{--}$	38.51	0.40	0.80
$\text{CO}_3^{--}$	89.25	1.49	2.98
			4.16
Сероводорода			9.37
Кремнекислоты			105.6

Таблица возможного солевого состава

В одном литре воды содержится:

Углекислого натрия $\text{Na}_2\text{CO}_3$	148.25	мг
Сернистого " $\text{Na}_2\text{SO}_4$	50.54	"
Хлористого " $\text{NaCl}$	22.09	"
Углекислого кальция $\text{CaCO}_3$	7.12	"
" калия $\text{K}_2\text{CO}_3$	5.87	"
" магния $\text{MgCO}_3$	2.22	"
Кремнекислоты (коллоидальной) $\text{SiO}_2$	105.60	"
	341.69	мг

Если сравнить результаты анализов воды этого источника и источников около Уидзен-вана, то нельзя не заметить весьма близкого сходства их химических свойств. Так, все они насыщены сероводородом, имеют высокую температуру, содержат в преобладающем количестве углекислые щелочи, свободную (коллоидальную) кремнекислоту и отличаются отсутствием органических веществ, что дает основание считать их ювенильными, подобно источникам около Улясутая.

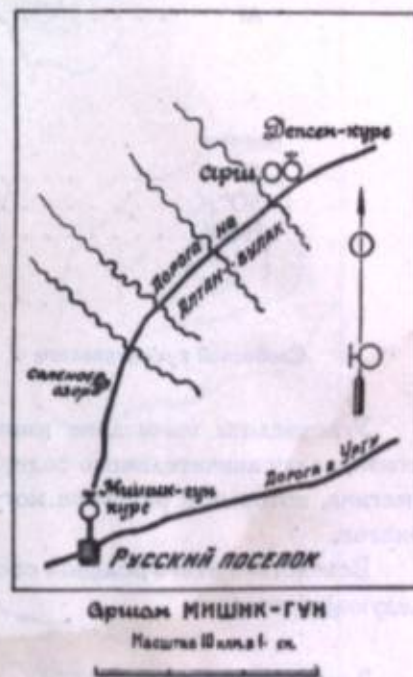
Ввиду этого их следует соединить в одну генетическую группу горячих серно-щелочных источников Хангая и обозначить ее, как Уидзенванскую.

### СЕРНО-ЩЕЛОЧНОЙ ИСТОЧНИК ОКОЛО МИШИК-ГУНА

Вода этого источника была доставлена мне в конце сентября 1928 г. М. Н. Шматовым вместе с небольшим планом, начерченным по памяти.

По данным М. Н. Шматова источник находится километрах в полтора от Уидзен-вана, к западу от тракта на Ургу и километрах в 50 к северовостоку от Мишик-гуна; вытекает у подножия невысокой горы вблизи куреня Деспен и имеет горячую воду, насыщенную сероводородом.

По получении воды было немедленно произведено в ней определение углекислоты и сероводорода, количество которого оказалось довольно значительным, именно 17.07 мг в литре. Число это, вероятно, близко отвечает действительному содержанию сероводорода в воде источника, так как последняя была доставлена в хорошо закупоренной посуде, в холодное время года и через сутки после взятия пробы.



Фиг. 10.

В одном литре воды этого источника содержится:

Сухого остатка	602.2	мг
Потери при прокаливании	2.3	"
Кремнекислоты $\text{SiO}_2$	12.9	"
Закиси железа $\text{FeO}$	следы	
Окиси алюминия $\text{Al}_2\text{O}_3$	0.3	"



Окиси кальция $\text{CaO}$ . . . . .	46.3	мг
" магния $\text{MgO}$ . . . . .	56.7	"
" калия $\text{K}_2\text{O}$ . . . . .	2.2	"
" натрия $\text{Na}_2\text{O}$ . . . . .	195.1	"
Хлора $\text{Cl}$ . . . . .	13.7	"
Серной кислоты $\text{SO}_2$ . . . . .	102.9	"
Углекислоты (бикарбонатной) $\text{CO}_2$ . . . . .	35.5	"
Сероводорода $\text{H}_2\text{S}$ . . . . .	17.07	"

## Ионная таблица

Катионы	Мг в л	Миллимоли	Мг эквив.
$\text{Na}^+$ . . . . .	144.75	6.29	6.29
$\text{K}^+$ . . . . .	1.83	0.05	0.05
$\text{Ca}^{++}$ . . . . .	33.09	0.83	1.66
$\text{Mg}^{++}$ . . . . .	34.26	1.41	2.82
$\text{Al}^{+++}$ . . . . .	0.16	0.01	0.03
			10.85
Анионы			
$\text{Cl}^-$ . . . . .	13.7	0.39	0.39
$\text{SO}_4^{--}$ . . . . .	123.46	1.28	2.56
$\text{HCO}_3^-$ . . . . .	492.16	8.07	8.07
			11.02
Свободной кремниевой кислоты . . . . .			12.9 мг

Углекислота вычислена мною в данном случае в форме бикарбонатной, ввиду значительного содержания в воде углекислых солей кальция и магния, которые в растворе могут быть главным образом в виде бикарбонатов.

Вследствие этого солевой состав воды должен иметь приблизительно следующий вид:

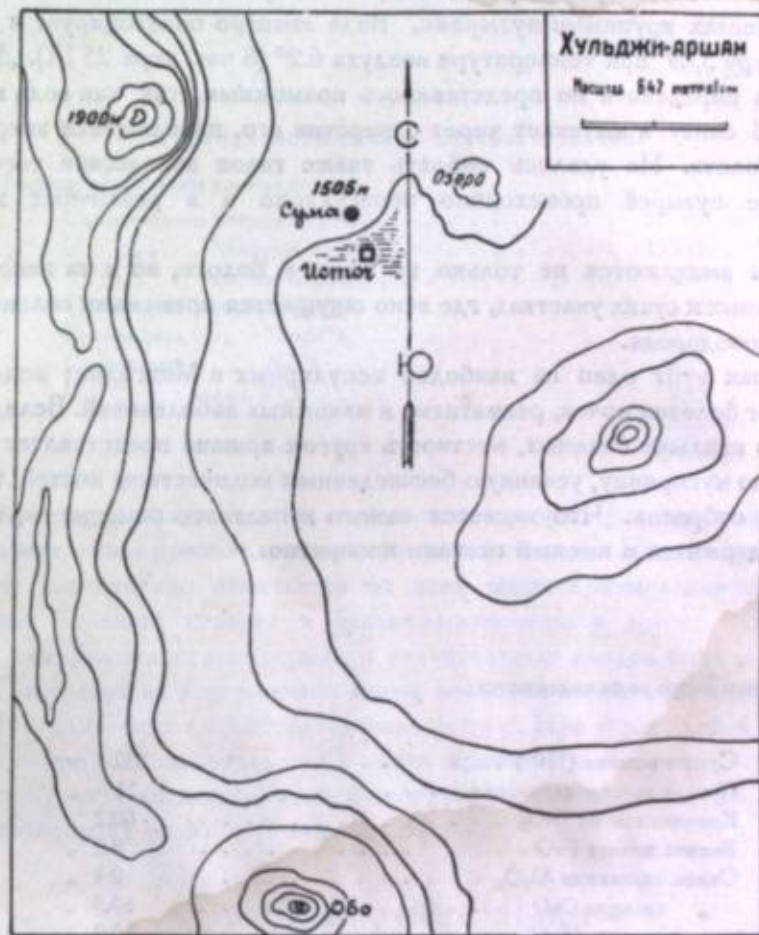
В одном литре воды содержится:

Двууглекислого натрия $\text{NaHCO}_3$ . . . . .	280.29	мг
Сернокислого " $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . . . . .	182.58	"
Хлористого " $\text{NaCl}$ . . . . .	22.56	"
Двууглекислого калия $\text{KHCO}_3$ . . . . .	4.67	"
" кальция $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ . . . . .	133.83	"
" магния $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ . . . . .	205.76	"
Углекислого алюминия $\text{Al}(\text{HCO}_3)_3$ . . . . .	0.99	"
Кремниевой кислоты (коллоидальной) $\text{SiO}_2$ . . . . .	12.90	"
	830.68	мг

По солевому составу воды Мишикунский источник отличается от соседних источников Уидзеиванской группы. Он содержит значительно меньше коллоидальной кремниевой кислоты и характеризуется большими содержанием углекислых и сернокислых соединений; разница особенно заметно сказывается также на количестве щелочно-земельных элементов.

## ХУЛЬДЖИ-АРШАН

Источник этот по своему солевому составу также весьма существенно отличается от источников Уидзеивана.



Фиг. 11.

Он находится на правом берегу Орхона, на расстоянии от него около одного уртона (около 25—30 км) в том месте, где река делает поворот на северо-восток. Вытекает из болота в долине между хребтами, имеющими протяжение с севера на юг, с вершинами, достигающими высоты до 2040 м.



Породы слагающие близлежащие возвышенности вулканического происхождения и по определению И. П. Рачковского состоят из базальтов, кварцевых порфиров и порфиритов.

В непосредственной близости от аршана имеется группа озер с солоноватой водой и обрывистыми берегами, а также небольшие суме, где живут ламы, лечащие приезжающих больных.

От суме к аршану проложена по болоту длинная бревенчатая гать, в конце которой над местом выхода источника построен небольшой деревянный сарай; внутри последнего помещается раздевальня и довольно большой деревянный сруб (2 м × 2.5 м), наполненный теплой водой с сильным запахом сероводорода, который по временам выделяется в различных местах крупными пузырями. Вода заметно опалесцирует и имеет температуру 35.9° при температуре воздуха 6.2° (8 час. утра 25 IX). Дебита источника определить не представилось возможным, так как вода наполняет сруб снизу и вытекает через отверстие его, находящееся вверху на уровне болота. Не удалось собрать также газов вследствие того, что выделение пузырей происходило нерегулярно и в различных местах купальни.

Газы выделяются не только из воды в болоте, но и на некоторых возвышенных и сухих участках, где ясно ощущается временами сильнейший запах сероводорода.

Аршан этот один из наиболее популярных в Монголии; водой его лечатся от болезни почек, ревматизма и кожных заболеваний. Вследствие большого наплыва больных, местность кругом аршана представляет собой настоящую мусорницу, усеянную бесчисленным количеством костей, тряпья и всяких отбросов. Что касается самого купального помещения, то оно также содержится в высшей степени неопрятно.

В одном литре воды содержится:

Сухого остатка (110°) . . . . .	832.4 мг
Потеря при прокаливании . . . . .	11.6 "
Кремниевой кислоты SiO <sub>2</sub> . . . . .	60.2 "
Закиси железа FeO . . . . .	0.2 "
Окиси алюминия Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0.4 "
" кальция CaO . . . . .	63.9 "
" магния MgO . . . . .	0.9 "
" натрия Na <sub>2</sub> O . . . . .	283.87 "
" калия K <sub>2</sub> O . . . . .	6.0 "
Хлора Cl . . . . .	45.1 "
Серной кислоты SO <sub>2</sub> . . . . .	249.5 "
Углекислоты карбонатной CO <sub>2</sub> . . . . .	46.2 "
Сероводорода H <sub>2</sub> S . . . . .	6.29 "
Борной кислоты H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> . . . . .	значительные следы

## Ионная таблица

Катионы	Мг в л	Миллимоли	Мг эквив.
Na <sup>+</sup> . . . . .	210.61	9.16	9.16
K <sup>+</sup> . . . . .	5.00	0.13	0.13
Ca <sup>++</sup> . . . . .	45.66	1.14	2.28
Mg <sup>++</sup> . . . . .	0.54	0.02	0.04
			11.61
Анионы			
Cl <sup>-</sup> . . . . .	45.10	1.27	1.27
SO <sub>4</sub> <sup>''</sup> . . . . .	299.35	3.12	6.24
CO <sub>3</sub> <sup>''</sup> . . . . .	63.00	1.05	2.10
SiO <sub>3</sub> <sup>''</sup> . . . . .	76.24	1.00	2.00
			11.61

## Таблица возможного солевого состава

В одном литре воды содержится:

Сернистой кислоты натрия Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . . . . .	277.65 мг
" кальция CaSO <sub>4</sub> . . . . .	155.11 "
" магния MgSO <sub>4</sub> . . . . .	2.69 "
Углекислого натрия Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> . . . . .	111.30 "
Кремнистой кислоты Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> . . . . .	122.34 "
Хлористого натрия NaCl . . . . .	66.88 "
" калия KCl . . . . .	9.53 "
	745.50 мг

Хульджи аршан является, следовательно, серно-щелочным источником со значительным преобладанием сернистых солей. По своему солевому составу значительно отличается от всех вышеперечисленных. Представляет большой интерес в бальнеологическом и других отношениях, ввиду содержания сероводорода и значительных следов борной кислоты.

Последний из описываемых мною, наиболее известных, горячих аршанов Монголии, носит название Иринского, по р. Иро и находится в труднодоступной и малоисследованной части хребта Кентея, километрах в ста, к востоку от Кяхтинско-Ургинского тракта и километрах в полторах к северо-востоку от Урги (Улан-батор-хото).

## ИРИНСКИЕ ИСТОЧНИКИ

Вода одного из этих источников была доставлена мне С. А. Кондратьевым вместе с фотографиями курорта и его описанием, которое я полностью и привожу здесь.

„Иринские сернистые источники находятся на левом склоне р. Араичилиха в 18 км выше впадения последней в р. Шарлуи и в 25 км от слияния рр. Шарлуи и Хонгина, двух составляющих р. Иро.



Левый (тенево́й) склон Ара-ичилиха в районе источников густо засаен лесом и в своей нижней части небольшой пологой террасой незаметно переходит в дно долины. Правый (солнечный) склон крут и образует просторные увалы, местами покрытые мелким лесом. Профиль долины имеет V-образную форму. Дно — узко (30—40 м).

Источники выливаются на поверхность земли<sup>1</sup> непосредственно из русла реки, а частью и на дне последней.

Лишенная почвы береговая площадь выхода — невелика и целиком покрывается срубом (11 м × 5 м). Здесь тесно расположены пять источников. Их общий сток тянется вне сруба еще на 50 м параллельно руслу реки, будучи ограничен небольшим искусственным валом от последней.

Относительное положение, размеры и температура береговых источников указаны на прилагаемом схематическом плане фиг. 14 и в табл. 2.

Таблица 2

Источник	Площадь в метрах	Глубина в метрах	t° Ц
I	1.80 × 1.80	0.30	42.5
II	2.55 × 1.80	0.25	40.6
III	1.80 × 2.40	0.30	41.0
IV	2.55 × 2.70	0.80	35.7
V	1.60 × 2.00	0.15	42.0

Относительно низкая температура в IV источнике объясняется, по видимому, большой емкостью ямы: вода сменяется медленно и успевает охлаждаться.

У источника живет постоянно цагда (караульный). Для больных имеется барак. Больные (преимущественно ревматики) охотно лечатся на источнике, особенно зимой, когда, по их мнению «вода крепче», т. е. не смешивается с почвенной водой.

Санитарный надзор за лечением выражается лишь в недопущении к ваннам венериков и женщин в период менструаций. Длительность ванны определяется желанием больного. Курс лечения продолжается (по традиции) 21 день. Плата за лечение (полный курс)—3 тугрика (рубля). Лечатся монголы, бурята и русские.<sup>4</sup>

По произведенному анализу вода наиболее горячего Иринского источника содержала в литре:

<sup>1</sup> Оба склона реки слагаются гранито-диоритами (по Усову).



Фиг. 12. Общий вид на постройки и солнечный склон Ара-ичилиха.



Фиг. 13. Сруб прикрывающий источники и общий сток источников, отделенный валом от реки. Вид вверх по реке.



Сухого остатка . . . . .	278.9	мг
Потеря при прокаливании . . . . .	1.4	"
Потеря при прокаливании . . . . .	62.1	"
Кремнекислоты $\text{SiO}_2$ . . . . .	0.1	"
Оксиды железа и алюминия $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$ . . . . .	3.8	"
Оксид кальция $\text{CaO}$ . . . . .	0.9	"
"    магния $\text{MgO}$ . . . . .	114.1	"
"    натрия $\text{Na}_2\text{O}$ . . . . .	2.0	"
"    калия $\text{K}_2\text{O}$ . . . . .	17.9	"
Хлора $\text{Cl}$ . . . . .	31.2	"
Серной кислоты $\text{SO}_2$ . . . . .	48.4	"
Углекислоты карбонатной $\text{CO}_2$ . . . . .	не определена	"
Сероводорода $\text{H}_2\text{S}$ . . . . .	явственные следы	"
Борной кислоты . . . . .	явственные следы	"

## Ионная таблица

Катионы	Мг в л	Ммиллимоли	Мг эквив.
$\text{Na}^+$ . . . . .	84.65	3.68	3.68
$\text{K}^+$ . . . . .	1.66	0.04	0.04
$\text{Ca}^{++}$ . . . . .	2.71	0.07	0.14
$\text{Mg}^{++}$ . . . . .	0.54	0.02	0.04
			3.90
Анионы			
$\text{Cl}^-$ . . . . .	17.90	0.50	0.50
$\text{SO}_4^{--}$ . . . . .	37.43	0.39	0.78
$\text{CO}_3^{--}$ . . . . .	66.00	1.10	2.20
$\text{SiO}_3^{--}$ . . . . .	15.97	0.21	0.42
			3.90

Кремнекислоты свободной (коллоидальной)  $\text{SiO}_2$  49.42 мг

## Таблицы возможного солевого состава

В одном литре воды содержится:

Углекислого натрия $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . . . . .	116.58	мг
Сернокислого натрия $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . . . . .	55.36	"
Хлористого натрия $\text{NaCl}$ . . . . .	29.51	"
Сернокислого кальция $\text{CaSO}_4$ . . . . .	8.23	"
Кремнекислого натрия $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ . . . . .	20.32	"
Кремнекислого калия $\text{K}_2\text{SiO}_3$ . . . . .	3.27	"
"    магния $\text{MgSiO}_3$ . . . . .	2.24	"
Кремнекислоты свободной (коллоидальной) $\text{SiO}_2$ . . . . .	49.42	"

284.93 мг

Иринский источник по своему минеральному составу близок к источникам Улясутая. Вода его также содержит, главным образом, углекислые и сернокислые соли щелочей, соли же щелочно-земельных металлов играют подчиненную роль. Подобно водам улясутайским она содержит также свободную кремнекислоту и отличается от них содержанием сероводорода и борной кислоты.



Фиг. 14.

Перехожу теперь к описанию холодных аршанов, которые, как я уже упоминал, находятся в низменных частях Монголии, в предгорьях Кентейского хребта и в районах, где сказывается влияние вечной мерзлоты, столь ярко проявляющейся в соседних областях Сибири. Температура этих источников настолько низка, что лишь немного превышает  $0^\circ$ . Некоторые из них после холодной зимы не оттаивают, иногда, даже в течение лета, не изливаются на поверхность земли и как бы иссыкают. На это явление указывает в своем отчете по экспедиции 1926 г. Б. М. Куплетский, объясняет его постоянным горизонтом с низкой температурой в целом ряде районов и ставит в связи с вечной мерзлотой почвы,<sup>1</sup> южная граница которой как-раз проходит около Урги, как уже мною было упомянуто.

## ИСТОЧНИК НА РЕКЕ СЕЛЬБЕ

Источник этот находится приблизительно в 5 км к северо-востоку от Урги и вытекает у подножья невысоких холмов, окаймляющих долину р. Толы и образованных берхейской и граувакковой свитой протерозоя.<sup>2</sup> Вода, просачиваясь на поверхность почвы, образует многочисленные мелкие ручейки, соединяющиеся в небольшой ручей, впадающий в р. Сельбу, которая протекает через город и является одним из правых притоков р. Толы.

Привожу здесь небольшой схематический план ближайшего северного района Урги и самого аршана (фиг. 15).

Температура воды источника  $2^\circ\text{C}$  при температуре воздуха  $14.8^\circ\text{C}$  (17 час. 27 IX 1926).

<sup>1</sup> Б. М. Куплетский. Предварительный отчет Геологической экспедиции в Северную Монголию за 1926 г. Л., 1929, стр. 41.

<sup>2</sup> Б. С. Домбровский. Исследования в нагорных районах Монголии. I, стр. 17.



Вода превосходна на вкус, очень слабо минерализована, имеет слабощелочную реакцию и радиоактивна.

Радиоактивность ее =  $25.01 \cdot 10^{-10}$  кюри или 6.87 единиц Махе.

В одном литре воды содержится:

Сухого остатка . . . . .	166	мг
Потери при прокаливании . . . . .	8.4	"
Кремнекислоты $SiO_2$ . . . . .	14.3	"
Закиси железа $FeO$ . . . . .	0.1	"
Окиси алюминия $Al_2O_3$ . . . . .	0.3	"
" кальция $CaO$ . . . . .	51.1	"
" магния $MgO$ . . . . .	12.2	"
" калия $K_2O$ . . . . .	2.0	"
" натрия $Na_2O$ . . . . .	12.75	"
Хлора $Cl$ . . . . .	3.4	"
Серной кислоты $SO_2$ . . . . .	11.8	"
Угльной кислоты свободной $CO_2$ . . . . .	5.6	"
" бикарбонатной . . . . .	112.2	"

#### Ионная таблица

Катионы	Мг л	Милли- моли	Мг эквив.
$Na^+$ . . . . .	9.46	0.41	0.41
$K^+$ . . . . .	1.66	0.04	0.04
$Ca^{++}$ . . . . .	36.52	0.91	1.82
$Mg^{++}$ . . . . .	7.36	0.01	0.60
$Al^{+++}$ . . . . .	0.16	0.01	0.03
			2.90
Анионы			
$Cl^-$ . . . . .	3.4	0.10	0.10
$SO_4^{--}$ . . . . .	14.03	0.15	0.30
$HCO_3^-$ . . . . .	155.3	2.55	2.55
			2.95

Кремнекислоты коллоидальной . . . . . 14.3 мг

Вероятный солевой состав воды:

Двууглекислого кальция $Ca(HCO_3)_2$ . . . . .	123.83	мг
" магния $Mg(HCO_3)_2$ . . . . .	46.01	"
" натрия $NaHCO_3$ . . . . .	26.50	"
" калия $KHCO_3$ . . . . .	4.25	"
" железа $Fe(HCO_3)_2$ . . . . .	0.25	"
Углекислого алюминия $Al(HCO_3)_3$ . . . . .	0.62	"
Сернокислого кальция $CaSO_4$ . . . . .	20.06	"
Хлористого натрия $NaCl$ . . . . .	5.60	"
Кремнекислоты коллоидальной $SiO_2$ . . . . .	14.30	"
Органических веществ . . . . .	8.40	"

249.82 мг

Таким образом, Сельбинский аршан представляет собой радиоактивный, углекисло-известковый, слабо минерализованный источник. Вода его имеет жесткость всего только  $6.82^\circ$  (немецких), т. е. является очень мягкой, что делает ее весьма ценной для столицы Монголии, страдающей отсутствием хорошей питьевой воды. Хотя дебит источника не превышает по моим определениям 100 000 ведер в сутки и не может покрыть всей потребности Урги в питьевой воде, тем не менее ввиду превосходных и может быть даже целебных качеств воды, на него следует обратить серьезное внимание и каптировать его надлежащим образом. Весьма возможно, что при работах, связанных с каптажем и расчисткой выходов аршана, дебит его значительно увеличится и тогда явится возможность соединить его с городом водопроводом.



Аршан на р. Сельбе.  
Зачерт. инж. В. А. Смирнов.  
Масштаб 1:50 000

Фиг. 15.

#### ТЕРИГУИН-АРШАН

Аршан этот находится приблизительно в 60 км к юговостоку от Урги по ту сторону водораздельного хребта Хундлюнгейндаба, берущего свое начало от Кентея и отделяющего воды Тихого океана, от вод, стекающих в Северный Ледовитый океан. Он выходит на левом, возвышенном берегу ручейка, протекающего по заболоченной небольшой долине, окруженной холмами, образованными крупнозернистым гранитом. Невдалеке от него расположена кумирня, Теригуин-куре, ламы которой несут заботы по охране аршана и по врачеванию посетителей.

Источник заключен в деревянный сруб, возвышающийся над поверхностью земли приблизительно на 0.5 м и закрывается крышкой; содержится он сравнительно чисто, хотя монголы и опускают в него свои грязные ведра и поят около него лошадей.

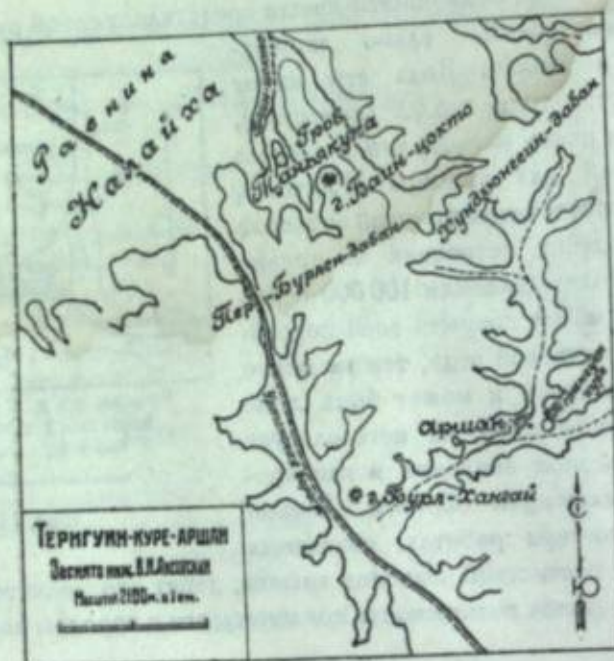
Источник имеет очень низкую температуру  $0.8^\circ$  при температуре воздуха  $19^\circ$  (17 час. 26 VII 1926).

Зимой аршан замерзает и уже в августе месяце можно было наблюдать лед по стенам сруба у поверхности воды.

Аршан радиоактивен и показывает  $19.28 \cdot 10^{-10}$  кюри или 529 единиц Махе.

Вода содержит значительное количество свободной углекислоты и имеет приятный вкус и умеренную жесткость —  $16.3^\circ$  (немецких).





Фиг. 16.

В одном литре воды содержится:

Сухого остатка	419	мг
Потери при прокаливании	24.9	"
Кремниевой кислоты $\text{SiO}_2$	32.6	"
Закиси железа $\text{FeO}$	следы	
Окиси алюминия $\text{Al}_2\text{O}_3$	0.2	"
"    кальция $\text{CaO}$	128.1	"
"    магния $\text{MgO}$	25.3	"
"    натрия $\text{Na}_2\text{O}$	52.9	"
"    калия $\text{K}_2\text{O}$	2.87	"
Хлора $\text{Cl}$	2.1	"
Серной кислоты $\text{SO}_3$	10.3	"
Углекислоты свободной $\text{CO}_2$	643.8	"
"    "    бикарбонатной	294.6	"

## Ионная таблица

Катионы	Мг в л	Миллимоли	Мг эквив.
$\text{Na}^+$	39.33	1.71	1.71
$\text{K}^+$	2.38	0.06	0.06
$\text{Ca}^{++}$	91.54	2.28	4.56
$\text{Mg}^{++}$	15.20	0.62	1.24

7.57

Анионы	Мг в л	Миллимоли	Мг эквив.
$\text{Cl}^-$	2.1	0.06	0.06
$\text{SO}_4^{--}$	12.36	0.13	0.26
$\text{HCO}_3^-$	408.42	6.69	6.69
$\text{HSiO}_3^-$	41.83	0.55	0.55
			7.56

## Вероятный солевой состав вод

В одном литре воды содержится:

Диуглекислого кальция $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$	331.59	мг
"    магния $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$	91.45	"
"    натрия $\text{NaHCO}_3$	92.21	"
"    калия $\text{KHCO}_3$	6.10	"
Кремниекислого натрия $\text{NaHSiO}_3$	54.31	"
Сернокислого кальция $\text{CaSO}_4$	17.51	"
Хлористого натрия $\text{NaCl}$	3.46	"
	596.63	мг

По своему химическому составу этот радиоактивный аршан является, следовательно, углекисло-известковым, слабо минерализованным источником, насыщенным углекислотой.

Источник посещается больными, которые по свидетельству местных жителей, успешно лечатся его водой от кишечных и желудочных заболеваний.

Состав воды источника, повидимому, непостоянен, так как при втором моем посещении его в августе 1927 г. вода по исследованию оказалась более насыщенной углекислотой и содержала большое количество бикарбонатов. Было найдено свободной углекислоты в одном литре 1.6522 г и бикарбонатной 0.6475 г.

Следующая группа холодных аршанов, обследованных мною, находится в северо-восточной Монголии, вблизи Манчжурии и нашей Сибирской границы в районе Санбейсе, между р. Керуленом и р. Ононом в области вечной мерзлоты, которая по В. Б. Шостаковичу в ближайшем нашем пограничном районе настолько сильно выражена, что на ст. Борая коэффициент, показывающий отношение средней зимней температуры (с декабря по февраль) к толщине снежного покрова (в январе) равен — 5.1, в то время как в остальных частях Сибири он колеблется от — 0.3 до — 3.7.<sup>1</sup>

## ДАХРЕ-АРШАН

Этот аршан находится приблизительно в 75 км к западу от Санбейсе. Дорога к нему идет вдоль левого берега Керулена, мимо знаменитого

<sup>1</sup> W. B. Schostakowitsch. Der ewiggefrorene Boden Sibiriens. Z. der. Ges. Erdkde. Berlin, 1927, 394—427.



монастыря Тук, где хранится священное знамя (бунчук) Чингиз-хана.<sup>1</sup> От монастыря дорога идет далее на запад мимо развалин древнего города, от которого сохранились только рвы и две сторожевые башни. На 25 км от развалин дорога поворачивает к северу по направлению к аршану. Последний находится километрах в сорока от поворота, в глухой трудно-доступной местности.

Аршан вытекает у южной подошвы небольшой сопки, возвышающейся над уровнем моря на 1135 м (Санбейсе 805 м) и образует болотце и небольшой ручей, который служит монголам для водопоя скота. У подошвы сопки высота 1090 м.

Вода источника имеет приятный вкус и радиоактивна. Показывает  $65.34 \cdot 10^{-10}$  кюри или 17.9 единиц Махе.  $pH = 6.8$ . Температура воды  $4.8^\circ$  при температуре воздуха  $18.4^\circ$  (7 час. 11 VIII 1927).

1 Монастырь Тук или Тук-суме и храм, где хранится реликвия монгольского народа — знамя Чингиз-хана — возвышаются на правом высоком берегу Керулена, километрах в пяти от реки. Храм буддийской архитектуры и построен 75 лет тому назад. Внутри этого храма, отделанного в китайском вкусе, восседает на троне за занавесом из ходаков статуя Чингиз-хана в рост человека, вылепленная довольно грубо, по видимому, из глины. Коричневое лицо грозного хана — одутловатое, с мясистыми губами и неимоверно толстыми большими ушами. Вид у него совершенно не воинственный — напоминает скорее разжиревшего мандарина. Одет Чингиз-хан в светложелтый монгольский халат. На занавесе длинный ряд коротких пернатых стрел. Посреди храма — стол, на котором расставлены в беспорядке различные предметы буддийского религиозного культа — павлиньи перья, чашечки с рисом и т. д. У входа налево у одной из деревянных колонн, скромно стоит женская фигура в коричневом халате, держащая в руках чашку с пищей. Это дочь Чингиз-хана. Налево и направо, по стенам храма, стоят в ряд, по шести, витязи Чингиз-хана, с копьями и сильно пострадавшими от времени значками на них. Богатыри одеты или в простые монгольские халаты и черные шапочки или же в доспехи, довольно неуклюжие, но блестящие позолоченными бляхами. Налево у крайнего в руках ржавый меч, а у крайнего направо — четырехугольной ящик с печатью Чингиз-хана. Рядом с ним витязь, у которого в руках стрелы и колчан. На низком потолке храма, оклеенного бумагой с разноцветными рисунками, повешены луки времен Чингиз-хана и колчаны, полные стрел.

В углах храма, направо и налево стоят на коленях по две статуи с различными приношениями. То — покоренные вассалы приносят свои дары Чингиз-хану. Убранство храма незатейливое. Колонны (деревянные) размалеваны в яркие цвета и покрыты рисунками, изображающими фантастических свирепых животных.

Присутствующие в храме божеества, в этом сонме героев, занимают второстепенное место и увешаны неприхотливыми лентами и ходаками.

Направо у входа небольшое кресло настоятеля монастыря, около которого стоит длинный посох. Между колоннами низкие диваны, обитые материей диваны, для обыкновенных лам.

Над дверями храма небольшая черная дощечка с надписью золотыми буквами, что вознесенная в этом храме к небу молитва скоро исполняется.

Храм посвящен Чингиз-хану и обслуживается по уставу шестнадцатью ламами, которые живут в одном из дворов, обнесенных глиняной оградой, в кибитках или небольших пристройках.

На крыше храма, на которую ведет крутая неудобная лестница, висит на длинном шесте значок, или знамя Чингиз-хана, что-то вроде большого бунчука с конскими черными хвостами и золотыми бляхами, скрепленными железными обручами. С высоты храма величественный вид на широкую долину Керулена и на окружающие горы.

В одном литре воды содержится:

Сухого остатка . . . . .	245.9	мг
Потеря при прокаливании . . . . .	2.8	"
Кремнекислоты $SiO_2$ . . . . .	19.8	"
Закиси железа $FeO$ . . . . .	св.дм.	"
Окиси алюминия $Al_2O_3$ . . . . .	0.27	"
" кальция $CaO$ . . . . .	6.32	"
" магния $MgO$ . . . . .	31.2	"
" калия $K_2O$ . . . . .	4.5	"
" натрия $Na_2O$ . . . . .	41.8	"
Хлора $Cl$ . . . . .	2.4	"
Серной кислоты $SO_3$ . . . . .	19.7	"
Угльной кислоты свободной $CO_2$ . . . . .	70.66	"
" " бикарбонатной . . . . .	204.6	"

#### Ионная таблица

Катионы	Мг в л	Миллимоли	Мг эквив.
$Na^+$ . . . . .	31.01	1.35	1.35
$K^+$ . . . . .	3.74	0.10	0.10
$Ca^{++}$ . . . . .	45.16	1.12	2.24
$Mg^{++}$ . . . . .	18.82	0.77	1.54

5.23

#### Анионы

$Cl^-$ . . . . .	2.4	0.07	0.07
$SO_4^{--}$ . . . . .	23.64	0.25	0.50
$HCO_3^-$ . . . . .	283.65	4.65	4.65

5.22

#### Вероятный солевой состав воды

В одном литре воды содержится:

Двууглекислого кальция $Ca(HCO_3)_2$ . . . . .	142.82	мг
" магния $Mg(HCO_3)_2$ . . . . .	113.22	"
" натрия $NaHCO_3$ . . . . .	107.57	"
" калия $KHCO_3$ . . . . .	9.56	"
Сернокислого кальция $CaSO_4$ . . . . .	33.49	"
Хлористого натрия $NaCl$ . . . . .	3.96	"
Кремнекислого алюминия $Al_2(SiO_3)_2$ . . . . .	0.74	"
Свободной кремнекислоты $SiO_2$ . . . . .	19.66	"

431.02 мг

Дахре-аршан принадлежит, следовательно, к типу углекислых и радиоактивных известково-магнезиальных источников, слабо минерализованных



и слабо насыщенных свободной угольной кислотой. Жесткость воды умеренная—10.7° (немецких), несмотря на то, что источник протекает, по видимому, через толщу доломита, или доломитизированного известняка, как можно предположить по результатам анализа воды.

Дебит аршана около 90 тонн (92 250 л) в сутки. В год он выносит на поверхность около 14.5 тонн различных солей, из которых приходится на долю:

Двууглекислого кальция $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ . . . . .	4743	К°
" магния $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ . . . . .	3760	"
" натрия $\text{NaHCO}_3$ . . . . .	3752	"
" калия $\text{K HCO}_3$ . . . . .	317	"
" . . . . .	1112	"
Сернокислого кальция $\text{CaSO}_4$ . . . . .	133	"
Хлористого натрия $\text{NaCl}$ . . . . .	25	"
Кремнекислого алюминия $\text{Al}_2(\text{SiO}_3)_2$ . . . . .	653	"
Кремнекислоты $\text{SiO}_2$ . . . . .		
	14 495	К°

### БУДУН-БУЛАК

Находится приблизительно в 100 км на северо-запад от Санбейсе в малодоступной, сильнопересеченной местности на пути к Ульдаингольскому хошуну. Аршан вытекает в базальтах из небольшого болотца в долине, на высоте 918 м над уровнем моря.

Температура источника 4° при температуре воздуха 15.5° (10 час. 3 мин. 16 VIII 1927). Вода имеет приятный вкус; pH = 7.2.

Ввиду пасмурной и сырой погоды радиоактивность источника определить было невозможно. Электроскоп бездействовал.

В одном литре воды содержится:

Сухого остатка . . . . .	160.1	мг
Потери при прокаливании . . . . .	17.5	"
Кремнекислоты $\text{SiO}_2$ . . . . .	30.4	"
Закиси железа $\text{FeO}$ . . . . .	0.5	"
Окиси алюминия $\text{Al}_2\text{O}_3$ . . . . .	1.1	"
" кальция $\text{CaO}$ . . . . .	33.8	"
" магния $\text{MgO}$ . . . . .	10.1	"
" калия $\text{K}_2\text{O}$ . . . . .	1.3	"
" натрия $\text{Na}_2\text{O}$ . . . . .	21.7	"
Хлора $\text{Cl}$ . . . . .	2.3	"
Серной кислоты $\text{SO}_3$ . . . . .	2.9	"
Угольной кислоты свободной $\text{CO}_2$ . . . . .	17.38	"
" " бикарбонатной . . . . .	103.4	"

### Ионная таблица

Катионы	Мг в л	Милли-моли	Мг эквив.
$\text{Na}^+$ . . . . .	16.10	0.70	0.70
$\text{K}^+$ . . . . .	1.08	0.03	0.03
$\text{Ca}^{++}$ . . . . .	24.15	0.60	1.20
$\text{Mg}^{++}$ . . . . .	6.09	0.25	0.50
$\text{Al}^{+++}$ . . . . .	0.58	0.02	0.06
			2.49
Анионы			
$\text{Cl}^-$ . . . . .	2.3	0.06	0.06
$\text{SO}_4^{--}$ . . . . .	3.48	0.04	0.08
$\text{HCO}_3^-$ . . . . .	143.35	2.35	2.35
			2.49

### Вероятный солевой состав вод

В одном литре воды содержится:

Двууглекислого кальция $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ . . . . .	91.83	мг
" натрия $\text{NaHCO}_3$ . . . . .	53.33	"
" магния $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ . . . . .	36.65	"
" калия $\text{KHCO}_3$ . . . . .	2.76	"
Сернокислого кальция $\text{CaSO}_4$ . . . . .	4.93	"
Хлористого натрия $\text{NaCl}$ . . . . .	3.79	"
Углекислого алюминия $\text{Al}(\text{HCO}_3)_3$ . . . . .	2.26	"
" железа $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$ . . . . .	1.24	"
Кремнекислоты коллоидальной $\text{SiO}_2$ . . . . .	30.40	"
	227.19	мг

По химическим свойствам вода источника принадлежит к классу безразличных. Вода его отличается большой мягкостью и имеет жесткость = 4.79° (немецких).

Еще далее к северу от Санбейсе и севернее р. Ульды, вблизи нашей Сибирской границы имеется еще несколько углекисло-известковых источников, замечательных по своей насыщенности углекислотой.

### БОРЁ-АРШАН

Самый известный из них Борё-аршан должен быть причислен к перво-классным минеральным источникам, так как по содержанию угольной кислоты превосходит даже Нарзан и уступает ему лишь в степени минерализации. Находится он приблизительно в 40 км к северу от р. Ульды,



в области распространения палеозойских сланцев и брекчиевидных кремнистых пород на высоте 815 м над уровнем моря и вытекает в небольшой долине, окруженной невысокими сильно задернованными и поросшими высокой травой холмами. Наиболее высокая возвышенность имеет высоту 930 м над уровнем моря. Долина тянется в направлении с севера на юг и сильно заболочена. По ней протекает ручей, берущий начало в ее более узкой северной части в топком болоте, усеянном кусками известкового туфа и заросшем травой, в котором выбиваются в различных местах на поверхность не менее десяти источников. В одном из них с силой выделяются большие пузыри газа и настолько взмучивают воду, что она принимает от грязи темнубурый цвет; выделение газов наблюдается также и в других источниках, но с меньшей силой.

Необычайно холодная вода источника очень приятна на вкус и напоминает сельтерскую. Монголы пьют ее от желудочных и других заболеваний.

Кругом аршана пасется скот, топчет болото и сильно загрязняет этот превосходный источник.

Аршан принадлежит, как уже было указано, к типу углекисло-известковых, с холодной водой ( $0.8^\circ$  при температуре воздуха  $21.1^\circ$  18 час. 30 мин. 18 VIII 1927), пересыщенной угольной кислотой, которая выделяется в изобилии.

Вода радиоактивна, показывает  $14.87 \cdot 10^{-10}$  кюри или 4.08 единиц Махе и имеет  $\text{pH} = 6.5$ .

Выделяющиеся газы были собраны и исследованы в Радиевом институте.

В одном литре воды содержится:

Сухого остатка . . . . .	1159.0 мг
Потери при прокаливании . . . . .	6.0 "
Кремниевой кислоты $\text{SiO}_2$ . . . . .	40.4 "
Звеси железа $\text{FeO}$ . . . . .	0.7 "
Оксид алюминия $\text{Al}_2\text{O}_3$ . . . . .	3.5 "
" кальция $\text{CaO}$ . . . . .	276.4 "
" магния $\text{MgO}$ . . . . .	172.9 "
" натрия $\text{Na}_2\text{O}$ . . . . .	118.9 "
" калия $\text{K}_2\text{O}$ . . . . .	5.3 "
Хлора $\text{Cl}$ . . . . .	3.1 "
Серной кислоты $\text{SO}_2$ . . . . .	22.8 "
Угольной кислоты свободной $\text{CO}_2$ . . . . .	2303.0 "
" бикарбонатной . . . . .	794.12 "
" карбонатной . . . . .	55.88 "
Жесткость воды $51.8^\circ$ (немецких)	
Борной кислоты . . . . .	известные следы

#### Ионная таблица

Катионы	Мг в л	Миллимоли	Мг эквив.
Na	88.21	3.83	3.83
K	4.40	0.11	0.11

Катиона	Мг в л	Миллимоли	Мг эквив.
Ca	197.53	4.93	9.86
Mg	104.29	4.29	8.58
Al	1.85	0.07	0.21
			22.59
Анионы			
Cl	3.10	0.09	0.09
$\text{SO}_4$	27.37	0.28	0.56
$\text{HCO}_3$	1100.94	18.05	18.05
$\text{CO}_3$	76.20	1.27	2.55
$\text{SiO}_3$	51.16	0.67	1.34
			22.59

Таблица возможного солевого состава

В одном литре воды содержится:

Двууглекислого кальция $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ . . . . .	752.77 мг
" магния $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ . . . . .	617.35 "
Углекислого натрия $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . . . . .	127.27 "
Кремниекислого " $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ . . . . .	82.15 "
Сернокислого кальция $\text{CaSO}_4$ . . . . .	38.77 "
Углекислого алюминия $\text{Al}(\text{HCO}_3)_3$ . . . . .	14.42 "
Двууглекислого калия $\text{KHCO}_3$ . . . . .	11.26 "
Углекислого магния $\text{MgCO}_3$ . . . . .	5.81 "
Хлористого натрия $\text{NaCl}$ . . . . .	5.11 "
	454.88 мг

По своему минеральному составу и крайне низкой температуре вода этого аршана близка к водам наших Дарасунских источников соседнего Нерчинского горного округа, которые также богаты солями кальция, магния, натрия, мало содержат хлора и пересыщены углекислотой и может быть также содержат и борную кислоту (см. Материалы по химическому составу Дарасунских минеральных вод, Н. С. Домбровская и Ф. Ф. Юшкевич).

Ввиду значительного содержания солей кальция и магния следует предположить, что источник проложил себе дорогу через толщи доломита.

Для сравнения приведем здесь таблицу главных составных частей Нарзана, по анализу Э. Э. Карстенса от 10 X 1900 и Борё-аршана.

В одном литре воды содержится:	Нарзана	Борё-аршана
Сухого остатка . . . . .	1.7110 г	1.1590 г
Оксид натрия $\text{Na}_2\text{O}$ . . . . .	0.1591 "	0.1189 "
" калия $\text{K}_2\text{O}$ . . . . .	0.0160 "	0.0053 "



В одном литре воды содержится:	Нарана	Борё-аршана
Окиси кальция CaO . . . . .	0.5071 г	0.2764 г
" магния MgO . . . . .	0.1402 "	0.1729 "
Хлора Cl . . . . .	0.1284 "	0.0031 "
Серной кислоты SO <sub>2</sub> . . . . .	0.00001 "	0.0228 "
Угльной кислоты свободной CO <sub>2</sub> . . . . .	1.9971 "	2.3030 "
" " связанной . . . . .	0.3873 "	0.8500 "
Температура . . . . .	12.75°	0.8°

Несколько южнее аршана Борё и километрах в пятнадцати к северу от р. Ульды находятся на высоте 685 м над уровнем моря на близком расстоянии друг от друга два источника — Баин-тологой-барун-аршан и Баин-тологой-дзу-аршан.

### БАИН-ТОЛОГОЙ-БАРУН-АРШАН

Выбивает из довольно большого болота, среди колеблющейся под ногами трясины у югозападного склона холма, образованного кремнекислыми натечными породами. Вода источника очень мутная, но обладает таким же приятным вкусом, как и вода Борё-аршана и также насыщена газами, которые выделяются из болота.

Температура воды 1.6° при температуре воздуха 10.2° (11 час. 20 VIII 1927).

В одном литре воды содержится:

Сухого остатка . . . . .	991.8 мг
Потери при прокаливании . . . . .	нет
Кремнекислоты SiO <sub>2</sub> . . . . .	24.4 "
Закиси железа FeO . . . . .	0.63 "
Окиси алюминия Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	2.74 "
" кальция CaO . . . . .	318.4 "
" магния MgO . . . . .	78.8 "
" натрия Na <sub>2</sub> O . . . . .	132.1 "
" калия K <sub>2</sub> O . . . . .	3.3 "
Хлора Cl . . . . .	6.3 "
Серной кислоты SO <sub>2</sub> . . . . .	18.4 "
Угльной кислоты бикарбонатной CO <sub>2</sub> . . . . .	521.91 "
" " карбонатной . . . . .	138.10 "
Жесткость воды 42.8° (немецких)	

#### Ионная таблица

Катионы	Мг в л	Милли-моли	Мг эквив.
Na'	98.01	4.26	4.26
K'	2.74	0.07	0.07

Катионы	Мг в л	Милли-моли	Мг эквив.
Ca''	227.54	5.68	11.36
Mg''	47.53	1.95	3.90
Al'''	1.45	0.05	0.15
			19.74

#### Анионы

Cl'	6.30	0.18	0.18
SO <sub>4</sub> ''	22.08	0.23	0.46
HCO <sub>3</sub> '	723.56	11.86	11.86
CO <sub>3</sub> ''	188.30	3.14	6.28
SiO <sub>3</sub> '	30.90	0.41	0.82
			19.60

Таблица возможного солевого состава

В одном литре воды содержится:

Двууглекислого кальция Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	802.14 мг
Углекислого натрия Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> . . . . .	225.85 "
Двууглекислого магния Mg(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	143.60 "
Углекислого " MgCO <sub>3</sub> . . . . .	82.04 "
Кремнекислого кальция CaSiO <sub>3</sub> . . . . .	47.18 "
Сернокислого " CaSO <sub>4</sub> . . . . .	31.28 "
Хлористого " CaCl <sub>2</sub> . . . . .	9.86 "
Углекислого калия K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> . . . . .	4.84 "
	1346.79

### БАИН-ТОЛОГОЙ-ДЗУ-АРШАН

Находится километрах в трех к востоку от предыдущего аршана. Оттаял и появился на поверхность только накануне нашего приезда. Вытекает среди заболоченного луга. Дебит воды был ничтожный, газом не выделялось.

Температура воды 0.3° при температуре воздуха 12.7° (12 час. 20 VIII 1927).

В одном литре воды содержится:

Сухого остатка . . . . .	500.4 мг
Потери при прокаливании . . . . .	5.5 "
Кремнекислоты SiO <sub>2</sub> . . . . .	19.6 "
Закиси железа FeO . . . . .	следы
Окиси алюминия Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0.2 "
" кальция CaO . . . . .	187.7 "



Оксид магния $MgO$ . . . . .	29.5	мг
" натрия $Na_2O$ . . . . .	44.7	"
" калия $K_2O$ . . . . .	2.7	"
Хлора $Cl$ . . . . .	2.2	"
Серной кислоты $SO_2$ . . . . .	34.9	"
Угльной кислоты бикарбонатной . . . . .	34.07	"
" " карбонатной . . . . .	161.33	"
" " свободной . . . . .	не определена	

Ионная таблица

Катионы	Мг в л	Милли-молан	Мг эквив.
$Na^+$ . . . . .	33.16	1.44	1.44
$K^+$ . . . . .	2.24	0.06	0.06
$Ca^{++}$ . . . . .	134.14	3.35	6.70
$Mg^{++}$ . . . . .	17.79	0.73	1.46
			9.66
Анионы			
$Cl^-$ . . . . .	2.20	0.06	0.06
$SO_4^{--}$ . . . . .	40.62	0.42	0.84
$HCO_3^-$ . . . . .	47.23	0.77	0.77
$CO_3^{--}$ . . . . .	220.00	3.67	7.34
$SiO_3^{--}$ . . . . .	24.82	0.33	0.66
			9.67

Таблица возможного солевого состава

В одном литре воды содержится:

Углекислого кальция $CaCO_3$ . . . . .	218.70	мг
" натрия $Na_2CO_3$ . . . . .	76.42	"
Двууглекислого кальция $Ca(HCO_3)_2$ . . . . .	62.75	"
Углекислого магния $MgCO_3$ . . . . .	61.69	"
Сернокислого кальция $CaSO_4$ . . . . .	59.34	"
Кремнекислого " $CaSiO_3$ . . . . .	37.90	"
Углекислого калия $K_2CO_3$ . . . . .	3.96	"
Хлористого кальция $CaCl_2$ . . . . .	3.44	"
	524.20	мг

## УТАТ

Привожу здесь также описание известного в Восточной Монголии лечебного курорта (аршана) Утат (дым), хотя он и не имеет ничего общего с минеральными источниками. Он находится километрах в 70 к северу от буддийского монастыря Санбейсе и поселка того же имени, расположенного

на левом берегу р. Керулена. Он был обнаружен лет тридцать тому назад, зимой, по облакам пара выходящим из трещины на поверхность почвы, посреди довольно широкой долины (на высоте 725 м), окруженной невысокими холмами, сложенными мелким и крупнозернистым песчанником.

Выделяющиеся пары монголы и жители Санбейсе поспешили использовать в лечебных целях и в настоящее время Утат является курортом, который усердно посещается больными ревматизмом и даже заразными болезнями. Лечение на этом курорте довольно своеобразное. Больные ставят над трещинами, выделяющими пары, небольшие кабинки и парятся в них до изнеможения при температуре выходящих газов, достигающей  $70^\circ C$ .



Фиг. 17.

Водяные пары и газы выделяются, главным образом, по краям небольшой впадины и из трещины на дне ее и образование их следует приписать медленному подземному пожару пласта бурого угля, поверхностные и выветрившиеся выходы которого найдены со всех сторон в непосредственной близости от впадины. Газы выделяются не только из трещины, но и из искусственных отверстий, пробиваемых ломом посетителями курорта.

При рытье ямы на дне впадины на глубине уже 0.5 м начинает ощущаться значительный жар, а на расстоянии 1.5 м от поверхности температура настолько возрастает, что работать уже невозможно. На этой глубине породы приобретают желтый цвет охры, пропитаны смолистыми веществами и солеобразными натечками.



Края впадины и окружающие ее ближайшие возвышенности покрыты кирпичнокрасными, крупными и мелкими кусками спекшейся глины и обломками шлаков, напоминающих по внешнему виду лаву.

Внутри впадины, а также и вблизи ее ощущается характерный запах, свойственный продуктам сухой перегонки древесины.

Выделяющиеся из трещин газы исследовались в Радиевом институте.

В заключение считаю своим долгом выразить самую горячую благодарность Цебену Жамзарановичу Жамзарану за советы и указания и за его непрерывное попечение об экспедиции, а также и участникам ее Леониду Павловичу Шастину и Анатолию Семеновичу Тереховку энергично и в высшей степени добросовестно помогавшим мне в полевой работе, протекавшей нередко в очень тяжелых условиях.

Выражаю также свою благодарность старшему геологу Геологического института Академии Наук Ивану Петровичу Рачковскому за его труд по просмотру образцов горных пород.

## ВЫВОДЫ

Минеральные источники Монголии или аршаны распадаются на две группы, резко отличающиеся по своим физическим и химическим свойствам. Одна из них свойственна районам высоких горных хребтов (Хангая и Кентея); воды источников ее имеют высокую температуру, щелочную реакцию, насыщены обычно сероводородом и содержат в большинстве случаев борную кислоту. Преобладающими минеральными частями их являются сода и кремнекислые соединения или же сернокислые соли щелочей и щелочных земель.

Другая группа аршанов принадлежит более низменным частям Монголии, около Улан-батор-хото (Урги) и восточнее ее, где развиты осадочные и метаморфические породы и где сказывается влияние вечной мерзлоты, южная граница которой проходит согласно данным В. Б. Шостаковича, около Урги и вдоль Керулена.

Источники этой группы отличаются весьма низкой температурой (около 0°), насыщены в большинстве случаев уголекислотой и принадлежат к категории уголекисло-известковых; иногда содержат борную кислоту.

Из источников первой категории исследованы аршаны около г. Улясутая, в 75 км к востоку от него, у подножья Отхон-тенгри с температурой, достигающей 52.5° и содержанием минеральных частей около 300 мг в литре воды. В воде этих источников преобладает кремневая кислота, находящаяся отчасти в свободном состоянии (коллоидальном). Из других солей в более значительном количестве содержатся сернокислые и угле-

кислые щелочи. Отличительной чертой Улясутайских источников является полное отсутствие органического вещества, что дает основание заключать об их ювенильном происхождении.

Затем была исследована группа источников около Уидзеи-вана на р. Онгин-гол, в 20 милях, к западу и в 75 милях к северу от него, около священной горы Ац. Воды всех этих трех источников близки по своим физическим и химическим свойствам, имеют температуру, достигающую в самом горячем 51°, слабо минерализованы и так же, как воды Улясутайских источников, не содержат органических веществ. Отличительными свойствами их являются насыщенность сероводородом и присутствие борной кислоты; из солей преобладает сода.

Ввиду близкого сходства воды этих трех источников возможно предположить, что они изливаются из недр земли по одной трещине, протянувшейся с юга на север, вдоль хребтов, идущих параллельно течению р. Орхона.

К той же категории источников относятся Хульджи-аршан и аршан на р. Иро. Первый отличается от источников Уидзеи-ванской группы по солевому составу воды, которая содержит главным образом сернокислые соли щелочей и щелочных земель.

Что касается аршана на р. Иро, то вода его по химическому составу близка к воде аршана Улясутая. Оба источника содержат явственные признаки борной кислоты, особенно заметные в воде Хульджи-аршана.

Особое положение в этой категории источников занимает Мишику-гуи-аршан, вода которого насыщена сероводородом, имеет также высокую температуру и отличается значительным содержанием уголекислых щелочей и щелочных земель.

Из аршанов второй категории — холодных и уголекисло-известковых — исследован аршан в 5 км к северу от Урги на р. Сельбе, аршан в 60 км к юговостоку от Урги и несколько аршанов в Восточной Монголии, вблизи Сибирской границы, в округе Санбейсе.

Из них особо следует указать на источник на р. Сельбе, имеющий радиоактивную слабо минерализованную воду. Ввиду довольно значительного дебита (свыше 100 000 ведер в сутки) источник имеет большое значение для столицы Монголии, страдающей из-за отсутствия хорошей питьевой воды.

Из холодных аршанов Восточной Монголии замечателен Борё-аршан, находящийся в 40 км к северу от р. Ульдзы, вблизи нашей границы. По своему содержанию свободной угольной кислоты превосходит знаменитый Нарзан. Вода источника имеет весьма низкую температуру (0.8°), содержит в преобладающем количестве двууголекислые соли щелочно-земельных металлов, содержит борную кислоту и обладает превосходным вкусом. По своему основному составу вода этого источника близка к воде наших Дарасуйских источников, находящихся от него на незначительном расстоянии.



Помимо вышеописанных аршанов был обследован монгольский курорт Утат (дым) в Восточной Монголии в 70 км к северу от Санбейсе. Курорт этот обязан своим существованием горячим водяным парам (с температурой до 70°C), вырывающимся из трещин в земной поверхности и обусловливаемым подземным пожаром бурого угля. Парами этими пользуются жители Восточной Монголии, монголы и русские при лечении ревматизма и других заболеваний.



X  
Цена 2 руб.

Гидрохимия