

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САХАЛИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УДК 553.7 553.78 553.776 553.7 553.78 553.776  
№ гос.регистрации АААА-А17-117042810045-9  
Инв.№

«УТВЕРЖДАЮ»  
Проректор по НИР ФГОУ ВО  
«Сахалинский государственный  
университет»  
  
- В.В. Моисеев  
« 18 »  2019 г.

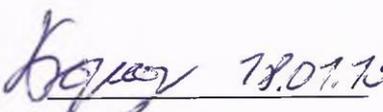
ОТЧЁТ  
О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ  
АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ГИДРОМИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ОСТРОВА  
САХАЛИН С ПЕРСПЕКТИВОЙ ИХ ОСВОЕНИЯ  
(за 2018 год)  
(промежуточный)

Руководитель темы:  
заведующий лабораторией  
физико-химических исследований,  
канд. геол.- мин. нау

  
18.01.2019  
подпись, дата

В. А. Сахаров

Нормоконтролёр  
нач. отдела по научной  
и инновационной работе,  
канд. пед. наук.

  
18.01.19  
подпись, дата

Д. А. Бородулин

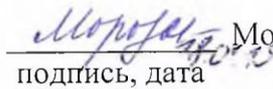
Южно-Сахалинск, 2019

## СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

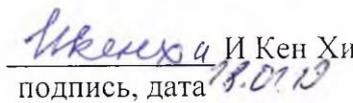
Руководитель темы:  
заведующий лабораторией  
физико-химических исследований,  
канд. геол.- мин. наук

  
18.01.19  
подпись, дата В. А. Сахаров

Ведущий инженер лаборатории  
физико-химических исследований

  
18.01.19  
подпись, дата Морозова О.А.

Ведущий инженер лаборатории  
физико-химических  
исследований

  
18.01.19  
подпись, дата И Кен Хи

Ведущий инженер лаборатории  
физико-химических  
исследований

  
18.01.19  
подпись, дата Выпряжкин Е.Н.

## РЕФЕРАТ

Отчёт 91 стр., 25 рис., 1 прилож., 20 источников.

Отчёт составлен по результатам НИР, выполняемой в рамках государственного задания базовой части № 6.9560.2017/БЧ.

Анализ состояния гидроминеральных ресурсов острова Сахалин с перспективой их освоения

Гидроминеральные ресурсы в Сахалинской области используются в незначительных объемах. Ресурсы имеются практически в каждом районе Сахалинской области. Необходимо обеспечить местные органы власти информацией, которая послужит основой для принятия административных решений по освоению гидроминеральных ресурсов на своей территории (возможно, с выходом на рынки России и зарубежных стран).

*Цели НИР:* Изучение особенностей распределения проявлений минеральных вод на территории о. Сахалин.

*Описание деятельности:*

1. Сбор данных (архивные, фондовые) о распределении и составе минеральных вод (грязей) по районам острова Сахалин.

2. Оценка перспектив освоения минеральных вод (бальнеология, экологический туризм, пищевая промышленность).

*Методы проведения работы:* изучение фондовых и архивных материалов

*Практическая значимость работы.*

1. Результаты проекта могут быть использованы в расчётах технико-экономические показатели при планировании деятельности:

А) Бальнеологические услуги.

Б) Продажа минеральной воды.

В) Туристские услуги.

2. Создание основы для изучения условий формирования минеральных вод.

*Ожидаемые результаты НИР:* составление справочника проявлений минеральных воды на о. Сахалин по административным районам (далее – справочник).

*Результат этапа НИР:* разработаны разделы для справочника:

1. Общее состояние изученности термальных и минеральных вод Сахалин

2. Основные факторы, определяющие распространение и формирование минеральных и термальных вод

3. Минеральные воды

4. Лечебные грязи

## Введение

Гидроминеральные ресурсы используются во всем мире для хозяйственных, промышленных и лечебных целей. На Сахалине известны более четырех десятков естественных выходов на поверхность земли минеральных источников и на 140 площадях скважинами вскрыты минеральные подземные воды на различных глубинах. Гидрогеологическими исследованиями установлено, что на территории Сахалинской области имеются практически все известные в природе бальнеологические группы минеральных вод – лечебные, столовые, термальные. На Курильских островах распространены также парогидротермы. В каждом административном районе встречаются те или иные минеральные воды или лечебные грязи.

Такое разнообразие гидроминеральных ресурсов в сочетании с привлекательными ландшафтами создают хорошие условия для развития сети курортно-санаторных учреждений и предприятий по разливу питьевых минеральных вод.

Цель настоящей работы – собрать сведения о гидроминеральных ресурсах о. Сахалин по административным районам, тем самым создав информационную базу для оценки перспектив их освоения в сложившихся социально-экономических условиях отдельных территориальных образований.

Исходными данными для выполнения настоящей работы получены путем изучения опубликованных источников, сбора и обработки фондовых и архивных документов по изучению минеральных и термальных вод, лечебных грязей, результатов исследований подземных вод глубокой циркуляции, полученных при геологоразведочных работах на нефть и газ.

По состоянию на конец 2018 года собрано и обработано около 70% материалов по изучаемой теме.

В работе принимали участие заведующий лабораторией физико-химических исследований СахГУ (ЛФХИ) Сахаров В.А., ведущие сотрудники ЛФХИ Морозова О.А., И Кен Хи, Выпряжкин Е.Н.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩЕЕ СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ТЕРМАЛЬНЫХ И МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД САХАЛИНА .....	7
1.1. Изученность минеральных вод .....	7
1.2. Изученность термальных вод.....	12
2. ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ФОРМИРОВАНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ И ТЕРМАЛЬНЫХ ВОД .....	14
2.1. Физико-географические условия .....	14
2.2. Влияние тектонических нарушений, угле- и нефтегазоносности .....	18
2.3. Палеогидрогеологические построения. ....	19
2.4. Гидрогеологическое районирование. ....	24
3. МИНЕРАЛЬНЫЕ ВОДЫ .....	30
3.1. Поронайский городской округ .....	30
3.1.1. Ключевые источники .....	33
3.1.2. Матросовские источники .....	34
3.1.3. Ельные источники .....	34
3.1.4. Естественные газопроявления .....	35
3.1.5. Побединские источники .....	36
3.1.6. Месторождение минеральных вод «Топольное» .....	38
3.1.7. Пореченский источник .....	39
3.1.8. Воды Пугачевского грязевого вулкана .....	41
3.2. Ногликский городской округ .....	43
3.2.1. Лунские термальные источники .....	43
3.2.2. Дагинские термальные источники.....	44
3.2.3. Геологическое строение района исследований .....	46
3.3. Охинский городской округ.....	59
3.3.1. Паромайские термальные источники.....	59
3.4. Макаровский городской округ .....	60
3.4.1. Источник Восточный. ....	61
3.5. Долинский городской округ .....	62
3.6. Городской округ «Город Южно-Сахалинск» .....	64
3.7. Невельский городской округ.....	67
3.7.1. Амурские источники.....	67

3.8. Углегорский городской округ .....	68
3.8.1. Ударненские источники.....	68
3.8.2. Шахтерские источники .....	70
3.8.3. Бошняковские источники .....	71
3.8.4. Углекислые воды.....	72
3.8.5. Сульфидные воды .....	73
3.8.6. Углегорские источники .....	76
3.9. Холмский городской округ .....	76
3.9.1. Бошняковские источники .....	77
3.9.2. Крутоярский источник.....	77
3.9.3. Зырянские источники.....	78
3.10. Невельский городской округ.....	78
3.11. Невельские источники .....	78
3.11. Холмский городской округ .....	79
3.12. Чеховский городской округ .....	82
3.12.1. Чеховский источник.....	82
3.12.2. Битарский источник .....	82
3.12.3. Орловский источник .....	83
3.12.4. Лесогорский источник .....	84
3.12.5. Изыльметьевские источники.....	84
3.12.6. Йодные, йодо-бромные воды .....	86
4. ЛЕЧЕБНЫЕ ГРЯЗИ .....	87
4.1. Корсаковский городской округ.....	87
4.1.1. Грязи оз. Изменчивого.....	87
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	89
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	91

# 1. ОБЩЕЕ СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ТЕРМАЛЬНЫХ И МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД САХАЛИНА

## 1.1. Изученность минеральных вод

Минеральные и термальные источники известны на Сахалине довольно давно и применялись местным населением для лечения различных заболеваний, хотя не было известно почти ничего о специфических свойствах тех или иных вод и грязей.

Описанию отдельных минеральных источников на Сахалине относится к концу 70-х годов прошлого столетия. Начиная с 1920 года, попутно с геологосъемочными и поисковыми работами, осуществляется исследование отдельных минеральных источников. В книге «Курорты и минеральные источники Дальнего Востока», опубликованной в 1924 году, под редакцией К.Дукса описываются источники Северного Сахалина – Агневский, Бродянский, Горомайский и Дуйский. Краткое описание источников Северного Сахалина дано в специальных геологических работах Э.Э.Анерба (1928г.), А.Е.Ершова (1931г.), А.Т.Моисейкина (1938г.), М.М.Гадеевой (1940г.).

Специальные работы по изучению минеральных вод Сахалина начали производиться в конце сороковых годов.

Большое значение имеют работы И.Б.Райхлина, который исследовал минеральные источники Сахалина в течение ряда лет. В 1943-44 гг. им были обследованы Горомайские углекислые и два сернисто-железистых источника на западном побережье полуострова Шмидта. Эти работы в 1946-1950 гг. он продолжил на Южном Сахалине. Ему принадлежит описание и составление схематической карты Лесогорских, Красногорских, Углегорских, Шахтерских, Холмских и Крутоярских источников, а также Пугачевских и Южно-Сахалинских сопочных грязей.

С 1949 года на юге острова работала группа сотрудников Центрального института курортологии во главе с Андреевым и В.В.Ивановым. ими были обследованы Холмские, Чеховские, Макаровские и Синегорские источники, выдвинуты предположения по их лечебному использованию и, в частности, рекомендовано использовать углекислые мышьяковистые воды Синегорского источника. Тогда же были впервые выполнены химические анализы этой воды и Стародубской грязи (В.В.Иванов, С.С.Крапивина, 1949; В.В.Иванов, 1950).

С 1952 года детальные поисково-разведочные работы проводились гидрогеологической экспедицией Центрального института курортологии. Экспедицией (В.В.Иванов, А.А.Сычева и др., 1954г.) было обследовано на Сахалине 13 групп минеральных источников. С этого

времени началось освоение Синегорских мышьяковистых источников. Из других источников на юге острова было признано целесообразным дальнейшее использование и изучение Шахтерских и Ударновских источников.

В дальнейшем результаты работ экспедиции были обобщены В.В.Ивановым в ряде статей (В.В.Ивановым, 1960, 1961), где даны главнейшие генетические типы минеральных вод о.Сахалин и рассмотрены вопросы их формирования.

В 1952-1955 гг. экспедицией конторы «Союзкаптанминвод» под руководством В.В.Аверьева были проведены на Синегорском месторождении разведочные работы с целью изучения месторождения и подсчета запасов углекислых мышьяковистых вод. Запасы их утверждены ГКЗ в 1956 году (Аверьев, 1956) в количестве 3,4 м<sup>3</sup>/сут самоизливом (протокол ГКЗ №1173 от 25.05.56г.).

В 1964-66 гг. В.Г.Арутюнянцем были продолжены разведочные работы на Синегорском месторождении с использованием геологической карты масштаба 1:50000, составленной В.Е.Бовзом при проведении в 1958-59 гг. геологоразведочных работ по изучению бороносности пород в районе Тепловодского сброса. Был проведен комплекс гидрогеологических, разведочных и каптажных работ для выявления возможного увеличения ресурсов, осуществление рационального каптажа и разработки схемы эксплуатации. В результате работ месторождение было отнесено к третьей группе месторождений трещинно-жильного гидроинжекционного типа в осадочных породах (Арутюнянц, 1967).

В 1969 г. конторой «Геоминвод» ЦНИМКиФ по договору с объединением «Сахалиннефть» было проведено детальное комплексное исследование термальных вод Дагинских источников и грязевых отложений района. Результаты работ изложены в специальном отчете (Авдеева, Гончаров, 1970).

В 1972 году Сахалинским геологическим управлением проводились работы по поискам минеральных питьевых столовых вод для целей розлива на Южном Сахалине (В Углегорском, Макаровском, Долинском районах).

Сведения о температуре, водообильности глубоких горизонтов и химическом составе вод получены попутно в процессе нефте- и газопоискового бурения. Наибольшее количество данных имеется по Северо-Сахалинскому артезианскому бассейну. В 70-е годы получены сведения и о водах глубоких горизонтов на юге острова (Татарский и Сусунайский артезианский бассейн). Гидрогеологические результаты глубокого разведочного бурения этих лет обобщены сотрудниками Сахалинского отделения НИИГРИ под руководством С.В.Радоникаса.

В период 1963-1971 гг. ими были обобщены материалы по всем разведочным площадям острова. В работах освещены вопросы гидрохимической зональности, составлены карты

термальных вод, рассмотрены некоторые вопросы формирования солевого состава подземных вод.

Отдельны сведения по минеральным водам имеются в работах, посвященных разведке и изучению обводненности угольных месторождений (А.Н.Корнеева, 1954, Г.И.Новиков и др.,1961г., Полунин, 1961г.).

В 1972 г. Авдеевой и др. проведено комплексное обследование 52 скважин на газо- и нефтеразведочных площадях, обобщены литературные и фондовые материалы по минеральным водам Сахалина (Авдеева, 1972).

В последующие воды Южный Сахалин покрывается гидрогеологическими съемками масштаба 1:200000. При производстве этих работ на юге Сахалина Тропальной (1958) выявлено значительное количество слабоминерализованных сероводородных источников в бассейне рек Лютога, Сусуя, Б.Такой и др. Она обращает внимание на повышенную минерализацию вод нижнедуйской угленосной свиты.

В.В.Мытарев после проведения в 1959-61 гг. гидрогеологической съемки в бассейнах рр.Углегорска, Леонидовка, Нитуй, Макарова, дает характеристику группы термальных сероводородных источников р.Тавда, слабоминерализованных Орловских сероводородных источников и кислых сульфатных железистых Изыльметьевских источников. Авторы отчета рекомендуют их дальнейшее изучение. Кроме описанных вод источников, авторы заостряют внимание на минеральных водах Вахрушевского и Макаровского месторождений угля.

В результате работ 1953-1961гг. в бассейне р.Лесогорка, Августовка, Орловка и Южная Хандаса В.И. Феликс в районе р.Ельная выделил углекислые минеральные источники с содержанием углекислоты до 1 г/дм<sup>3</sup>.

В 1962 г. в Макаровском районе Г.В.Полуниным выявлены гидрокарбонатно-хлоридные воды различной минерализации в поле развития пород верхнедуйской свиты.

В 1962 году Н.С.Моргуновым изучены воды Пугачевских вулканов.

В 1965 году Э.А.Юревичем в Углегорском районе описаны слабоуглекислые минеральные источники на р.Волчанка при проведении Соболевской партией СТГУ геологической съемки масштаба 1:50000 листов М-54-117-Б,В,Г.

Целенаправленные на изучение минеральных вод, работы ПГО «Сахалингеология» начало в 1968 г. С проведения Бондаревым А.И. и Ризничем И.И. в верхнем течении р.Матросовки и частично р.Ельной специализированной геолого-гидрогеологической съемки масштаба 1:25000 на воды типа «Боржоми». Было выявлено несколько очагов разгрузки минеральных углекислых вод, вполне пригодных для лечебно-столовых целей. Минерализация воды составила 2,7-4,9 г/дм<sup>3</sup>, состав – гидрокарбонатный натриевый с высоким содержанием бора.

Установлено, что все выходы минеральных вод приурочены к западной части Тымь-Поронайского разлома, которая расположена в зоне развития верхнемеловых отложений.

В 1969 году на основании опроса местного населения было установлено местоположение выходов минеральных вод.

В 1970 году силами Сахалинской гидрогеологической партии Южно-Сахалинской ГГЭ обследованы выходы углекислых минеральных вод в бассейне р.Побединки.

В 1970-1974 гг. в долине р.Побединки проведены поисково-разведочные работы под руководством Чебана В.Я. и Бондарева А.И. (264). Выявлено пять очагов разгрузки однотипных минеральных вод.

В 1974-1977 гг. проводились поиски и разведка йодных хлоридно-натриевых минеральных вод в Анивском районе о.Сахалин (Прядко, 1977). Выявлены Ковроское и Мандаринковское месторождения. В пределах Мандаринковского месторождения разведан участок вблизи пос. Огоньки. Оценены эксплуатационные запасы по категории В в количестве 9,5 м<sup>3</sup>/сут.

В 1980-85 гг. продолжены работы на Побединском месторождении. Они были сосредоточены в логу Минеральном (месторождение Топольное), как наиболее доступном и требующим сравнительно меньших разведочных и эксплуатационных затрат.

В 1983-87 гг. продолжены работы на Синегорском месторождении – проведена предварительная разведка минеральных углекислых мышьяковистых вод с целью наращивания эксплуатационных запасов к ранее утвержденным 3,4 м<sup>3</sup>/сут по категории А2 и поиски различных типов минеральных вод глубокой циркуляции, пригодных для бальнеологического использования санаторным комплексом «Синегорские минеральные воды».

В результате проведенных Сахалинской ГГЭ работ впервые установлены: плановые границы месторождения; его структурные особенности; наличие интрузивного тела на глубине около 750 м, которое обуславливает насыщение минеральных вод глубокой циркуляции углекислым газом и мышьяком, распространении углекислых мышьяковистых вод не только на ранее разведанных Южном и Северном водозаборах, но и примыкающих к ним территориях развития миоцен-плиоценовых отложений маруямской свиты, а также на глубину до 1200 м; разведаны, оценены и утверждены Сахалинской ТКЭ запасы лечебных минеральных вод по категориям В+С1 в количестве 68 м<sup>3</sup>/сут. Ранее утвержденные 3,4 м<sup>3</sup>/сут запасы категории А2 переведены в категорию В согласно требованиям действующей инструкции ГКЗ (протокол № 54 от 29.06.1988г.).

В 1988-91 гг. проведены поиски и разведка минеральных вод на участке выхода Волчанских углекислых источников в Углегорском районе. Выходы минеральных вод в

долине ручья Сенного изучены предшественниками лишь маршрутным исследованием. В результате проведенных работ установлены плановые границы месторождения, его структурные особенности; разведаны, оценены и утверждены в ГКЗ эксплуатационные запасы минеральных вод, пригодных для использования в лечебно-столовых целях в количестве 135 м<sup>3</sup>/сут по категории В+С1.

До настоящего времени единственной обобщающей работой по минеральным водам Сахалина является отчет Авдеевой «О комплексном обследовании природных лечебных факторов (минеральных вод и грязей) о.Сахалин с оценкой перспектив их использования» (1973г.). В отчете рассмотрены закономерности распространения и некоторые вопросы формирования минеральных вод на Сахалине. Впервые обобщены все имеющиеся до этого материалы по минеральным водам. В зависимости от их состава и лечебного значения выделены следующие шесть бальнеологических групп вод (согласно классификации, принятой в ЦНИИКиФ; Иванов, Невраев, 1964г.).

1. Без специфических компонентов.
2. Углекислые.
3. Сульфидные.
4. Железистые, мышьяковистые.
5. Йодные, йодо-бромные.
6. Кремнистые, термальные.

Составлены карта с указанием территории распространения отдельных типов вод и дана их краткая характеристика. В заключении изложены основные рекомендации по использованию природных лечебных факторов Сахалина.

В целом отчет информативный, содержит много фактического материала и представляет большой практический интерес при изучении минеральных вод, однако носит несколько односторонний характер – минеральные воды рассмотрены, в основном, с точки зрения бальнеологии. Довольно поверхностно, лишь в общих чертах, представлены геологические условия формирования и распространения минеральных вод.

Кроме того, за последние почти 20 лет с момента выхода отчета значительно детализировались и расширились представления о геологических и гидрогеологических условиях Сахалина. Это связано как целенаправленными работами на поиски и разведку подземных вод, в том числе минеральных, о чем указано выше (месторождения «Огоньки», «Топольное», «Волчанское»), так и с работами, направленными на поиски нефти и газа, при которых изучались сопутствующие подземные воды.

В 1988 году вышел ГОСТ 13273-88 взамен ГОСТа 13273-73, где несколько изменены бальнеологические нормы для биологически активных микрокомпонентов, содержащихся в

водах, для отнесения их к минеральным, лечебным и лечебно-столовым. Так, сняты ранее существующие ограничения по бору (в связи с отсутствием норм по содержанию бора в ГОСТе 13273-73 его количество принималось по ГОСТу для питьевых вод и регламентировалось принятыми ТУ для отдельных типов вод), которые препятствовали использованию широко распространенных на Сахалине минеральных вод с содержанием бора до 100 мг/дм<sup>3</sup> и выше. При эксплуатации данного типа вод приходилось снижать концентрацию бора за счет снижения минерализации.

Указанные обстоятельства привели к необходимости оценить накопленный материал по минеральным водам с новых позиций, учитывая геологическое строение и гидрогеологические условия, выявить участки, перспективные для постановки разведочных работ на минеральные воды.

## 1.2. Изученность термальных вод

Термальные воды изучены довольно слабо. Имеющиеся обобщающие работы по вопросам развития термальных вод основаны на изучении подземных вод глубоких горизонтов, связанных с поисками нефти и газа.

При вскрытии объектов, содержащих подземные воды, исследования обычно сводились к замеру дебита самоизлива, редко принудительных откачек, пластового давления, температуры, реже статического уровня, газового фактора, отбирались по 1-2 пробе воды на химический анализ.

Опыты проводились кратковременно, а восстановление уровня (давления) после понижения, как правило, не прослеживалось. К тому же, применявшийся метод вскрытия водовмещающих пород перфорацией не гарантирует получение достоверных данных о свойствах пород. Водообильность при этом занижена, а отдельные объекты вообще не были вскрыты.

Впервые геотермические условия Сахалина рассмотрены в 1963-68 гг. в работах О.В.Равдоникас. Ею были построены схемы геотемпературной зональности.

О.В.Равдоникас рассматривала геотермальные условия применительно к вопросам нефтегазоносности Сахалина, исходя из предположения о том, что существенное значение для геологических процессов, протекающих в недрах земли, имеют температурные условия. А именно, по поведению геотермической ступени можно судить об активности и направлении подземных потоков (1963г.).

Перва региональная оценка изученности Сахалина с точки зрения распространения теплоэнергетических ресурсов, применительно в схеме гидрогеологического районирования,

предложенной О.В.Равдоникас, дана С.Е.Уфимцевым в изданной в 1975 году работе «Ресурсы термальных вод СССР» (по ред.С.С.Бондаренко).

Некоторые положения из этой работы, в частности касающиеся принципов выделения перспективных районов и методов региональной оценки прогнозных запасов термальных вод использованы при написании главы «Термоэнергетические ресурсы о.Сахалин» настоящего отчета.

В 1875 году Гришечкиным Б.А. сделана оценка перспектив термальных вод Сахалинской области как источников теплоснабжения.

Расчет прогнозных запасов термальных вод проводился отдельно по каждой структуре для условий ограниченных и выдержанных в плане пластов. Используются расчетные значения водопроницаемости (18-20 м<sup>3</sup>/сут), явно завышенные для порового коллектора, а трещинный коллектор выдержанности по пластам не имеет.

Исходя из выявленных прогнозных запасов термальных вод по отдаленным районам с учетом их качественных показателей выделен ряд перспективных площадей, в пределах которых термальные воды будут иметь определенное народнохозяйственное значение.

В 1973 г. Антогиной Т.М. проведена оценка гидротермальных ресурсов Сахалина и Курильских островов. Прогнозные запасы Сахалина оценены в 66 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

В 1966-1990 гг. проведены общие поиски термальных вод на Северо-Полярковской и смежных площадях. Выявлены очень сложное геолого-тектоническое строение и гидрогеологические условия распространения вод глубокой циркуляции в неогеновых и меловых отложениях Сусунайского артезианского бассейна.

Характеризуемый участок Северо-Полярковской и смежных площадей отнесен к перспективным на термальные воды, так как характеризуется высокими значениями геотермического градиента – более 30С/100 м, обусловленный повышенным напряжением геотемпературного поля в результате проявления тектонических процессов.

В результате обобщения и анализа имеющихся материалов пластовых залежей, теплоэнергетических вод не выявлено, предположительные перспективные зоны разломов не опробованы, поэтому необходимые данные для количественной оценки прогнозных ресурсов термальных вод участка отсутствуют. Попытки их оценки для Сусунайского артезианского бассейна в прошлом делались различными исследователями неоднократно (103). Из-за очень сложного строения, низкой степени изученности свойств разреза, условий распространения и приуроченности теплоэнергетических вод, не смогли оценить прогнозные их ресурсы работники ВСЕГИНГЕО (1975г.).

Тем не менее, имеющаяся информация свидетельствует о целесообразности проведения дальнейшего изучения Северо-Поярковской и смежных площадей на стадии детальных поисков.

К настоящему времени при проведении работ на нефть и газ получены дополнительные фактические данные о коллекторских свойствах водоносных комплексов, химическом составе и температуре вскрытых подземных вод, которые позволили внести некоторые коррективы в расчеты тепловых ресурсов термальных вод по отдельным структурам в пределах бассейнов пластовых, блоково-пластовых и пластово-блоковых вод.

## 2. ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ФОРМИРОВАНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ И ТЕРМАЛЬНЫХ ВОД

Основными факторами, определяющими главные закономерности распространения, гидродинамические и гидрохимические особенности минеральных вод Сахалина являются:

- физико-географические условия;
- геолого-структурные особенности;
- влияние тектонических нарушений, угле – и нефтегазоносности;
- палеогидрогеологические построения и некоторые особенности формирования химического состава;
- гидрогеологическое районирование.

### 2.1. Физико-географические условия

Сахалин относится к ландшафтной зоне тайги и его преобладающая площадь залесена, что способствует инфильтрации осадков, снижает испарение с поверхности, задерживает таяние снега и соответственно определяет внутригодовое распределение стока, создает благоприятные условия для питания подземных вод.

#### Рельеф.

По характеру рельефа Сахалин четко делится на две неравные части: южную (преимущественно горную) и меньшую – северную (преимущественно равнинную).

В пределах южной части расположены две главные горные системы – Западно-Сахалинские и Восточно-Сахалинские горы, с высотами соответственно 600-1325 м и 400-1603 м. На юге острова расположены еще два горных хребта – Сусунайский и Тонино-Анивский, которые имеют меридиональное распространение и интенсивно расчленены.

Сильная расчлененность горных массивов не способствует накоплению в них подземных вод.

Гораздо более благоприятные условия накопления подземных вод существует в пределах низменностей, к которым направлен сток с гор. Между Западно- и Восточно-Сахалинскими горами расположена Тымь-Поронайская низменность. На юге Сахалина расположены две меньшие по площади низменности – Сусунайская и Муравьевская.

Северная часть острова представляет собой пологую Северо-Сахалинскую равнину, поверхность которой участками осложнена невысокими грядами и увалами с отдельными изолированными горными вершинами. На севере она ограничивается морем и низкогорными сооружениями полуострова Шмидта. Отметки поверхности равнины на большей части ее не превышают 100 м над уровнем моря. Гряды характеризуются высотами 150-400 м. В целом глубина расчленения Северо-Сахалинской равнины сравнительно небольшая, что препятствует накоплению в ее пределах подземных вод.

#### Климат.

Большая протяженность с севера на юг, сложный горный рельеф, меридиональное положение хребтов, различный термический режим омывающих морей создают разнообразие климатических условий Сахалина. Среднегодовая температура на острове изменяется от минус 2,30С в г.Оха до плюс 4,50С в г.Невельск. Среднегодовое количество осадков увеличивается от 500-600 мм на севере до 800-1200 мм на юге (наибольшее количество осадков получают горные хребты). Недостаток тепла (радиационный баланс 35-45 ккал/см<sup>2</sup>), высокая относительная влажность воздуха (81-91%) препятствуют испарению (200-300 мм), способствуют увлажнению и заболоченности площадей с небольшими уклонами поверхности.

Низкая температура и продолжительность морозного периода благоприятствуют промерзанию грунтов на Северном Сахалине. Среднегодовая температура припочвенных слоев обычно близка к нулевой, но многолетняя мерзлота, за исключением небольших участков, отсутствует.

#### Поверхностные воды.

Положительный баланс влаги и своеобразие рельефа обусловили развитие на Сахалине густой речной сети (0,6-2,3 км/км<sup>2</sup>) и многочисленных озер.

Воды рек и озер пресные с минерализацией не более 0,1 г/дм<sup>3</sup>, гидрокарбонатные смежного катионного состава, за исключением прибрежных участков, где в связи с приливами минерализация в устьевой части рек возрастает до 3 г/дм<sup>3</sup>, состав воды меняется до хлоридно-гидрокарбонатного натриевого. Морские воды, омывающие Сахалин, обладают различной соленостью.

Палеогеновые отложения мощностью до 21,5 км распространены только в Западно-Сахалинском синклинии. На верхнемеловых отложениях они залегают с размывом, но без

видимого углового несогласия. Это сероцветные террагенные образования с преобладанием континентальных и лагунных фаций (нижнедуйская свита).

Неогеновые отложения развиты наиболее широко и участвуют в строении почти всех структур. На породах палеогена они залегают без видимого несогласия, местами с размывом, на более древних образованиях – с размывом и угловым несогласием.

Нижне- и среднемиоценовые образования относятся к эффузивно-осадочной формации. Их мощность составляет 1000-2500 м. при этом в Западно-Сахалинском синклинии широко распространены вулканогенные образования (таранайская, холмская, невельская и чеховская свиты). Несравненно меньше вулканогенного материала содержат нижнее- и среднемиоценовые образования в Сусунайской и Тымь-Поронайской низменностях, а также на Тонино-Анивском полуострове, где образования указанного возраста представлены терригенными прибрежно-морскими (гастелловская свита) и морскими (холмская свита) отложениями с небольшим содержанием вулканогенного материала. Вулканогенная чеховская свита развита к югу от г.Поронайск и в пределах Сусунайской низменности она не встречается. На восточном побережье Южного Сахалина и на северном Сахалине развиты терригенные частично кремнистые отложения: прибрежно-морские нижнего миоцена (даохуринская и уйнинская свиты) и прибрежно-морские (подугленосная подсвита дагинской свиты).

Средне-верхнемиоценовые террагенные отложения залегают на подстилающих с размывом. Они представлены в низах разреза континентальными и лагунными угленосными (верхнедуйская свита и ее аналоги), выше прибрежно-морскими (сертунайская свита и ее аналоги) и морскими (онобинская свита и ее аналоги) фациями. В Северо-Западном районе верхний миоцен слагается угленосными преимущественно континентальными образованиями.

Плиоценовые отложения мощностью до 3,5 км представлены преимущественно слабодиагенезированными прибрежно-морскими и континентальными осадками (нутовская свита). На плато Ломанон верхняя часть разреза образована вулканогенными породами (орловская свита).

Четвертичные отложения сплошным чехлом незначительной мощности (до 15 м) покрывают всю площадь острова и состоят, в основном, из грубообломочных и песчаных продуктов разрушения подстилающих пород и торфяников. Лишь в пределах низменностей появляются морские песчаные отложения мощностью 300-350 м.

Интрузивные породы пользуются незначительным распространением. Они приурочены преимущественно к глубоким разломам.

Палеозойский интрузивный комплекс представлен дайками и силами серпентинитов, диабазов, гипербазитов и малыми интрузиями диоритов. Малые интрузии приурочены преимущественно к Восточно-Сахалинскому и оперяющим его разломам.

Верхнемеловый интрузивный комплекс образован сложными интрузиями, где встречаются разновидности пород от дунитов до анортозитов, пластовыми телами серпентинитов, габбро, штокообразными телами диоритов, дайками пиронсенитов, заключенными в породах вернего мела и верхнего палеозоя-мезозоя и приуроченными преимущественно к Восточно-Сахалинскому разлому.

Миоценовый интрузивный комплекс представлен базальтами, андезито-базальтами, андезитами, диорит порфиритами, реже долеритами, встречающимися в виде пластовых залежей. Перечисленные образования генетически связаны с породами чеховской свиты и приурочены к Главному Сахалинскому и Западно-Сахалинскому глубинным разломам.

Плиоценовые интрузивные образования встречаются в форме штоков, лакколитов, даек и силлов среди отложений кайнозойского возраста вплоть до верхнемиоценовых и приурочена к зоне Западно-Сахалинского глубинного разлома. Они представлены щелочными габбро и габбродиоритами, монцонитами, щелочными диабазами, андезитами и долеритами.

Тектоника.

В пределах острова выделяются следующие структуры: Сахалинский и Южно-Сахалинский горстовые массивы, Восточно- и Западно-Сахалинские синклиории, структура полуострова Шмилта, Северо-Сахалинская наложенная впадина, Срединно-Сахалинский и Сусунайский межгорные прогибы.

Характеристика структур приводится в монографии «Гидрогеология СССР», том 24. В данной работе приводится их краткое описание.

Сахалинский горстовый массив занимает осевую часть и отроги Восточно-Сахалинских гор. На западе образован метаморфическими породами палеозойского возраста, на востоке – мезозойскими отложениями.

Южно-Сахалинский горстовый массив находится в юго-восточной части острова. В его пределах выделяется два горстовых поднятия: Суснайское, сложенное породами нижне-среднего палеозоя, смятыми в складки субширотного и северо-западного простирания, и Тонино-Анивское, образованное преимущественно породами мезозоя, смятыми в узкие крупные складки северо-западного и меридионального простирания.

Горстовые поднятия разделены Муравьевской межгорной впадиной, выполненной верхнемеловыми и миоценовыми отложениями.

Восточно-Сахалинский синклинорий, вытянутый вдоль восточного побережья острова от Лунского залива до м.Терпения, представлен на поверхности лишь своим западным крылом, сложенным верхнемеловыми и неогеновыми отложениями.

Западно-Сахалинский синклинорий, расположенный в пределах Западно-Сахалинских гор, сложен породами верхнего мела, палеогена и неогена. На поверхности представлено, в основном, восточное крыло структуры, в меньшей степени ее центральная часть. Осевая часть и западное крыло погружены под воды Татарского пролива.

Структура полуострова Шмидта. На поверхности представлен лишь фрагмент этого сооружения, в пределах которого выделяются следующие структуры 2 порядка: Валский горст – Западно- и Восточная горстантиклинали, Пиль-Диановский межгорный прогиб.

Северо-Сахалинская наложенная впадина, географически соответствует Северо-Сахалинской равнине, выполнена неогеновыми отложениями, перекрытыми на востоке и западе четвертичными отложениями.

Срединно-Сахалинский межгорный прогиб, расположенный в пределах Тымь-Поронайской низменности и восточных предгорий Западно-Сахалинских гор, выполнен миоценовыми отложениями, наложенными на неровный, разбитый на отдельные блоки мезо-палеозойский фундамент. На значительной площади он перекрыт наложенной четвертичной депрессией, маскирующей его истинные границы.

Сусунайский межгорный прогиб выполнен миоценовыми отложениями, на значительной части перекрытыми четвертичными осадками. Прогиб состоит из двух крупных впадин, разделенных поперечным поднятием, располагающимся в районе пос.Новоалександровск.

## 2.2.Влияние тектонических нарушений, угле- и нефтегазоносности

Важным фактором, определяющим распространение на глубине и выход на поверхность минеральных вод, являются тектонические нарушения.

Разломы глубокого заложения, активизированные в современную эпоху, являются путями проникновения глубинных вод (минеральные источники, грязевые вулканы). Залеченные внедрением интрузий, эти разломы являются слабодоносными. Коллекторами подземных вод являются постседиментационные разрывы. Наиболее открытыми, отличающимися повышенной проницаемостью, являются нарушения типа сбросов, развитые в сводовых частях и на крутых крыльях антиклинальных складок. Они представляют собой удобные пути миграции для воды, газа и нефти.

Конседиментационные разрывы обычно заглинизированы и служат экраном, вдоль которого происходит восходящее движение подземных вод.

Интрузивные контакты обычно сопровождают трещины остывания. Но они частично «залечены» образованиями гидротермальных растворов.

Большое значение для формирования минеральных вод на Сахалине имеют явления газо- и нефтеносности, а в отдельных районах (Макаровский, Углегорский и др.) и угленосности.

Газонефтенасыщенность, угленосность и наличие большого количества органического вещества в толщах морских осадочных отложений неогена и палеогена, и, частично мела, обусловили широкое распространение углеводородных газов и развитие биохимических процессов, что привело к формированию на большей части острова метановых гидрокарбонатно-хлоридных и хлоридно-натриевых вод, частично обогащенных йодом и бромом. Минерализация их не превышает 25-35 г/дм<sup>3</sup>.

### 2.3. Палеогидрогеологические построения.

Палеогидрогеологические построения по о.Сахалин выполнены О.В.Равдоникас (Гидрогеология СССР, т.24, 1972г.) для промежутка геологической истории с палеогена до современной эпохи.

На палеогидрогеологических схемах отражены гидрогеологические условия основных циклов геологической истории кайнозойского времени. Каждый цикл включает седиментационный и инфильтрационный этапы.

Начало формирования бассейнов относится к нижнему эоцену. В это время прогибание охватило только юго-западную часть Сахалина и положило начало Татарскому бассейну. Направление основных инфильтрационных потоков в континентальный период развития бассейна было меридиональным (с юга на север) по простиранию литолого-фациальных комплексов. Общий базис эрозии был приурочен к западной части. Область питания подземных вод была на востоке и юге, а основная область разгрузки – в северо-западной окраине бассейна и, частично, вдоль западного побережья моря. В конце среднего эоцена море захватывает седиментационный этап, который постепенно наступает на восток, охватывая весь Татарский бассейн. Направление седиментационных потоков северное и частично восточное.

В конце палеогена море отступило на запад и вновь возникли условия инфильтрационного водообмена. Возвышенные участки образовались в современной

краевой восточной части бассейна (Западно-Сахалинские горы) и на полуострове Крильон. Инфильтрационные потоки двигались в это время на запад и на север.

На участке распространения континентальных отложений в период их накопления формировались, в основном, пресные гидрокарбонатные кальциевые воды в условиях бореального климата. При наступлении олигоценовой трансгрессии инфильтрационные воды были отжаты солеными морскими, проникающими сверху.

В конце олигоцена инфильтрационные потоки промыли породы, в результате чего в низах палеогена на глубине 200-300 м минерализация не превышала 20 г/дм<sup>3</sup>, а в пределах краснопольевской свиты палеогена – менее 1-3 г/дм<sup>3</sup>. В Холмском и Ильинском районах, где, возможно, продолжалась разгрузка седиментационных вод, препятствующая инфильтрационному промыву, в разрезе сохранились воды с минерализацией 30-35 г/дм<sup>3</sup>.

В начале нижнего миоцена (начало 2-го гидрогеологического цикла) прогибания охватывают северо-восточную и юго-западную части Сахалина. Здесь продолжает развиваться Татарский и возникает Северо-Сахалинский, Поронайский и Сусунайский бассейн. Последние обусловлены от Татарского тектоническим нарушениями и рядом поднятий.

В Пограничном районе в нижнем миоцене было интенсивное прогибание с накоплением осадков до 1000 м, ограничивающее глубокое проникновение инфильтрационных вод.

В Северо-Сахалинском бассейне преобладали морские условия накопления осадком и только в его южной и западной окраинах были прибрежные участки. Потоки седиментационных вод направлялись в сторону полуострова Шмидта, а также в юго-западном направлении от современных Поморо-Байкальских и Пильтун-Чайвинской впадин.

В конце нижнего и начале среднего миоцена седиментационный этап наблюдается на преобладающей части Сахалина.

В конце среднего миоцена преобладающая часть Сахалина представляла собой невысокие горы и активно промывалась инфильтрационными потоками. На юге размыв достиг нескольких сот метров.

В Северо-Сахалинском бассейне глинистый состав размываемых осадков нижне-среднемиоценового возраста препятствовал глубокому проникновению инфильтрационных вод.

Направление инфильтрационных потоков было противоположным направлению движения седиментационных вод в предшествующий седиментационный этап. На формирование состава и запасов подземных вод во втором гидрогеологическом цикле значительное воздействие оказала вулканическая деятельность, проявляющаяся в Татарском, Сусунайском и на юго-восточной окраине Поронайского бассейна.

На большей части Северо-Сахалинского бассейна к этому времени сформировались хлоридно-натриевые воды с минерализацией до 35 г/дм<sup>3</sup>. В южных бассейнах с более активным инфильтрационным водообменом минерализации воды, по-видимому, не превышала 3-10 г/дм<sup>3</sup>.

Начало следующего седиментационного этапа относится к нижнему плиоцену. Он продолжается на большей части территории Сахалина до конца плиоцена включительно. В Северо-Сахалинском бассейне инфильтрационные потоки проявлялись только вдоль западной его части.

В это время максимальный прогиб бассейна был приурочен к Вальской впадине. Миграция седиментационных вод отсюда осуществлялась в северном, южном и восточном направлениях. Также отмечалась максимальная скорость прогибания бассейна с накоплением мощных (до 2000 м) глинистых толщ. Это время оказалось очень благоприятным и для формирования залежей нефти и газа. На Южном Сахалине онеобычайской трансгрессией были объединены все артезианские бассейны.

В конце нижнего плиоцена предполагается кратковременный инфильтрационный водообмен. К этому времени относится начало формирования Западно-Сахалинских и Восточно-Сахалинских гор.

Инфильтрационными потоками преимущественно были промыты нижнеплиоценовые песчаные породы, но в позднеплиоценовое время, когда море захватило преобладающую часть Сахалина, пресные воды были вытеснены солеными. В конце плиоцена в Татарском бассейне (плато Ламанон) наблюдалось активное проявление вулканизма.

К началу четвертичного времени до появления Сахалинской фазы складчатости, в отложениях второго гидрогеологического цикла в основном сформировались хлоридные натриевые воды, с минерализацией 25-35 г/дм<sup>3</sup>.

В западной части Северо-Сахалинского бассейна, где условия накопления песчаных плиоценовых отложений были прибрежно-морскими или прибрежно-континентальными, минерализация воды не превышала 1-3 г/л. В Западно-Сахалинских и Восточно-Сахалинских горах неогеновые образования, по-видимому, были размыты, и пресные инфильтрационные воды проникли в трещиноватую зону выветривания донеогеновых образований.

В начале четвертичного периода возникли орогенические движения. Они сопровождались резким изменением рельефа, тектонической нарушенностью, размывом верхних водоносных и водоупорных толщ.

Нефтегазоносные структурные поднятия и неподводящие тектонические нарушения явились барьером для подземных потоков.

Проявляющаяся в четвертичный период трансгрессии моря сопровождалась оттеснением пресных вод из затопленных морем участков. Инфильтрационный этап, который имеет место в современную эпоху, начался в пределах гидрогеологических массивов с середины миоцена, а в артезианских бассейнах только в начале четвертичного времени.

Инфильтрационные воды составляют максимальную долю в ресурсах подземных вод Сахалина. Формированию больших их запасов здесь способствуют климатические условия (преобладание осадков над испарением), широкое развитие на поверхности дренированных песчаных рыхлых плиоценовых отложений, имеющих значительную мощность в синклинальных зонах. За счет окружающих морских седиментационных бассейнов имеет место седиментационный водообмен, который проявляется в окраинах прибрежных участках артезианских бассейнов.

Анализ геологической истории территории Сахалина показывает, что большая часть осадочных отложений отлагалась в условиях морских бассейнов нормальной и пониженной солености. Этим обстоятельством, а также отсутствием в разрезе каких-либо соленосных отложений, объясняется отсутствие в глубоких горизонтах рассолов.

В районах, длительно подвергавшихся повышенному инфильтрационному водообмену (западная часть Северо-Сахалинского бассейна), зоны слабо- и маломинерализованных вод мощные (до 2000 м и более) и охватывают толщи отложений плиоцена, верхнего и средневерхнего миоцена.

На участке с затрудненным инфильтрационным водообменом в настоящее время и повышенным седиментационным водообменом в геологическом прошлом (восточная часть Северо-Сахалинского бассейна) зоны маломинерализованных вод имеют сравнительно небольшую мощность и наибольшее развитие приобретает зона распространения вод средней и высокой минерализации.

В приразломных зонах, а также ослабленных сводовых частях структурных поднятий, являющихся очагами разгрузки подземных вод, гидрохимический разрез представлен преимущественно высокоминерализованными водами. На некоторых участках наряду с метаном, в составе газа подземных вод присутствует и углекислота, которая повышает агрессивные свойства воды и способствует увеличению минерализации за счет более интенсивного растворения пород и разрушения полевошпатных минералов, причем в воде увеличивается процентное содержание карбонатных и гидрокарбонатных ионов. Рост содержания последних в водах способствует выпадению из раствора плохо растворимых солей щелочноземельных металлов. Видимо, указанными процессами можно объяснить появление на некоторых участках на северном Сахалине (Тунгор) аномально

высокоминерализованных метаново-углекислых гидрокарбонатных и хлоридных натриевых вод.

Вопросы формирования гидрокарбонатно-хлоридных натриевых нефтяных вод Сахалина были рассмотрены В.В.Ивановым (1960) при характеристике основных закономерностей распространения и формирования термальных вод Дальнего Востока СССР и в данной работе приведены лишь краткие выводы.

По мнению В.В.Иванова глубокозалегающие нефтяные воды Сахалина представляют собой сильно измененные древние морские седиментационные воды, которые в более верхних горизонтах смешиваются с инфильтрационными водами атмосферного происхождения, существенно изменяясь при этом. Основными процессами изменения первоначального состава морских вод является процесс десульфатизации и катионный обмен.

Таким образом, в процессе метаморфизации нормальных морских вод в богатых органикой морских осадках, в водах исчезают ионы  $SO_4$ , Ca, Mg и накапливаются ионы  $HCO_3$  и Na. В результате морская вода типа переходит в воду типа. Современные воды обычно обогащаются бромом и йодом.

По предположению Иванова в водах имеется дополнительный источник брома, помимо того, который поступил вместе с хлором. Бром дополнительно накапливается в результате биогенного разрушения органического вещества, захороненного вместе с породой.

В целом содержание брома определяется степенью минерализации, оно растет с увеличением последней. Рост концентрации брома несколько опережают рост минерализации воды.

Накопление в водах брома не зависит от роста в них хлоридов кальция, а следовательно, не зависит от степени их метаморфизации.

Содержание йода не зависит от величины общей минерализации. Оно имеет явную генетическую связь с определенными фациями морских осадков, обогащенных органическим веществом.

В минеральных водах Сахалина присутствует бор. В некоторых их типах наблюдаются высокие его содержания (до 100-150 мг/дм<sup>3</sup>). Наибольшее содержание бора наблюдается в углекислых водах. По химическому составу имеются два типа углекислых вод: гидрокарбонатно-кальциевые натриевые и гидрокарбонатно-хлоридные натриевые.

В гидрокарбонатных кальциево-натриевых водах с минерализацией 2,5-04,8 г/дм<sup>3</sup> содержание бора 52-117 мг/дм<sup>3</sup>, в гидрокарбонатно-хлоридных натриевых – с минерализацией 9-25 г/дм<sup>3</sup>, содержание его 101-500 гм/дм<sup>3</sup>.

В углекислых водах Сахалина накопление бора объясняется не только процессами выщелачивания осадочных бороносных отложений. Здесь имеет место дополнительный источник привноса бора, а именно выделение его из осадочных пород в виде летучих соединений (В.В.Красивцева, 1960; Авдеева, 1972).

Многие водорастворимые соединения бора даже при температуре 15-200С становятся летучими в присутствии CO<sub>2</sub>.

Распространение и выходы на поверхность углекислых вод на Сахалине связаны с зоной разлома, где и создаются на глубине специфические термодинамические условия для выделения бора в виде летучих соединений. Следовательно, обогащение углекислых вод бором, так же как и углекислотой, не связано с формированием его основного ионного состава.

Высокие содержания бора (14-116 мг/м<sup>3</sup>) в метановых хлоридно-гидрокарбонатных и хлоридных натриевых водах, по-видимому, обусловлены процессами выщелачивания водами бороносных вмещающих пород. Метановые воды заключены в толще морских осадочных отложений. Значительная часть бора, так же как и йода, в виде органических соединений или сорбированного остается связанной в твердой фазе илов и может постепенно переходить в раствор в результате разложения органических веществ или десорбции при процессах выщелачивания.

Особенно интенсивное обогащение вод бором наблюдается при наличии рассеянных в породах боросодержащих нефтей и органического вещества.

Происхождение в углекислых водах углекислоты, а в углекислых мышьяковистых водах углекислоты и мышьяка обусловлено эндогенными процессами – магматической и термометаморфической деятельностью (В.В.Аверьев, 1960).

Формирование кислых железистых сульфатных вод связано с зоной выщелачивания пиритовых вулканогенных, возможно, рудоносных вод.

Появление сероводорода в холодных слабоминерализованных водах В.В.Иванов и (1960, 1961) и др. исследователи объясняют воздействием кислородосодержащих и фильтрационных вод на имеющийся в породах пирит, за счет окисления которого и появляются сульфаты, частично восстанавливаемые затем до сероводорода.

#### 2.4. Гидрогеологическое районирование.

При написании главы использованы обобщающие работы по геологии и гидрогеологии о.Сахалин. детальное описание геологического строения о.Сахалин дано в томе 32 «Геология

СССР», 1970, в работах С.Н.Алексейчика (1961, 1963, 1970). Материалы по подземным водам острова обобщены в 24 томе «Гидрогеология СССР» (1972).

По гидрогеологии Северного Сахалина имеется ряд монографических сводок (А.Д.Веселого и др., 1962, О.В.Равдоникас, 1963, 1965), а данные по подземным водам глубоких горизонтов Южного Сахалина обобщены в работах Ю.Н.Андрющенко (1967, 1970, 1971). Указанные работы также были использованы при составлении настоящей главы.

Остров Сахалин является частью Японо-Охотской геосинклинальной области, входящей в состав Тихоокеанского кольца кайнозойской складчатости. Он сложен осадочными, вулканогенными, в меньшей мере метаморфическими и интрузивными породами палеозойского, мезозойского и кайнозойского возрастов.

В отчете использована схема гидрогеологического районирования, принятая в «Перечне бассейнов подземных вод территории СССР для ведения Государственного водного кадастра», 1988г.

Основным принципом, положенным в основу настоящего гидрогеологического районирования, является структурно-гидрогеодинамический.

Выделение и картографирование бассейнов подземных вод проводятся по трем главным факторам: историко-геотектоническому, структурно-формационному и гидрогеодинамическому. Первый раскрывает историю становления гидрогеологической структуры как резервуара подземных вод, второй характеризует степень литификации геологических тел, как емкостей подземных вод, а третий отражает зональность в распределении подземных вод.

В пределах Сахалина выделяются следующие бассейны подземных вод 2 порядка (бассейн напорных и субнапорных вод) – бассейны пластовых вод: Северо-Сахалинский, Поронайский, Сусунайский, Татарский бассейны пластовых, блоково-пластовых и пластово-блоковых вод; Восточно-Сахалинский бассейн жильно-блоковых и пластово-блоковых вод, Камышова-Крильонский бассейн пластово-блоковых вод, Тонино-Анивский бассейн жильно-блоковых (пластово-блоковых и пластовых) вод; Шмидтовский бассейн жильно-блоковых (пластово-блоковых и пластовых вод). Ниже дается их краткая характеристика.

Кроме вышеперечисленных выделяются бассейны субнапорных вод, являющиеся частью бассейна порово-блоковых напорных вод 2 порядка, перекрытой осадочным чехлом, в которых отсутствуют выдержанные водоупорные горизонты и содержатся пластовые и блоково-пластовые напорные воды. Отдельно их характеристика в данном отчете не приводится.

Северо-Сахалинский бассейн пластовых вод.

Занимает наибольшую площадь – 22 тыс.км<sup>2</sup>. он ограничен на юге выходами мезозойских и палеозойских образований, а на севере, возможно, изолирован от Шмидтовского складчато-блокового поднятия разрывным нарушением. На западе он сливается с морскими седиментационными бассейнами Амурского лимана и Сахалинского залива, а на востоке – Охотского моря и его заливов, по существу являясь частью крупного Дерюгинского бассейна.

Орографически Северо-Сахалинский бассейн соответствует одноименной равнине и северной части Тымь-Поронайской низменности.

В тектоническом отношении он охватывает Северо-Сахалинскую впадину и Тымовский прогиб.

В геологическом строении бассейна принимают участие рыхлые и слаболитифицированные отложения четвертичного, плиоценового и миоценового возраста общей мощностью до 2-3 тыс.м. К фундаменту отнесены верхнемеловые сильно литифицированные образования. Широкое региональное распространение мощных (до 1000 м) более глинистых водоупоров обуславливают этажное гидрогеологическое строение Северо-Сахалинского артезианского бассейна. В восточной его части можно выделить три гидрогеологических этажа, а западной – два. Верхний этаж в восточной части бассейна представлен четвертичными и плиоценовыми преимущественно песчаными образованиями. Он отделен от среднего этажа глинистым водоупором верхнемиоценового возраста. Средний этаж слагается песчаными породами средне-среднемиоценовых глин. Нижний этаж представлен преимущественно песчаными нижнемиоценовыми образованиями, значительно уплотненным. На западе верхнемиоценовые образования приобретают песчаный состав и включаются совместно со средне-верхнемиоценовыми в верхний гидрогеологический этаж.

Фундамент бассейна, представленный верхнемеловыми вулканогенно-осадочными сильно литифицированными образованиями, вскрыт единичными скважинами на глубинах 1,5-3 км в северо-западной (р-он п.Рыбновск), северо-восточной (г.Оха) и юго-западной (р-он п.Ноглики) частях района. Породы фундамента слаботрещинноваты и объединены. Дебит скважин, вскрывших верхне-меловые отложения, не превышают 0,01 л/с при понижениях более чем на 500 м. Воды по составу не отличаются от вод других горизонтов.

Северо-Сахалинский бассейн пластовых напорных вод характеризуется четко выраженной гидродинамической и гидрохимической зональностью. В основных областях водоотбора и на примыкающих к ним площадях развита зона свободного водообмена и свойственные ей пресные воды гидрокарбонатного натриевого состава, питьевого качества. Севернее этих участков в нижней части разреза (ниже плиоценового водоносного комплекса) водообмен приобретает затруднительный характер, а воды – минерализацию до 3 г/дм<sup>3</sup> и

гидрокарбонатный натриевый состав. И только на северной и восточной окраинах бассейна получают развитие три гидродинамические зоны: свободного, затрудненного и весьма затрудненного водообмена, а зоны пресных и солоноватых вод имеют небольшую мощность. Превалируют в разрезе соленые воды с минерализацией преимущественно 12-28 г/дм<sup>3</sup>, хлоридного натриевого состава. Подземные воды в нижележащих водоносных комплексах могут быть использованы в бальнеологических целях.

Поронайский бассейн пластовых вод занимает площадь в 6 тыс. км<sup>2</sup>. Граница бассейна на севере проходит по Таулан-Армуданскому горстовому поднятию, на западе – по Главному Сахалинскому разлому, а на востоке – по подножию Восточно-Сахалинских гор, где выходят на поверхность мезозойские и палеозойские образования. На юге бассейн погружается под воды залива Терпения.

Геологическое строение Поронайского бассейна по некоторым признакам мало отличается от Северо-Сахалинского. В разрезе осадочного чехла выделены те же гидрогеологические этажи, только в верхнем этаже существенное значение приобретают четвертичные образования.

Грунтовые воды связаны с отложениями четвертичного и плиоценового возраста. Водоносный горизонт в галечниках и песках четвертичного возраста не изолирован водоупором от нижележащих водоносных песков плиоценового возраста и представляет в пределах Поронайского бассейна единый сложный горизонт мощностью 200 м и более. Зеркало грунтовых вод находится на глубине нескольких метров от поверхности. Основной областью питания грунтовых вод является приподнятая западная краевая часть впадины и в меньшей степени питание осуществляется в пределах всей площади бассейна. Направление движения грунтовых вод соответствует поверхностному стоку, разгрузка осуществляется в долине р.Поронай и в заливе Терпения.

Водоносные породы обладают хорошими фильтрационными свойствами. Дебиты скважин – 5-15 л/с. Минерализация воды составляет 0,5 г/дм<sup>3</sup>, анионный состав гидрокарбонатный, катионный – смешанный, за исключением прибрежных участков, где минерализация грунтовых вод возрастает до 1-2 г/дм<sup>3</sup>, а состав становится хлоридно-гидрокарбонатный натриевый.

Напорные воды практически не изучены.

Распространение минеральных и термоминеральных вод следует ожидать в верхнемиоценовом и верхне-среднемиоценовом водоносных комплексах.

Сусунайский бассейн пластовых вод занимает площадь 1,5 тыс. км<sup>2</sup>. С запада бассейн ограничен Главным Сахалинским глубинным разломом, на востоке – подножием Сусунайского хребта, на севере и юге бассейн погружается под уровень Охотского моря и

залива Анива. Сусунайский бассейн, очевидно, разделяется на два более мелких бассейна (северный и южный) поднятием фундамента в районе пос.Новоалександровск. Бассейн складывается осадочными отложениями четвертичного, плиоценового и миоценового возраста общей мощностью до 3 тыс. м. В гидрогеологическом разрезе можно выделить два гидрогеологических этажа, представленные четвертичными, плиоценовыми и нижнемиоценовыми образованиями, разделенными мощной (до 1000 м) толщей нижне-средне-верхнемиоценового возраста.

Минеральные и термальные воды, как правило, напорные, распространены в водоносных горизонтах плиоценового и миоценового возраста.

Татарский бассейн пластовых, блоково-пластовых и пластово-блоковых вод занимает площадь 8,1 тыс.км<sup>2</sup>. Он ограничен с востока выходами на поверхность верхнемеловых образований, на западе сливается с морским седиментационным бассейном Татарского пролива и является частью крупного бассейна Японского моря.

Сложен неогеновыми и палеогеновыми отложениями общей мощностью до 8 тыс.м, интенсивно трещиноватыми. Трещиноватость способствует гидравлической связи между отдельными водоносными комплексами. В связи с этим выделение водоупорных толщ в значительной мере условно. Однако и здесь можно выделить три гидрогеологических этапа.

К водоносным комплексам, развитым в верхнем гидрогеологическом этаже, отнесены туфогенные и преимущественно песчаные осадочные образования плиоцена. Средний гидрогеологический этаж включает верхнее-среднемиоценовый и средне-нижнемиоценовый комплексы, нижний – палеоген (доолигоценый). К относительным водоупорам отнесены преимущественно глинистые породы верхнего миоцена, олигоцена. На большей площади бассейна отложения верхнего этажа и относительного водоупора развиты.

В пределах Татарского бассейна развиты различные типы подземных вод: безнапорные и напорные трещинные, трещинные и трещинно-жильные, грунтовые и пластовые в поровых коллекторах.

Безнапорные трещинные воды хорошо изучены только в зоне выветривания эффузивных пород орловской свиты, развитой на плато Ламанон. На преобладающей площади бассейна грунтовые воды изучены слабо. Сведения о напорных, трещинных, трещинно-жильных и пластовых водах имеются по некоторым нефтепоисковым площадям. Наиболее высокими фильтрационными свойствами характеризуются породы средне-нижнемиоценового водоносного комплекса в районе г.Невельск.

В разрезе и по площади бассейна намечается гидродинамическая и гидрохимическая зональность. В его южной и западной окраине развита только зона свободного водообмена и сопутствующие ей пресные воды. В Невельском районе зона свободного водообмена

захватывает средне-нижнемиоценовый водоносный комплекс, в пределах которого развиты пресные воды гидрокарбонатно-натриевого состава, на некоторых участках с сероводородом.

Ниже воды находятся в условиях затрудненного и весьма затрудненного водообмена. Минерализация вод достигает 10-15 г/дм<sup>3</sup> и 30 г/дм<sup>3</sup>. Воды обогащены йодом, бромом и бором.

В сводовых частях некоторых прибрежных антиклинальных складок отмечены закрытые очаги разгрузки подземных вод, проявляющиеся в аномально высокой минерализации воды (до 17-19 г/дм<sup>3</sup>) на небольшой глубине (45-100 м). Состав воды хлоридный натриевый. Разгрузка осуществляется путем перетоков в верхние горизонты, а также в виде многочисленных минеральных источников.

Восточно-Сахалинский бассейн мыльно-блоковых и пластово-блоковых вод орографически приурочен к Восточно-Сахалинским горам. Они слагаются сильно метаморфизированными, дислоцированными, нарушенными многочисленными разломами мезозойскими и палеозойскими образованиями, представленными глинистыми, графитовыми и хлоритовыми сланцами, аргиллитами, песчаниками, филлитами, реже – диабазами, порфиритами, спилитами, известняками.

В пределах массива выделяется Пограничный бассейн регионального стока безнапорно-субнапорным пластово-блоковых вод, приуроченный к грабенообразным впадинам, которые выполнены четвертичными и неогеновыми осадками. К водоносному комплексу четвертичных отложений приурочены минерализованные воды с промышленным содержанием йода и брома.

Камышово-Крильонский бассейн пластово-блоковых вод.

На востоке граница проходит по Главному Сахалинскому глубинному разлому, на западе – по контакту палеогеновых и верхнемеловых отложениях. Сильная расчлененность рельефа, значительная дислоцированность и нарушенность трещинами и разломами пород определяет сложность гидрогеологических условий района. Доминирующими типами вод являются безнапорные трещинные, связанные с зоной выветривания, реже – трещинно-жильные. Для района характерна рассредоточенность запасов подземных вод по многочисленным бассейнам стока, тяготеющим к долинам рек. Участки питания приурочены к водоразделам, а разгрузки – к долинам рек.

В связи с близостью участков разгрузки от участков водосбора и большими уклонами уровня подземных вод они очень динамичны и имеют резко переменный режим.

В районе развиты водоносные комплексы датского-туронского и сеноманского возраста, представленные трещиноватыми песчаниками, гравелитами, конгломератами, туффитами, чередующимися с подчиненными алевролитами и аргиллитами.

В прибрежных районах отмечается разгрузка минеральных вод в виде источников.

Тонино-Анивский бассейн жильно-блоковых (пластово-блоковых и пластовых) вод расположен в южной части о.Сахалин и орографически приурочен к Сусунайскому и Тонино-Анивскому хребтам.

Минеральные воды в пределах бассейна не встречены.

Шмидтовский бассейн жильно-блоковых (пластово-блоковых и пластовых) вод в тектоническом отношении представляет собой складчато-блоковую зону. Орографически это Западные и Восточные горы, разделенные Пиль-Диановской низменностью. На севере и востоке массив погружается под уровень Охотского моря, на западе – Сахалинского залива; южная граница, отделяющая его от Северо-Сахалинского артезианского бассейна, условно проведена по тектоническому нарушению.

В геологическом строении района принимают участие осадочные и интрузивные породы верхнемелового и неогенового возраста. В пределах приподнятых западного и восточного блока широко развиты водоносные комплексы отложений верхнего мела и интрузивных образований, в меньшей мере – среднего и нижнего миоцена.

Общие гидрогеологические особенности в пределах гидрогеологического массива полуострова Шмидта те же, что и для других гидрогеологических массивов. Наиболее распространенный тип пород – трещинный, с разрывными тектоническими нарушениями связаны трещинно-жильные воды, к зоне выветривания приурочены свободные трещинные воды.

Подземные воды района слабо изучены. Родники, питающиеся трещинными водами и приуроченные к метаморфизированным породам верхнего мела, малодебитны (менее 0,1 л/с).

Более высокие дебиты (0,4-1 л/с) характерны для родников, связанных с интрузивными породами (серпентинитами). Минерализация воды менее 0,5 г/дм<sup>3</sup>, состав – смешанный по катионам и анионам.

На северном побережье встречены хлоридно-гидрокарбонатно-натриевые воды.

К Пиль-Диановскому грабенообразному прогибу приурочен бассейн регионального стока безнапорно-субнапорных пластово-блоковых вод, в котором отмечается выход в виде источника азотных железистых вод.

### 3. МИНЕРАЛЬНЫЕ ВОДЫ

#### 3.1.Поронайский городской округ

В 1968 году в районе пос. Матросово Поронайского района специалистами Южно-Сахалинской геологоразведочной экспедиции была проведена комплексная геолого-гидрогеологическая съемка масштаба 1:25000 42 км<sup>2</sup>. Цель работ – поиски источников минеральных вод типа «Боржоми». В результате были открыты три группы источников минеральных углекислых гидрокарбонатных натриевых вод с общей минерализацией от 2,8 г/дм<sup>3</sup> до 10,9 г/дм<sup>3</sup>. Содержание углекислоты – до 4,6 г/дм<sup>3</sup>.

Участок поисковых работ находится в верхнем течении реки Матросовка-Нижняя, в 5 км западнее поселка Матросово Поронайского района Сахалинской области (рис. 1)

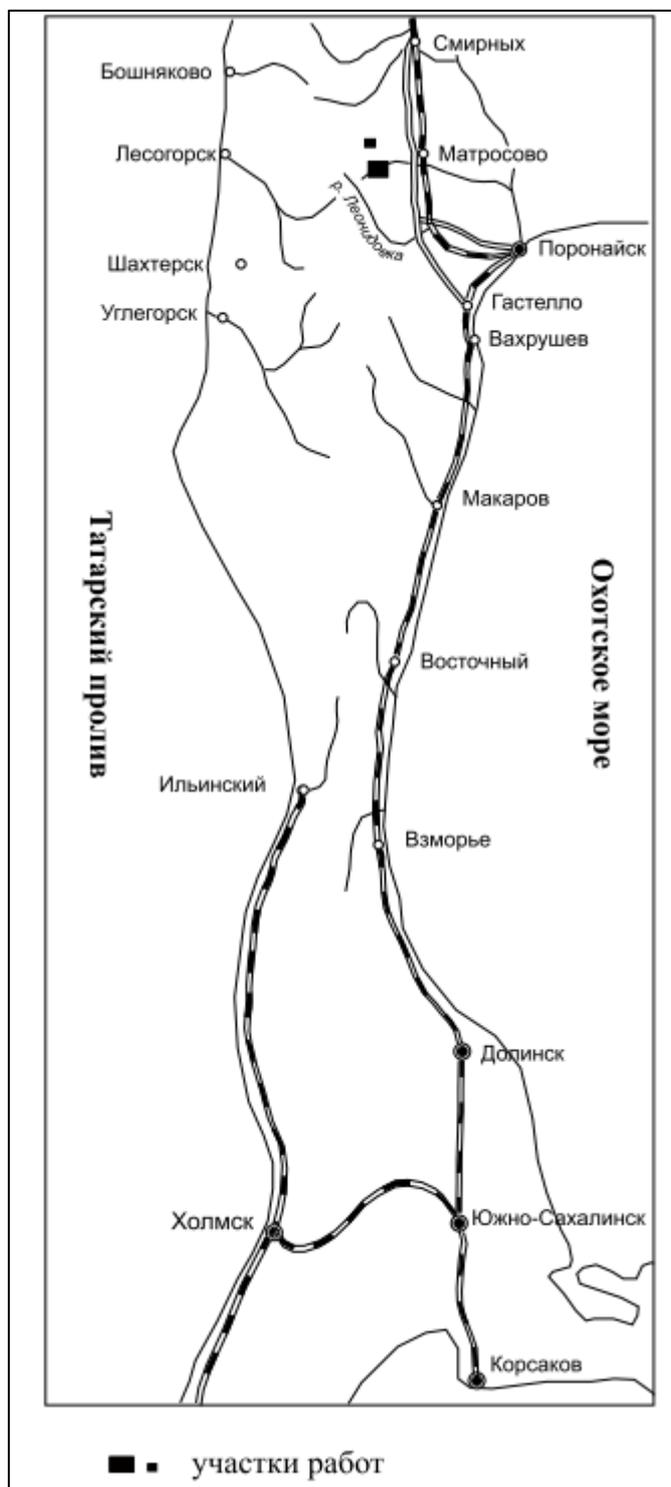
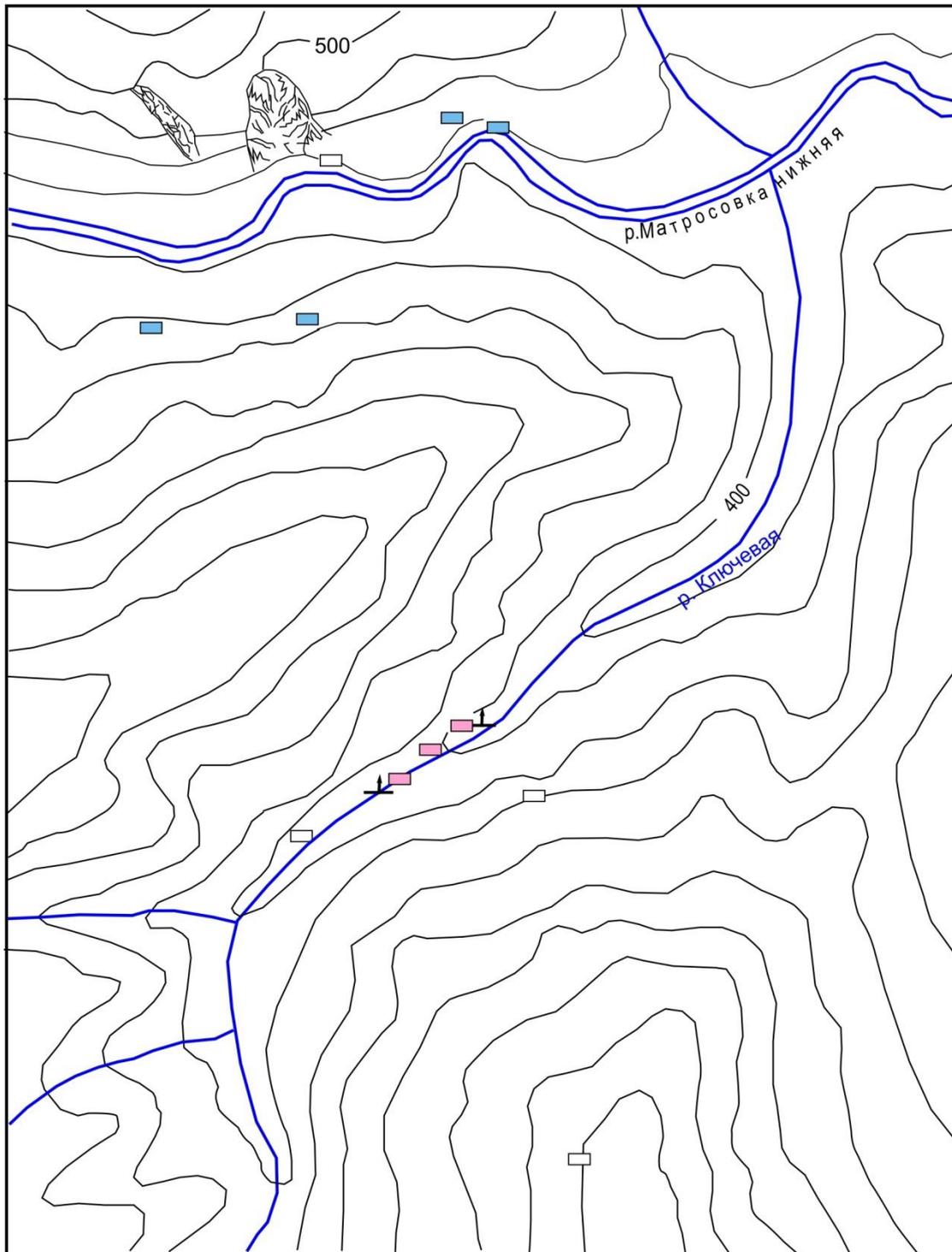


Рис. 1. Обзорная схема участка



м 100 0 100 200 м

### УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- |   |                                      |   |                   |
|---|--------------------------------------|---|-------------------|
|  | источники типа "Боржоми"             |  | родники пресные   |
|  | источники с запахом H <sub>2</sub> S |  | места выхода газа |

### 3.1.1. Ключевые источники

Река Ключевая, правый приток реки Матросовки-Нижней, впадает в нее в верхнем течении. В группу Ключевых входят 5 источников, расположенных по левому борту реки на одной линии, протяженностью 30 м.

*Источник № 1* расположен на левом берегу р. Ключевой в 1610 м от устья. Источник выходит из трещины в песчаниках, на высоте 1,3 м над уровнем воды в реке. Источник нисходящий сосредоточенный.

Вода бесцветная, прозрачная, насыщенная углекислотой, слабосоленоватая на вкус, со слабым запахом сероводорода. Химический состав воды

$$\text{CO}_2: 2,1 \text{ г/дм}^3 \text{ M}_{4,8} \frac{\text{HCO}_3 \text{ 82 Cl 18}}{(\text{Na} + \text{K}) 79 \text{ Ca 14}} \text{ pH } 6,1$$

В воде присутствует двухвалентное железо в количестве 29 мг/дм<sup>3</sup>.

Состав растворенного газа (в объемных процентах): He - 0,0018; O<sub>2</sub> - 1,352; N<sub>2</sub> - 8,125; CH<sub>4</sub> - 0,004; Ar - 0,215; CO<sub>2</sub> - 91,28; C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> - 0,001776; C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> - следы; C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> - 0,001520.

Средний дебит за источника за период наблюдений – 0,065 л/с, Температура воды – 5°С.

*Источники № 2 и № 3а.* Расположены на расстоянии 0,5 м друг от друга, условия выхода одинаковые. Источники выходят в левом борту р. Ключевой, 1617 м от устья, на высоте 0,9 м над уровнем воды в реке. Выход воды приурочен к трещинам в песчаниках, источники нисходящие рассредоточенные. Суммарный дебит источников – 0,012 л/с, температура воды – 8°С.

Вода прозрачная с кисловатым привкусом, со слабым запахом сероводорода. При отстаивании быстро выпадает бурый осадок. Вода гидрокарбонатная натриевая. Химический состав воды источника 2

$$\text{CO}_2: 2,0 \text{ г/дм}^3 \text{ M}_{4,4} \frac{\text{HCO}_3 \text{ 82 Cl 18}}{(\text{Na} + \text{K}) 78 \text{ Ca 14 Mg 7}} \text{ pH } 6,6$$

В воде присутствует двухвалентное железо в количестве 3,3 мг/л, трехвалентное – 4,0 мг/л.

Химический состав воды источника 3а

$$\text{CO}_2: 1,6 \text{ г/дм}^3 \text{ M}_{4,8} \frac{\text{HCO}_3 \text{ 81 Cl 19}}{(\text{Na} + \text{K}) 79 \text{ Ca 15 Mg 5}} \text{ pH } 6,4$$

Состав растворенного газа (в объемных процентах) (источник 2): O<sub>2</sub> - 0,884; N<sub>2</sub> - 7,459; CH<sub>4</sub> - 0,001; Ar - 0,204; CO<sub>2</sub> - 92,46; C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> - 0,000488; C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> - следы; C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> - 0,00019.

*Источник № 3* расположен по левому борту р. Ключевой, 1620 м от устья, вода выходит из трещин в песчаниках, источник нисходящий рассредоточенный. Средний дебит источника за период наблюдения – 0,019 л/с, температура воды – 7°С.

Вода прозрачная бесцветная со слабым кисловатым привкусом и запахом сероводорода. При отстаивании быстро выпадает бурый илистый осадок. Вода гидрокарбонатная натриевая. Химический состав воды источника 3

$$\text{CO}_2: 1,3 \text{ г/дм}^3 \text{ M}_{4,9} \frac{\text{HCO}_3 \text{ 81 Cl 19}}{(\text{Na} + \text{K}) 79 \text{ Ca 14 Mg 7}} \text{ pH } 6,9$$

Состав растворенного газа (в объемных процентах): O<sub>2</sub> - 0,158; N<sub>2</sub> - 0,756; CH<sub>4</sub> - 0,035; Ar - 0,272; CO<sub>2</sub> - 98,76; C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> - 0,000799; C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> - 0,001635; C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> - 0,00018.

*Источник № 10* выходит в левом борту реки Ключевой, 1590 м от устья на высоте 0,53 м над уровнем воды в реке. Выход приурочен к трещинам песчаников, источник нисходящий рассредоточенный.

Вода прозрачная, бесцветная, с кисловатым привкусом и слабым запахом сероводорода. Средний дебит воды за период наблюдений – 0,004 дм<sup>3</sup>/с, температура воды – 6,5°С.

Химический состав

$$\text{CO}_2: 2,3 \text{ г/дм}^3 \text{ M}_{4,5} \frac{\text{HCO}_3 \text{ 83 Cl 17}}{(\text{Na} + \text{K}) 76 \text{ Ca 13 Mg 10}} \text{ pH } 6,1$$

Состав растворенного газа (в объемных процентах) (источник 3): O<sub>2</sub> - 0,112; N<sub>2</sub> - 1,961; CH<sub>4</sub> - 0,475; Ar - 0,159; CO<sub>2</sub> - 97,29; C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> - 0,000178; C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> - 0,001308.

Ключевые источники содержат повышенное количество бора (HBO<sub>2</sub> – 0,86-0,89 г/дм<sup>3</sup>).

### 3.1.2. Матросовские источники

*Источник № 7* выходит в русле ручья, впадающего с правого борта в р. Матросовка-Нижняя, 925 м выше устья р. Ключевой. Выход источника приурочен к переслаиванию дробленных аргиллитов и песчаников. Вода выходит из нескольких трещин шириной до 0,5 м. Средний дебит источника за период наблюдений – 0,068 л/с, температура воды – 3,5°С.

Вода прозрачная, бесцветная, с кисловатым привкусом и слабым запахом сероводорода. При отстаивании из воды выпадает бурый илистый осадок.

Химический состав

$$\text{CO}_2: 1,1 \text{ г/дм}^3 \text{ M}_{2,6} \frac{\text{HCO}_3 \text{ 84 Cl 16}}{(\text{Na} + \text{K}) 71 \text{ Ca 20}} \text{ pH } 6,1$$

Состав растворенного газа (в объемных процентах): O<sub>2</sub> - 0,390; N<sub>2</sub> - 1,212; CH<sub>4</sub> - 1,040; Ar - 0,172; CO<sub>2</sub> - 97,18; C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> - 0,000137; C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> - 0,00127.

*Источник № 9* расположен на правом берегу р. Матросовка-Нижняя, 1075 м выше устья р. Ключевой. Источник выходит на востоке в 25 м над уровнем воды в реке. Выход воды приурочен к трещиноватым песчаникам. Источник нисходящий рассредоточенный. Истекание воды идет из нескольких трещин.

Вода прозрачная, бесцветная, с кисловатым привкусом и слабым запахом сероводорода. При отстаивании на воздухе выпадает бурый илистый осадок гидрата окиси железа. Средний дебит источника за период наблюдений 0,054 л/с, температура воды 2,5°С.

Химический состав

$$\text{CO}_2: 1,7 \text{ г/дм}^3 \text{ M}_{2,7} \frac{\text{HCO}_3 \text{ 83 Cl 17}}{(\text{Na} + \text{K}) 67 \text{ Ca 22 Mg 10}} \text{ pH } 6,1$$

Состав растворенного газа (в объемных процентах): O<sub>2</sub> - 0,728; N<sub>2</sub> - 4,11; CH<sub>4</sub> – 0,205; Ar - 0,227; CO<sub>2</sub> - 94,72; C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> - 0,000137; C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> - 0,00131.

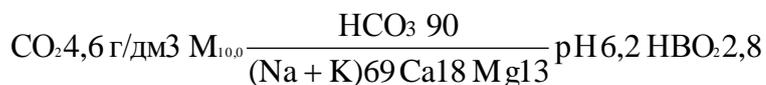
### 3.1.3. Ельные источники

Группа минеральных источников расположена в долине реки Потомок – правого притока реки Ельной. Источники выходят в 500 метрах от устья по обоим бортам реки на высоте 0,2 – 1,0 м над уровнем воды в реке. Протяженность разгрузки минеральных воды

составляет около 50 м. Разгрузка приурочена к разрывному нарушению, секущему переслаиванию песчаников и аргиллитов.

Вода прозрачная, бесцветная, с содовым вкусом. Общая минерализация – 10 г/дм<sup>3</sup>. При отстаивании воды из нее выпадает бурый хлопьевидный осадок. Суммарный дебит источников оценивается в 0,11 дм<sup>3</sup>/с. Температура воды – 5,2°С.

Химический состав



В источниках минеральных вод и в русле реки Потомок наблюдается интенсивное выделение газов. Суммарный расход газов оценивается в 0,04 дм<sup>3</sup>/сек.

Состав растворенного газа (в объемных процентах): O<sub>2</sub> - 1,22; N<sub>2</sub> - 5,758; CH<sub>4</sub> - 0,172; CO<sub>2</sub> - 92,83; C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> - 0,000301; C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> - 0,0013; C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> - 0,00076.

### 3.1.4. Естественные газопроявления

Естественные газопроявления наблюдаются в долине реки Ключевой, около выходов минеральных источников.

Слабые выделения свободного газа отмечены около источника № 10 в русле реки. Более интенсивное выделение газа наблюдается в русле р. Ключевой в 15 м выше источника № 3. Газ выходит рассредоточенными струями и отдельными пузырьками из русловых отложений. По сумме расходов отдельных газовых струй дебит газа составляет 0,1 дм<sup>3</sup>/мин.

Состав газа: H<sub>2</sub>S - 26,37%; CO<sub>2</sub> - 7,12%; CH<sub>4</sub> - 52,92%; O<sub>2</sub> - 2,29; N<sub>2</sub> - 11,3.

Бальнеологическое значение

Вода Ключевых источников по своему составу является близким аналогом известной воды "Боржоми"

Отличаются Ключевские источники от "Боржоми" несколько меньшей минерализацией воды, большим содержанием углекислоты и очень высоким содержанием метаборной кислоты.

Минеральная вода "Боржоми" применяется при:

- хронических гастритах
- язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки
- колитах и энтероколитах
- заболеваниях печени и желчевыводящих путей
- панкреатитах
- болезнях обмена веществ

Вода Матросовских источников по своему составу относится к тому же типу, но отличается меньшей минерализацией и относительно большим содержанием кальция. Аналогом этой воды является минеральная вода "Сирабская" (Азербайджан).

Матросовские источники отличаются от Сибарских меньшей минерализацией и большим количеством метаборной кислоты.

Биологически активными компонентами Ключевых и Матросовских источников является углекислота, железо и гидрокарбонаты. Влияние метаборной кислоты на организм человека пока еще изучено недостаточно.

Вода Ельных источников относится к тому же типу углекислых минеральных вод, но отличается от матросовских и ключевых более высокой минерализацией, значительно большим содержанием углекислоты и исключительно высоким содержанием метаборной кислоты.

Источник. Бондарев А.И., Ризич И.И., Чернышова В.М. Отчет по результатам поисков минеральных вод типа «Боржоми» в 1968 г. Южно-Сахалинская геологоразведочная экспедиция, 1969. ТГФ, г. Южно-Сахалинск. Инв. № 03362.

В проведении полевых работ принимали участие:

1. Начальник отряда - Бондарев А.И.
2. Гидрогеолог - Ризич И.И.
3. Ст. техник-гидрогеолог - Килиевич Т.П.
4. Ст. техник - гидрогеолог - Чернышова В.М.
5. Техник-гидрогеолог - Колесников В.Н.
6. Техник-гидрогеолог - Горбачева И.И.
7. Мл. техник-гидрогеолог - Львов В.Е.
8. Мл. техник-гидрогеолог - Левшенко И.В.
9. Химик-лаборант - Зварьгина Г.В.

### 3.1.5. Побединские источники

Участок выхода на поверхность минеральных вод в долине р. Побединка, представлен группой источников. Источник 201 находится в 350 м выше устья р. Папоротниковой, справа от р.Побединки на поверхности низкой поймы, сложенной гравийно-галечниковыми отложениями.

Каптирован деревянным примитивным срубом. Русло источника окрашено гидроокислами железа, выделяется углекислота. По составу вода гидрокарбонатная натриевая, с минерализацией 3.9г\л и рН=6.9, содержанием углекислоты 0.31 г\дм<sup>3</sup> и температура 6°С при расходе 0.02 л.с.

Источник 251 находится в 400 м выше от устья ручья Тетерево, в 50 м от русла р. Обединки в подножии борта ее долины. Выход его приурочен к делювиальным суглинкам. Источники выделяют незначительное количество спонтанного газа.

Геологическая карта

Участка выхода Побединских и Папоротниковских источников

Масштаб 1:25000



Условные обозначения.



- Водоносный комплекс среднемиоценовых отложений. Верхнедуйской свиты.

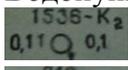


- Водоносный комплекс туронских отложений. Тымовской свиты.

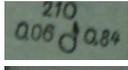


- Водоносный комплекс сеноман-туронских отложений. Побединской свиты.

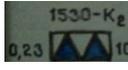
Водопункты



- Источник нисходящий.

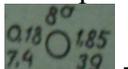


- источник восходящий.



- Группа источников.

Обозначение: Вверху-номер по каталогу и возрастающий индекс, слева-дебит(л\с), справа-минерализация(г\л).

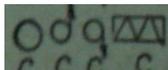


- Скважина

Химический и газовый состав воды



- Воды с преобладанием гидрокарбонатного иона



- Преобладает углекислота

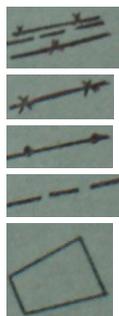
Прочие знаки



- Граница распространения водоносного комплекса на поверхности земли



- Основное направление движения подземных вод



- Водоносная зона дробления

- Разлом водоносный

- Разлом безводный

- Разлом, гидрогеологическое значение которого не выяснено.

- Месторождение минеральных вод «Топольное»

Примечание: Из отчета И.Г. Заводского «Детальная разведка эксплуатируемого месторождения минеральных вод «Топольное» с целью переоценки запасов.

Вода источника гидрокарбонатная кальциево-натриевая с минерализацией 0.7 г\дм<sup>3</sup> при рН=6.1, содержание углекислоты 0.16 г\дм<sup>3</sup> и температуре 6°С, с расходом 0.07 л\с.

Источник 218 находится в долине р. Побединки. По своим свойствам аналогичен выше описанному источнику 251.

Источник 241 находится в 3200 м от устья р. Папорониковой, под уступом правого берега, в 7 м от русла. В месте выхода коренные породы представлены туфопесчаниками. Наблюдается отложение гидроокислом железа. По составу вода гидрокарбонатная натриево-кальциевая с минерализацией 1.99 г\дм<sup>3</sup> и рН=6.2 с содержанием углекислоты 0.6 г\дм<sup>3</sup> и температурой 8°С при расходе 0.02 л\с.

В долине руч. Тетерева зафиксирована группа из четырех источников. Выходят источники в пойменных аллювиальных галечниках. На выходе породы окрашены гидроокислами железа. Вода источника гидрокарбонатная натриево-кальциевая с минерализацией 2.6 г\дм<sup>3</sup> рН=6.1, температурой 6°С, с содержанием углекислоты 1.04 г\дм<sup>3</sup> и расходом 0.04 л\с.

Источник 102 находится в 168 м от р. Побединки, в днище лога Минерального. Выход его приурочен к дробленным средне и крупнозернистым туфопесчаникам. Он опресняется грунтовыми водами, наблюдается нерегулярное выделение углекислого газа. Вода источника гидрокарбонатная кальциево-натриевая с минерализацией 3.9 г\дм<sup>3</sup>, рН=6.1, 6°С, содержанием углекислоты 0.7 г\дм<sup>3</sup>, расход 0.015 л\с.

Источники 101,Х, 603 находится в долине руч. Минерального. По своим свойствам источники аналогичны выше описанному источнику 102.

Состав воды во всех выявленных очагах разгрузки однотипной и дальнейшие работы были сосредоточены в логу Минеральном (далее именуемым месторождением минеральных вод «Топольное») как наиболее доступном и требующим значительно меньших разведочных и эксплуатационных затрат.

### 3.1.6. Месторождение минеральных вод «Топольное»

Район месторождение расположен на стене Западно-Сахалинского антиклинория и Центрально-Сахалинского синклинория в зоне регионального Тымь-Поронайского разлома. Месторождение сложено мезозойскими отложениями, представленными песчаниками, алевролитами, туффитами, имеет очаговый тип проявления минеральных вод, приуроченных к трещинно-жильному коллектору сеномон-туронских отложений побединской свиты.

Месторождение характеризуется весьма сложными гидрогеологическими условиями и относятся к третьей группе сложности.

Вода гидрокарбонатная кальциево-натриевая малой минерализации (2.7-4.5 г\дм<sup>3</sup>) слабо углекислая, борная (34-64 мг\дм<sup>3</sup>), кремнистая, слабокислая, холодная, тип «Сахалинский» (Т4-18 РСФСР 594-74). Оценка эксплуатационных запасов произведена гидравлическим методом по результатам групповой откачки из скважин ба и 27. Запасы составляют по категории А-50.5 м<sup>3</sup>/сут (утверждены 1985 г. ТКЗ «Сахалингеология») по состоянию на 1 октября 1984 г. (Табл. 3.1.)

Распределение запасов минеральных вод по скважинам ба и 27

№	Ка тегория запасов	Количество запасов, м <sup>3</sup> /сут	Обоснование категории
1	А	27.14	Среднесуточный дебит минеральной воды за 13 месяцев из эксплуатационной скважины ба при групповой опытно-эксплуатационной откачке
2	А	23.47	Среднесуточный дебит минеральной воды за 13 месяцев из разведочно-эксплуатационной скважины 27 при групповой опытно-эксплуатационной откачке
Всего по А		50.5	

Ранее утверждённые протоколом ТКЗ № 30 от 20 января 1976 г эксплуатационные запасы минеральных вод по скважине ба, по категории «В» в количестве 15 м<sup>3</sup>/сут, предлагается перенести в категорию А на основании результатов групповой опытно-эксплуатационной откачки. Утвержденные запасы по категории А являются балансовыми.

Перспективы прироста минеральных вод весьма благоприятны. Разгрузка минеральных вод в ручей Минеральный при проведении опытно-эксплуатационной откачки составит как минимум 69 м<sup>3</sup>/сут и не зависела от отбора воды скважины. Общие естественные ресурсы месторождения оценены в 119.5 м<sup>3</sup>/сут.

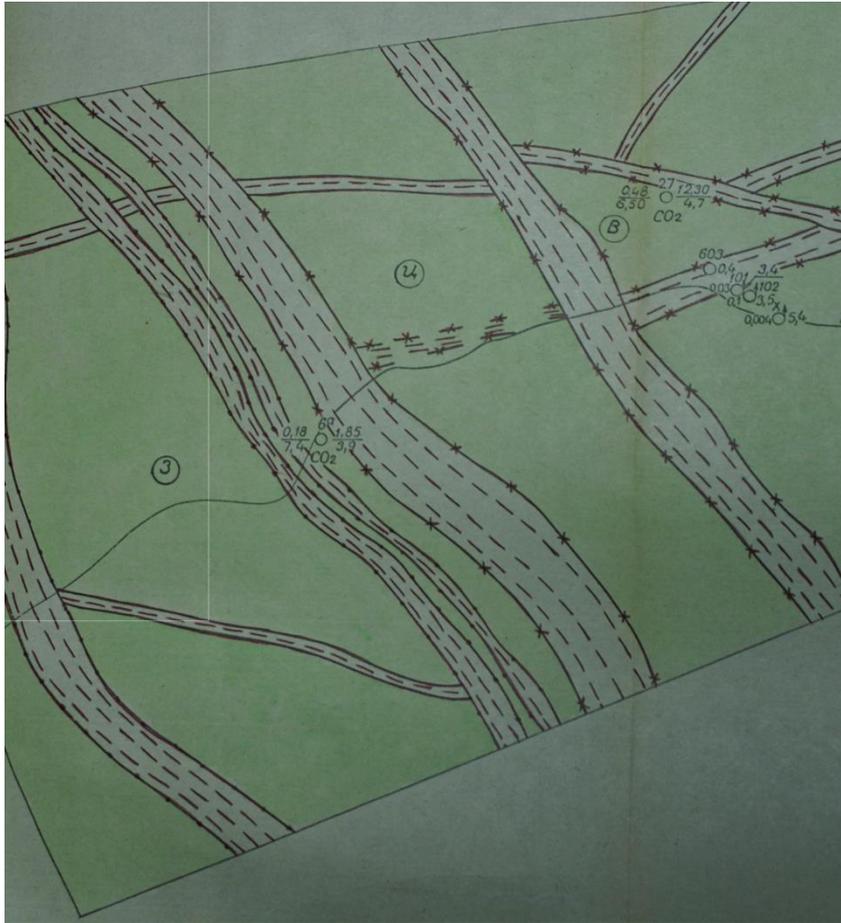
Наращивание эксплуатационных запасов на месторождении в пределах изученного контура распространения минеральных вод может быть проведено в существующих размерах и базируется на значительном превышении естественных ресурсов над подсчитанными запасами.

Весьма перспективными для наращивания запасов являются северная и восточная части восточного блока.

### 3.1.7. Пореченский источник

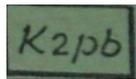
Пореченский источник упоминается в работах М.М.Галеевой и А.Г.Моисейкина (1933г.). Источник находится в верхнем течении р. Агнево вблизи деревни Поречье, недалеко от русла ручья Нефтяного, на склоне возвышенности. Источник низкотемпературный минеральный, вода из источника истекала в сопровождении негорючего газа. Моисейкин считает, что выделение воды связано тектоническим разрывом, при чем низкая температура воды указывает на то, что она поднимается, по-видимому с небольших глубин.

М.М.Гацеева полагает наоборот, что низшие летние температуры указывают именно на большую глубину залегания ее области накопления, в силу чего температурный режим подземных вод не зависит от хода температуры атмосферы. Минерализация вод источника по данным лаборатории Нефтяного института 11.2 г/дм<sup>3</sup>, воды гидрокарбонатные натриевые. Дебит неизвестен. Аналоги-знаменитые источники Боржоми, Башаты в Грузии.



Гидрогеологическая карта месторождения минеральных вод «Топольное»  
 Масштаб 1:2000

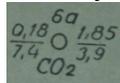
Условные обозначения



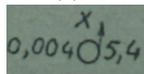
- Водоносный комплекс сеноман-туринских отложений побединской свиты.

Песчаники, алевролиты.

Водопункты

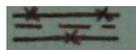


- Скважина. Цыфры: вверху-номер по каталогу, внизу-газовый фактор вод, слева в числителе-дебит, в знаменателе-понижение м, справа в числителе-статический уровень воды в скважине от поверхности земли, м, в знаменателе-минерализация.



- Источник восходящий

Тектонические зоны дробления



- Водоносная



- Безводная



- С невыясненным гидрогеологическим значением

Тектонические блоки



- Западный;



- Центральный;



- Восточный



- Участки перспективные для наращивания запасов.

К углекислым относятся значительно минерализованные воды грязевых вулканов, гидрокарбонатно-хлоридного натриевого состава, которые кроме углекислоты содержат в лечебных количествах йод и другие компоненты.

### 3.1.8. Воды Пугачевского грязевого вулкана

Пугачевский грязевой вулкан расположен в 3км к востоку от пос. Пугачево, на крыле Пугачевского антиклинальной складки и связан с разрывным нарушением, протягивающимся в субмеридиональном направлении.

За последние 60 лет, по литературным данным, вулкан извергался 11 раз, последний раз в 1967 году. В настоящее время отложения вулкана распространены на площади около 4 км<sup>2</sup>. Поверхность поля грязевого вулкана слабо наклонена на запад.

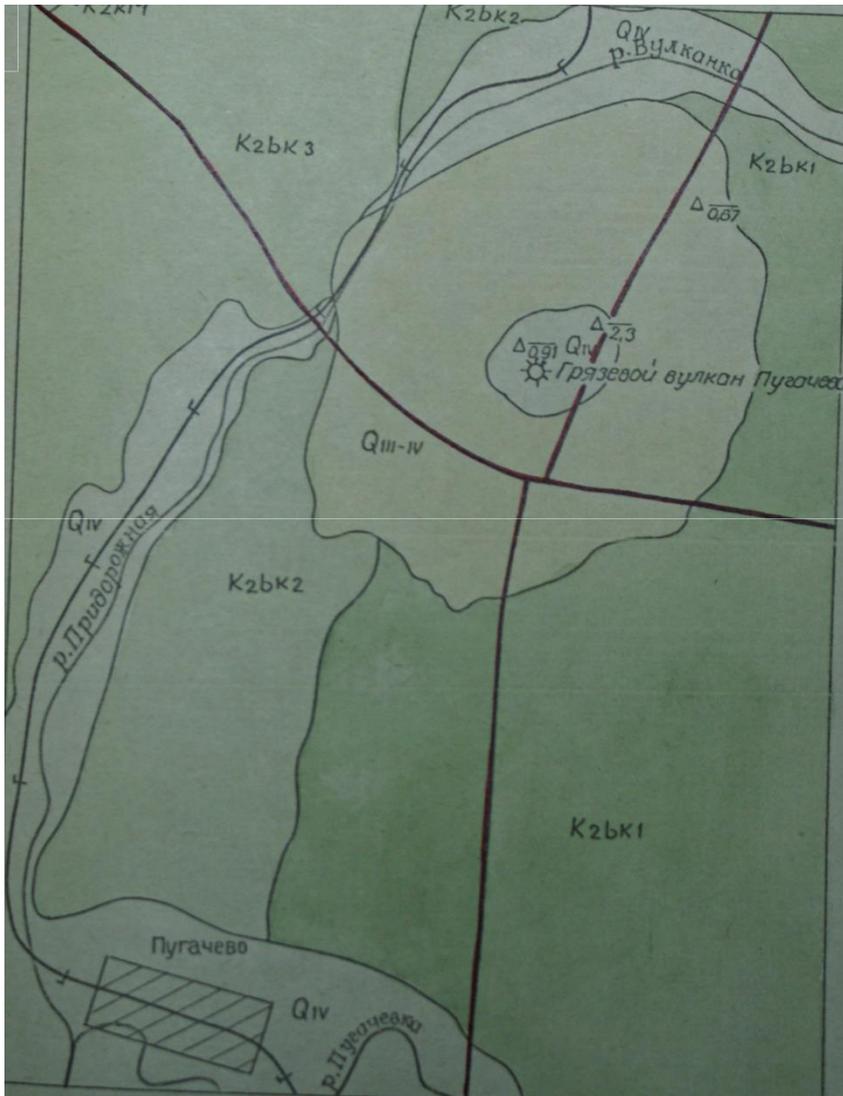
После последнего извержения поверхность вулкана была покрыта сопочной брекчией, в которой обнаружены обломки пород быковской свиты. Это позволяет предположить. Что корень грязевого вулкана находится на небольшой глубине, но превышающей мощность быковской свиты.

Жидкие продукты извержения вулкана представлены главным образом водой, иногда с пленкой нефти. Питание грязевого вулкана происходит за счет подземных вод пластового типа и, вероятно, за счет поверхностных (инфильтрационных) вод. Воды грязевых вулканов выделяются при грязевулканических извержениях. Они извергаются в виде грязи вместе с твердыми продуктами, постепенно отделяясь (отстаиваясь) от последних, и в виде небольших родников (до 0.03 л/с) из грифонов грязи между фазами извержений.

Химические анализы вод Пугачевского вулкана, выполненные после извержений 1943, 1952, 1961 гг., по данным М.М. Шукевича(1948) З.А.Чернышевского (1952) и И.И. Сирмина (1961) содержат йод и бром (106.5 мг/дм<sup>3</sup>), а по данным Б.В.Щулякова (1962) и водных вытяжках из грязевых отложений содержатся до 860 мг/дм<sup>3</sup> метаборной кислоты.

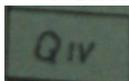
Полный химический анализ воды производился в 1963 году в химлаборатории ЮСГРЗ.

Геологическая карта района Пугачевского грязевого вулкана

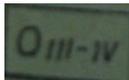


Масштаб 1:25000

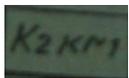
Условные обозначения



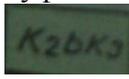
- Современные отложения 1 и 2 надпойменных террас рек. Пески, суглинки.



- Верхнечетвертичные современные потоки сопочной брекчии грязевого вулкана.



- Красноярокская свита. Нижняя подсвита. Переслаивание туффов, туфов, туфогенных алевролитов и песчаников.



- Быковская свита. Верхняя подсвита. Аргиллиты с прослоями алевролитов и песчаников.

Воды Пугачевского вулкана характеризуются слабощелочной нейтральной реакцией (рН=6.8-7.2). Состав минеральных веществ гидрокарбонатно-хлоридный натриевый.

Температура воды грязевого вулкана в период покоя (в грифонах у выхода на дневную поверхность) не превышает 16°C, повышаясь во время извержений до 28-32°C. Это указывает на поступление вод из глубоких горизонтов на дневную поверхность. Газы Пугаческой группы вулканов состоят в основном из метана с небольшим количеством углекислоты.

Сульфидные воды

Почти все сероводородные источники Сахалина расположены на его западном побережье и всего несколько на восточном.

### 3.2. Ногликский городской округ

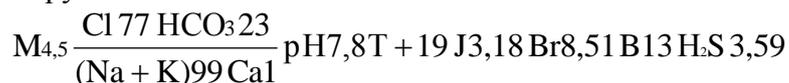
#### 3.2.1. Лунские термальные источники

Лунские термальные источники расположены в глухом ненаселенном районе, примерно в 60 км к юго-востоку от районного центра пгт. Ноглики, на западном берегу Лунского залива, в устье реки Кавле.

Как указывает Ф.Г.Лаутеншлегер (1936г.), выходы расположены на площадке длиной около 80 м, шириной 30-40 м. В Южной и Северной частях этого поля расположены площади обильного выделения газа, не имеющего запаха и горящего длинным бледно-красным пламенем.

Максимальная температура воды источников по данным А.И.Ершова (1931г.) – 53°C. Воды гидрокарбонатно-хлоридные натриевые (Н.Д.Цитенко, 1962г.). Химический состав выражается формулой:

1 группа:



2 группа:



Анализ спонтанного газа выполнен в лабораториях МНИ (Ершов, 1931).

CH<sub>4</sub> – 66,97%; CO<sub>2</sub> – 0,8%; N<sub>2</sub> – 34,2%; O<sub>2</sub> – 5,6%.

Предполагаемая глубина подъема термальных вод 1500 м (Цитенко, 1962г.)

Источник сведений: Розорителева Т.С., Прядко В.Е., Спалило Е.Л. Современная изученность гидроминеральных ресурсов Сахалина и курильских островов и перспективы их использования в народном хозяйстве. Отчет тематической группы о работах за 1990-1991 гг. ТГФ, Южно-Сахалинск, 1991. Инв. № 2006.

Современное состояние источников представлено на фотографиях.



Рис. 3.2.1 Вид месторождения в летнее время. Источник:<http://svyato.info/12250-lunskie-termalnye-istochniki-gorodskoy-okrug-noglikiy.html>. Автор публикации Плаксин Олег, автор фото Зиновьева Галина.



Рис. 3.2.2. Вид месторождения в зимнее время

### 3.2.2. Дагинские термальные источники.

В административном отношении Дагинское месторождение термальных минеральных вод находится в Ногликском районе Сахалинской области. Расположено в северной части о. Сахалин, на его восточном побережье, в 1 км от устья в правобережной части р. Нельбуты, в 30 км к северу от районного центра пос. Ноглики, с которым связано грунтовой дорогой,



при комплексном обследовании минеральных вод и лечебных грязей о. Сахалин на Дагинских источниках были отобраны пробы воды на полные физико-химические анализы из основных источников, измерена температура более чем в 60 источниках.

В 1988 г. Сахалинской гидрогеологической экспедицией было проведено обследование каптированных источников, оценены ресурсы источника «Центральный» (Прядко А.Ф., Прядко В.Е.). Результаты этих исследований опубликованы не были, хранятся в архиве Сахалинской гидрогеологической экспедиции (г. Южно-Сахалинск). Одновременно сотрудником Южно-Сахалинского педагогического института Ведмицким В.А., в рамках той же работы, были детально рассмотрены бальнеологические свойства термоминеральных вод.

Эксплуатация месторождения осуществляется на очень низком уровне. В пос. Горячие Ключи в конце 20 века действовала водолечебница на 35 койко-мест. В летнее время на участке скапливалось до 200 приезжих, принимающих ванны «диким» образом.

Некоторые источники каптированы, как правило, примитивными сооружениями и находятся в антисанитарном состоянии (Рис. 2.1.5-2.1.10).

Общие естественные ресурсы месторождения очень осторожно оценены Прядко А.Ф. (1991) в количестве 15-20 л/с по результатам кратковременных пробных откачек и замеров дебита каптированных источников.

В 1990-1991 гг. на месторождении силами Сахалинской гидрогеологической экспедиции проведена разведка термальных минеральных подземных вод. Было пробурено и исследовано 5 поисковых и 1 наблюдательная скважины (рис.3), выполнены наземные геофизические исследования и химические анализы воды. Глубина изучения – 180 метров.

В результате территориальной комиссией по запасам полезных ископаемых при «Сахалингеолкоме» (ТКЗ) утверждены балансовые эксплуатационные запасы минеральных хлоридных натриевых, азотно-метановых, слабощелочных вод в количестве 2500 м<sup>3</sup>/сут. (Табл. 2.1.1) (Протокол № 63 от 07 июня 1993 г.).

Таблица 2.1.1. Эксплуатационные балансовые запасы минеральных подземных вод Дагинского месторождения (м<sup>3</sup>/сут.)

Категория, м <sup>3</sup> /сут.	t, °C	Пределы содержания основных бальнеологических компонентов, мг/дм <sup>3</sup>				
		М	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	Br	B	I
V+C <sub>1</sub> +C <sub>2</sub> = 2500	40-52	1200-2460	40-47	до 6,0	5,1	до 3,0
B = 190						
C <sub>1</sub> = 1495						
C <sub>2</sub> = 815						
в том числе:						
участок Южный						
C <sub>1</sub> +C <sub>2</sub> = 1250	40-42	1200-1900	до 47	до 6,0	-	до 3,0
C <sub>1</sub> = 864						
C <sub>2</sub> = 386						
участок Центральный						
V+C <sub>1</sub> +C <sub>2</sub> = 1250	51-52	2460	40-47	-	4,9-5,1	-

В современной литературе Дагинские источники упоминаются достаточно часто, однако исследования носят поверхностный характер.

### 3.2.3. Геологическое строение района исследований

#### Стратиграфия

В геологическом строении района работ принимают участие миоценовые отложения дагинской (N<sub>1</sub>dg) и окабыкайской (N<sub>1</sub>ok) свит и плиоценовые – нутовской свиты (N<sub>2</sub>nt).

Неогеновые отложения повсеместно перекрыты четвертичными образованиями различного генезиса.

Дагинская свита ( $N_{1dg}$ ). Отложения залегают на глубинах ниже 2000 м и вскрыты глубоким поисковым бурением. Изученный разрез представлен песчаниками и слабосвязанными песками от мелкозернистых до гравийных, серыми, светло-серыми, в той или иной мере глинистыми. В резко подчиненном количестве присутствуют слабопроницаемые прослои серых и темно-серых глин, алевролитов и плотных голубовато-серых известковистых песчаников. Песчаники содержат включения мелкой гальки и обуглившегося растительного детрита.

Окабыкайская свита ( $N_{1ok}$ ). Отложения свиты выходят на дневную поверхность вблизи западной границы района работ, на исследованной площади нигде не обнажаются. Разрез свиты представлен переслаиванием песчаных и глинистых разностей при преобладании последних (60-70%). Песчаные пласты сложены мелко- среднезернистыми песками и песчаниками разной степени глинистости, плотными, слюдистыми, с растительным детритом. Глинистые пласты представлены в основном алевролитами темно-серыми с обильным растительным детритом.

Нижненутовская ( $N_{2nt_1}$ ) подсвита развита вблизи западной границы района. Представлена комплексом песчано-глинистых отложений, глинистые разности в подчиненном положении. Пески обычно плохо отсортированные, косослоистые, часты прослои гравелистых песков, переходящих в гравий с включениями мелкой гальки кремнистого состава. Пески в общей массе мелко и разнозернистые, глинистые, алевролитистые. Глины тонкослоистые, серые, темно-серые, иногда буровато-серые, алевролитовые и песчано-алевролитовые, с многочисленными тонкими прослоями алевролитов и песков мелко- среднезернистыми. Мощность глинистых прослоев редко превышает 20 м. Мощность подсвиты 600-750 м.

Средне- верхненутовская подсвита ( $N_{2nt_2}$ ). В пределах района развита повсеместно. Она объединяет толщи средне- и грубозернистых песков с прослоями гравелитов, мелкозернистых песчаников и алевролитов и плохо отсортированных разнозернистых песков. Пески обычно серые, желтовато-серые, слоистые, по плоскостям наслоения слюдистые, неотсортированные. Косая слоистость в песках дельтового и прибрежно-морского типов. Алевролиты светло-серые, реже желтовато-серые и серые, песчано-глинистые, слоистые и тонкослоистые. Глины встречаются в виде маломощных прослоев. Обычно серого, буро-серого цвета, мягкие, вязкие, зачастую песчаные. Мощность песчаных пластов 2-40 м, реже 80-100 м, глинистых 1-30 м, иногда 50-60 м. Мощность средненутовской подсвиты 1600-1850 м.

Четвертичные отложения (Q) развиты повсеместно. Они представлены современными пойменными, биогенными, лагунными и элювиально-делювиальными образованиями.

Аллювиальные отложения 1-ой надпойменной террасы и поймы ( $aQ_{IV}$ ) распространены в долине р. Нельбуты и ее притоков. Они представлены песками грубозернистыми и мелкозернистыми с окатанной галькой из отложений нутовской свиты, глинами и алевролитами. Мощность данных образований колеблется от 2 до 6 м.

Лагунно-морские образования ( $l_mQ_{IV}$ ) представлены песками мелкозернистыми, илистыми и алевролитистыми до грубозернистых. Они развиты вблизи устья р. Нельбуты, где слагают современные морские валы. Мощность голоценовых лагунно-морских отложений колеблются в пределах 2-4 м.

Поверхность четвертичных образований практически повсеместно перекрыта биогенными образованиями ( $bQ_{IV}$ ). Мощность торфяников, как правило, составляет 2 м, иногда достигает 3-4 м.

Элювиально-делювиальные отложения ( $edQ_{IV}$ ) сплошным чехлом перекрывают неогеновые породы. Для элювия характерно сходство с подстилающими коренными породами, отличие заключается лишь в его большей рыхлости и желтоватой окраске. Мощность этих отложений достигает 3-4 м.

В региональном тектоническом плане месторождение находится в юго-восточной части Северо-Сахалинской наложенной впадины, которая представляет собой одноименный артезианский бассейн.

В районе распространены высоконапорные минерализованные подземные воды в глубоких частях гидрогеологического разреза и слабонапорные пресные воды в приповерхностной зоне. Глубокими скважинами (1,5-2,0 км) вскрыты воды с минерализацией 15-20 г/дм<sup>3</sup> и температурой 70-80°С. Возрастание температуры с глубиной подчиняется общему геотермическому градиенту, достигающему 3,5°С на 100 м.

Интенсивно развитая разрывная тектоника обусловила образование ослабленных зон, по которым напорные минерализованные термальные воды поднимаются на дневную поверхность, образуя локальные очаги разгрузки (Дагинские, Луньские и другие источники). По мере продвижения вверх происходит понижение температуры подземных вод и разбавление пресными инфильтрационными водами. Поэтому на поверхности температура воды в источниках составляет 20-50°С, минерализация 2-8 г/дм<sup>3</sup>.

Месторождение сформировано в водоносном комплексе отложений нутовской свиты верхнего неогена. Водовмещающие породы представлены слоистой толщей, состоящей из песков, имеющих высокие фильтрационные свойства, и сабопроницаемых глинистых отложений (Рис.2.1.2).

Месторождение имеет очень сложное тектоническое строение, обусловленное наличием нескольких систем разрывных нарушений.

Основная зона гидротермально измененных и передробленных пород, приуроченная к северо-восточному диагональному нарушению, испытывала многократные подвижки и переработку в процессе заложения и развития разрывов северо-западного и меридиональных простираций. Последними нарушениями месторождение разбито на три участка: Северный, Центральный и Южный. В каждом из участков свои, отличные от других условия миграции вод с глубины (Рис.2.1.3).

Южный участок изолирован от Центрального и Северного, расположен в районе выхода источников «Мечта», «Молодость». Центральный и Северный участки физической границы не имеют и разделяются по минерализации воды в источниках – около 2 г/дм<sup>3</sup> на Центральном и более 5 г/дм<sup>3</sup> – на Северном. На Центральном участке расположены источники «Бегемот», «Пионер», «Центральный», «Патриот», «Партизан». На Северном – «Дельфин», «Кальмар». Всего на месторождении наблюдается более 60 восходящих источников термальных минеральных вод (Табл. 2.1.2)

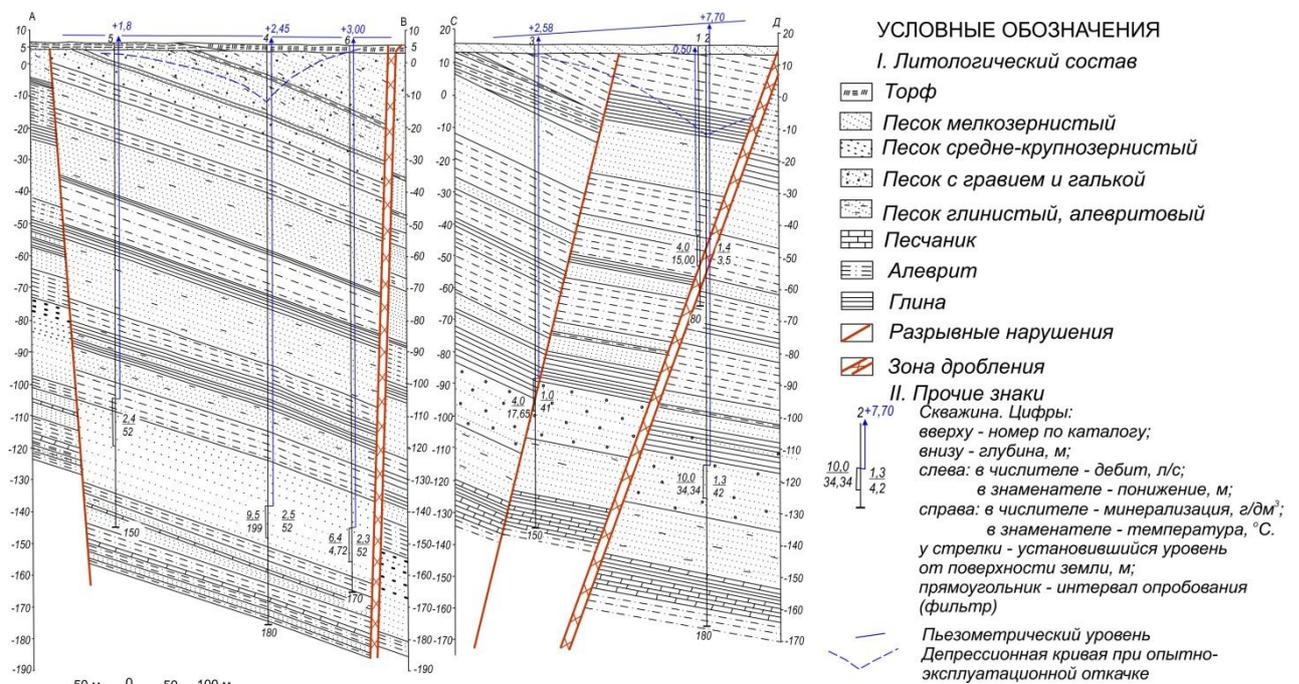


Рис.2.1.2. Геологический разрез Дагинского месторождения термальных минеральных вод

Скважинами изучены Южный и Центральный участки.

На Южном участке при опытно-эксплуатационной откачке из скв. №2 дебит составил 864 м<sup>3</sup>/сут при понижении уровня на 34,2 м. Водопроницаемость составила 39,5 м<sup>2</sup>/сут, коэффициент фильтрации – в пределах 1 м/сут.

На Центральном участке фильтрационные свойства пород выше. При опытно-эксплуатационной откачке из скв. №4 дебит составил 821 м<sup>3</sup>/сут при понижении на 19,9 м. Водопроницаемость составила 73,5 м<sup>2</sup>/сут, коэффициент фильтрации – около 3 м/сут.

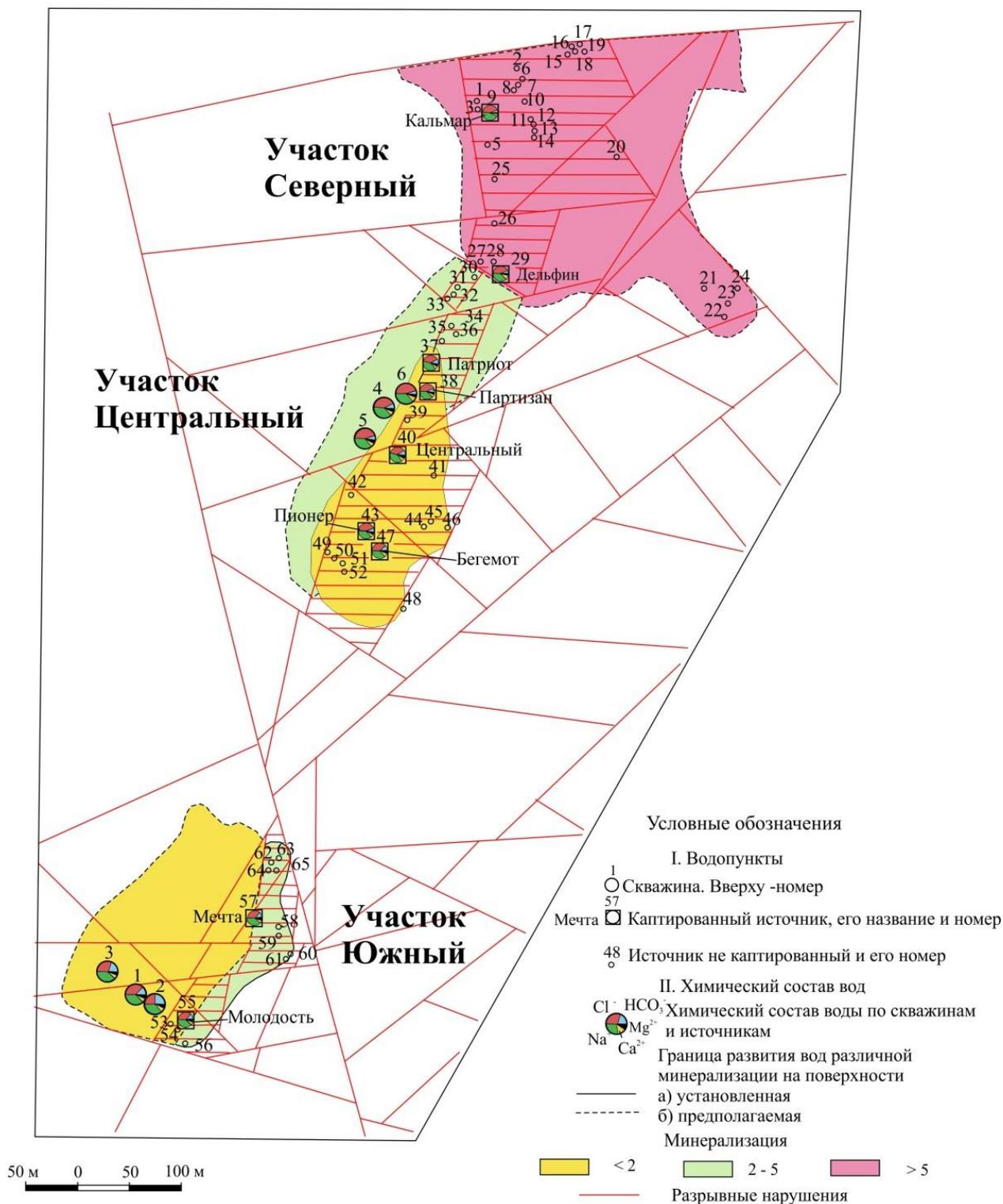


Рис.2.1.3. Схема строения Дагинского месторождения термальных минеральных вод

Таблица 2.1.2. Характеристика источников термальных минеральных вод на Дагинском месторождении

№№	Название	Температура °С	Минерализац ия, г/дм <sup>3</sup>	Микрокомпоненты		
				J	-	-
1	Морской 6	27	5,7	J	-	-
2	Морской 11	25	н/с	-	-	J-Br
3	Морской 7	36	5,6	-	-	-
4	Морской 5	45	5,4	J	-	-
5	Морской 4	43	6,7	J	-	-
6	Морской 10	27	9,3	-	-	-
7	нет	30	н/с	-	-	-
8	нет	32	н/с	-	-	-
9	Кальмар	41	-	-	-	-
10	Морской 9	41	-	-	-	-
11	нет	24	-	-	-	-
12	нет	31	-	-	-	-
13	нет	12	-	-	-	-
14	нет	12	-	-	-	-
15	нет	22	-	-	-	-
16	нет	27	-	-	-	-
17	нет	10	-	-	-	-
18	нет	26	-	-	-	-
19	нет	16	-	-	-	-
20	нет	34	-	-	-	-
21	нет	25	-	-	-	-
22	нет	24	-	-	-	-
23	нет	20	-	-	-	-
24	нет	21	-	-	-	-
25	Морской 3	41	6,5	-	-	J-Br
26	Нет	41	-	-	-	J-Br
27	Морской 2	41	6,7	-	-	J-Br
28	Морской 1	43	-	-	-	J-Br
29	Дельфин	44	8,4	-	-	J-Br
30	нет	37	2,9	-	-	-
31	нет	39	2,9	-	-	-
32	нет	36	-	-	-	-
33	нет	32	-	-	-	-
34	Стиральный	38	2,9	-	-	-
35	Питьевой	47	2,1	-	-	-
36	нет	32	2,8	-	-	-
37	Патриот	42	1,6	-	-	-
38	Партизан	41	1,9	-	-	-
39	Дикий	42	1,4	-	-	-
40	Центральный	52	1,6	-	-	-
41	нет	20	1,2	-	-	-
42	нет	45	1,6	-	-	-
43	Пионер	42	1,6	-	-	-
44	нет	17	-	-	-	-
45	нет	28	1,3	-	-	-
46	нет	25	1,2	-	-	-
47	Бегемот	37	-	-	-	-

48	нет	30	1,3	-	-	-
49	нет	36	-	-	-	-
50	нет	40	-	-	-	-
51	нет	34	-	-	-	-
52	нет	37	-	-	-	-
53	Питьевой 1	36	2,9	-	-	-
54	нет	42	2,7	-	-	-
55	Молодость	40	2,6	-	-	-
56	нет	25	2,4	-	-	-
57	Мечта	46	2,4	-	-	-
58	нет	47	-	-	-	-
58 а	нет	30	2,3	-	-	-
59	нет	38	2,5	-	-	-
60	нет	35	-	-	-	-
61	нет	35	2,3	-	-	-

#### Общая характеристика гидрогеохимических условий месторождения.

Месторождение расположено в пределах одного водоносного комплекса отложений нутовской свиты, представленной многослойной толщей, относится к трещинно-жильным очагового типа.

Хлоридные натриевые термальные воды Дагинского месторождения являются морскими седиментационными водами, генетически связаны с нормальными морскими осадочными отложениями в зоне затрудненного водообмена. В этих условиях в восстановительной обстановке формируются метановые воды в результате насыщения подземных вод газами биохимического происхождения. Появление азотной составляющей в газовом составе вод, очевидно, связано с тем, что при выходе термоминеральных вод на поверхность происходит смешение их с водами атмосферного и частично морского генезиса. Изменения минерализации в пределах месторождения связано с различными условиями «транспортировки» термоминеральных вод на поверхность.

Накопление кремнекислоты в подземных водах происходит за счет выщелачивания водным раствором силикатов из горных пород, чему благоприятствуют: высокая температура, большое давление, слабощелочная реакция вод, наличие горных пород, содержание  $\text{SiO}_2$ .

В процессе метаморфизации нормальных морских вод в них исчезают ионы  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  и накапливаются ионы  $\text{HCO}_3^-$ .

Очевидно, в водах имеется дополнительный источник брома, помимо того, который поступил вместе с хлором. Бром дополнительно накапливается в результате разрушения органического вещества, захороняемого вместе с породой. В целом содержание брома коррелируется с минерализацией, оно растет с увеличением последней. Для маломинерализованных вод Южного и Центрального участков при минерализации 2-5 г/дм<sup>3</sup> концентрация брома не превышает 8 мг/дм<sup>3</sup>. С увеличением минерализации на Северном участке увеличивается содержание брома (до 37 мг/дм<sup>3</sup>).

Обогащение подземных вод йодом не зависит от минерализации, и генетически связано с морскими, преимущественно глинистыми отложениями, содержащими значительные количества органического вещества. Накоплению йода в водах способствуют также восстановительные условия и щелочная реакция среды. Различное содержание йода на месторождении объясняется, по-видимому, разным количеством глинистого материала на отдельных участках.

Термальные воды поднимаются к поверхности земли по зонам разрывных нарушений из одного очага (зоны) затрудненного водообмена водоносных комплексов окобыкайских и дагинских отложений. Рассчитанная по  $\text{SiO}_2$ -геотермометру температура теплоносителя на

глубине составляет 81-100°C (Табл. 3). Глубина подъема термоминеральных вод составляет 2,7-3,3 км, где их вероятная минерализация, судя по данным глубоких скважин, составляет 15-17 г/дм<sup>3</sup>.

Таблица 2.1.3. Прогнозная глубинная температура, °С, рассчитанная по SiO<sub>2</sub>-геотермометру

Источник	Глубинная температура, °С
«Бегемот»	89,6
«Мечта»	69,6
«Молодость»	81,7
«Центральный»	94,7
«Пионер»	97,8
«Партизан»	86,6
«Патриот»	94,7
«Дельфин»	86,6
«Кальмар»	97,8
Скв. № 1	96,8
Скв. № 2	99,9
Скв. № 3	85,6
Скв. № 4	88,6
Скв. № 5	89,6

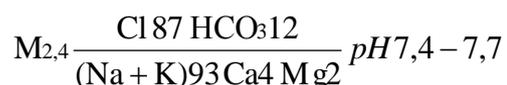
В приповерхностной зоне внедряющиеся минерализованные воды смешиваются с пресными (по составу хлоридно-гидрокарбонатными натриевыми с минерализацией до 0,46 г/дм<sup>3</sup>) и образуют «Купола» термоминеральных вод в хорошо проницаемых песчаных пластах. Различные условия миграции глубоких вод и степень их смешения с приповерхностными водами обусловили формирование на месторождении вод двух бальнеологических групп (по классификации Иванова В.В., Невраева Г.А., 1964, ГОСТ Р 54316-2011):

- без «специфических» компонентов,
- йодных, бромных.

Само месторождение приурочено к зоне диагонального разрывного нарушения северо-восточного простирания, значительно измененного при формировании нарушений северо-западного и меридионального простирания. Последними месторождение разбито на три участка (Рис.2.1.3.), в каждом из которых развиты воды, отличающиеся по минерализации.

К группе вод без «специфических» компонентов относятся воды Южного и Центрального участков. По химическому составу воды однообразные хлоридные натриевые азотно-метановые, слабощелочные (рН – 7,9-8,3) теплые и горячие (температура 22-52°C). Минерализация изменяется от 1 до 2,4 г/дм<sup>3</sup>.

На Южном участке естественные проявления термоминеральных вод (ист. «Молодость» и «Мечта») имеют минерализацию 2,4 г/дм<sup>3</sup>. Типичная формула ионного состава:



Температура воды источников 40-41,5°C. Из микрокомпонентов в незначительных количествах содержится йод (2 мг/дм<sup>3</sup>) и бром (6 мг/дм<sup>3</sup>). Содержание метакремниевой кислоты составляет 28-38 мг/дм<sup>3</sup>, что ниже бальнеологической нормы (50 мг/дм<sup>3</sup>).

Пробуренными на Южном участке скважинами глубиной до 180 м, вскрыты и опробованы термоминеральные воды того же типа, что и воды поверхностных проявлений. Температура воды на устье скважин при самоизливе +42°C. По сравнению с водой источников увеличивается величина рН и содержание кремнекислоты до 47 мг/дм<sup>3</sup> и

содержание гидрокарбонат-иона. В незначительных количествах содержится йод и бром (I – 0,8 мг/дм<sup>3</sup>, Br – 1,4 мг/дм<sup>3</sup>). В воде практически отсутствуют нитраты и нитриты, железо. В небольших количествах (до 2,1 мг/дм<sup>3</sup>) отмечено наличие аммония.

Типичная формула ионного состава имеет вид:

$$M_{1,7} \frac{Cl 47 HCO_3 45 CO_3 8}{(Na + K) 98 Ca 1} pH 8,7$$

При проведении опытно-эксплуатационной откачки из скв. 2 химической и микрокомпонентный состав оставался постоянным, как и состав воды источников Южного участка.

На Центральном участке источниками выведены на поверхность термоминеральные воды без «специфических» компонентов с температурой 38-51°C и минерализацией до 2 г/дм<sup>3</sup> (преимущественно 1,1-1,7 г/дм<sup>3</sup>).

Воды слабощелочные. Содержание метакремниевой кислоты в пределах 38-42 мг/дм<sup>3</sup> в отдельных случаях достигает 51 мг/дм<sup>3</sup> (ист. «Центральный»).

Типичная формула ионного состава имеет вид:

$$M_{1,7} \frac{Cl (85 - 90) HCO_3 (15 - 10)}{(Na + K) 93 Ca 6} pH 7,7 - 8,0$$

Все источники Центрального участка расположены в заболоченной низине и во время длительных дождей и интенсивного снеготаяния температура и минерализация их вод снижается, хотя тип воды остается постоянным. Стабильным остается только состав источника «Центральный», который изолирован от болотных вод.

В многолетнем разрезе состав вод Центрального участка постоянный. Температура изменяется в пределах 1-3°C.

Подземные воды на Центральном участке изучены скважинами №№ 4,5,6 до глубины 180 м. На поверхность выведены воды без «специфических» компонентов с минерализацией 2,1-2,5 г/дм<sup>3</sup>. Отмечается содержание в небольших количествах йода – 2 мг/дм<sup>3</sup>, брома – 5 мг/дм<sup>3</sup>. Температура вод на устье скважин составила 51-52°C. В ходе опытно-эксплуатационной откачки состав воды и температура оставались стабильными.

Типичная формула ионного состава:

$$M_{2,5} \frac{Cl 88 HCO_3 10 CO_3 2}{(Na + K) 92 Ca 3 Mg 1} pH 7,9 - 8,0$$

На Северном участке распространены воды, относящиеся по ГОСТ Р 54316-2011 к группе йодных, бромных. Разгрузка осуществляется в виде источников, получивших общее название «Морские» (типичные представители «Дельфин» и «Кальмар»). По химическому составу воды хлоридные натриевые с минерализацией 5,4-9,0 г/дм<sup>3</sup>, содержание йода 5,0-9,2 мг/дм<sup>3</sup>, брома 18-37 мг/дм<sup>3</sup>, метакремниевой кислоты 18-34 мг/дм<sup>3</sup>, pH – 7,9-8,1. Температура вод в источниках 40-42°C.

Типичная формула ионного состава:

$$M_{5,5} \frac{Cl 97 HCO_3 3}{(Na + K) 85 Ca 10 Mg 2} pH 7,9 - 8,1$$

Источники подвержены затоплению, во время высоких приливов на море, когда источники заливаются морской водой, возрастает минерализация воды, содержание кремнекислоты уменьшается, как и температура воды. Примерно через 1,5 часа после отлива свойства воды полностью восстанавливаются (по режимным наблюдениям на источнике «Дельфин»). От затопления «морских» источников легко защититься, если их каптировать сооружениями с краями выше поверхности земли на 0,8-1,0 м. В многолетнем разрезе тип воды не изменяется.

На Северном участке скважины не бурились, подземные воды не изучались.

По составу свободно выделяющегося газа воды Дагинских источников являются метановыми и азотно-метановыми. В составе растворенного газа преобладают азот и

углекислота. Сероводород отсутствует. Наличие в составе газа свободного водорода указывает на его глубинное происхождение.

Микрокомпонентный состав вод исключительно бедный.

Специальными анализами установлено отсутствие элементов, оказывающих вредное воздействие на организм человека. Поскольку в настоящее время отсутствуют запретительные критерии для минеральных вод, используемых при бальнеолечении для наружного применения, предельно допустимые концентрации вредных компонентов сравнивались в соответствии с ГОСТ Р 54316-2011 для питьевых лечебных и лечебно-столовых вод. Максимальное содержание токсичных компонентов на Дагинском месторождении приведено в таблице 2.1.4.

Таблица 2.1.4. Данные о гостируемых содержаниях токсичных компонентов в водах Дагинского месторождения

Компоненты	Допустимые уровни содержания токсичных элементов по ГОСТ Р 54316-2011 (для столовых вод), мг/дм <sup>3</sup>	Максимальное содержание вредных компонентов в водах Дагинского месторождения, г/дм <sup>3</sup>
Барий	1,0	0,6
Кадмий	0,003	н.о.
Медь	1,0	0,02
Мышьяк	0,05	н.о.
Никель	0,02	0,006
Нитраты	50,0	4,0
Нитриты	0,1	н.с.
Ртуть	0,001	н.с.
Селен	0,01	0,0002
Свинец	0,01	0,008
Стронций	7,0	3,4
Сурьма	0,005	н.о.
Хром	0,05	0,012
Цианиды	0,07	н.с.

Примечание: н.о. – не обнаружено; н.с. – нет сведений

Из таблицы видно, что содержание токсичных веществ, которые были определены в термоминеральных водах Дагинского месторождения, ниже допустимых уровней. Отметим, что анализы выполнялись в 1991 году и ранее. Необходимо провести гидрохимическое опробование источников с соблюдением требований актуальных руководящих документов.

В ненарушенных условиях бактериологические показатели воды в источниках и скважинах соответствуют санитарным нормам.

Бальнеологическое значение.

Согласно ГОСТ Р 54316-2011 по химическому составу воды Северного участка наиболее близки к воде Талицкого месторождения, Свердловская область. Группа XXXг: вода среднеминерализованная, хлоридная натриевая, бромная, йодная. Лечебная. Тип Талицкий. Медицинские показатели по внутреннему применению: хронический гастрит с нормальной и пониженной секреторной функцией желудка; болезни кишечника (синдром раздраженного кишечника, дискинезия кишечника); болезни печени, желчного пузыря и желчевыводящих путей; нарушение органов пищеварения после оперативных вмешательств по поводу язвенной болезни желудка, постхолецистэктомические синдромы.

Воды Центрального и Южного участков наиболее близки водам Обуховского месторождения, Свердловской области. Группа XXVIII: вода слабоминерализованная, гидрокарбонатно-хлоридная натриевая. Лечебно-столовая. Тип Обуховский. Медицинские показатели по применению: болезни пищевода (эзофагит, гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь); хронический гастрит с нормальной, повышенной и пониженной секреторной

функцией желудка; язвенная болезнь желудка и 12-перстной кишки; болезни кишечника (синдром раздраженного кишечника, дискинезия кишечника); болезни печени, желчного пузыря и желчевыводящих путей; болезни поджелудочной железы (хронический панкреатит); нарушение органов пищеварения после оперативных вмешательств по поводу язвенной болезни желудка, постхолецистэктомические синдромы; болезни обмена веществ (сахарный диабет, ожирение, нарушение солевого и липидного обмена); болезни мочевыводящих путей (хронический пиелонефрит, мочекаменная болезнь, хронический цистит, уретрит).

До настоящего времени официальные сведения о бальнеологических свойствах воды Дагинских источников при наружном применении отсутствуют. По отзывам пользователей, считается, что вода в источниках Северного и Центрального участка обладает положительным эффектом при лечении кожных болезней, при функциональных нарушениях центральной нервной системы, лечении органов пищеварения, в эстетической медицине, косметологии. Вода из источников Южного участка дает положительный эффект при лечении кожных заболеваний, заболеваний опорно-двигательного аппарата, гинекологических патологий.

Современное состояние.

Дагинские геотермальные источники, известные под названием «Горячие Ключи», в настоящее время используются «диким образом». Исключение составляют две организации ООО «Бытовик» и «Лесхоз», которые имеют закрытые бассейны (однако использование термальных вод весьма незначительно).

Воды используются в основном для принятия ванн на источниках. На сегодняшний день на месторождении остался только один благоустроенный павильон в относительно удовлетворительном состоянии «Патриот» (Рис.2.1.4.), остальные источники руками энтузиастов оборудованы самодельными укрытиями (рис.2.1.5.-2.1.10.).



Рис.2.1.4. Источник «Патриот»

"





Рис.2.1.5. Источник «Александровский» (оборудован жителями г. Александровск-Сахалинский, отсюда и название)



Рис.2.1.6.  
Безымянный  
источник на  
Центральном  
участке



Рис.2.1.7. Источник «Мечта»



Рис.2.1.8. Источник «Молодость»



Рис.2.1.9. Источник «Партизан»



Рис.2.1.10. Источники «Кальмар» (слева), «Трепанг» (аварийные не используются)

На тропе от пос. Горячие ключи к источникам расположена скважина, пробуренная при разведке месторождения, вода из которой населением используется в качестве лечебной питьевой, а также в гигиенических целях (Рис. 2.1.11.).



Рис.2.1.11. Заброшенная скважина

В целом, не смотря на, мягко говоря, неприглядное санитарное и техническое состояние, Дагинские источники весьма популярны у населения Сахалинской области. Современная посещаемость источников оценена нами в летний период в 300 человек в сутки без учета упомянутых домов отдыха. По опросным данным, большое количество людей регулярно (часто ежегодно) посещают Дагинские источники для поправки здоровья. Вместе с тем многих отпугивает неблагоприятное санитарное состояние источников и бытовые условия. Так как используются лишь 6 источников, нагрузка на один источник составляет около 50 человек в день. В этом случае природа справляется со сложившейся нагрузкой, так как на протяжении нескольких десятков лет источники находятся в стабильном состоянии. При восстановлении заброшенных известных источников количество посещений можно безболезненно увеличить как минимум в два раза. Отметим, что указанное количество посещений относится к летнему периоду, т.к. большое количество приезжих проживает в палатках. Количество посещений зимой ограничивается количеством мест в местных гостиницах и съемных помещениях, а также плохой доступностью самих источников.

В случае применения принудительной добычи термальных вод с помощью скважин, количество посещений может быть увеличено в разы.

Источник: Завадский И.Г., Бондарев А.И., Прядко А.Ф. и др. Разведочные работы на Дагинском месторождении термальных вод в Ногликском районе. Отчет Охинской гидрогеологической партии за 1990-1991 гг., 1993. ТГФ, г. Южно-Сахалинск. Инв. № 07078.

### 3.3. Охинский городской округ

#### 3.3.1. Паромайские термальные источники.

Источники находятся в долине р.Паромай в 2 км к востоку от поселка нефтяного промысла Паромай.

Сообщение с промыслом Паромай осуществляется по узкоколейной железной дороге, идущей от г.Оха до райцентра Ноглики.

В орографическом отношении находятся в пределах Северо-Сахалинской равнины с отдельными поднятиями, достигающими 100 м. Основной водной артерией является р.Паромай с впадающими в нее многочисленными мелкими притоками.

Источники выходят в области развития песчаников нутовской свиты, на восточном крыле Паромайской антиклинали, в 3-4 км к востоку от ее оси. Окружающие склоны долин и сопок весьма пологие, задернованы, покрыты редким лесом и нигде не дают естественных обнажений коренных пород.

В обнажениях, прослеживающихся по железнодорожной линии, отчетливо видно изменение падения пород с запада на восток от угла  $60-70^{\circ}$  до  $20-25^{\circ}$ . Последнее наблюдается и в ближайших окрестностях источников.

Породы нутовской свиты характеризуются в естественных обнажениях светло-желтой, иногда светло-коричневой (от присутствия железа) окраской, которая сохраняется, судя по керну скважин, на глубину порядка 25-30 м (зона окисления). Ниже они имеют серую и темно-серую окраску, приближающуюся к темной окраске песчано-глинистых пород окобымайской свиты.

Выход воды связан, очевидно, с каким-то тектоническим нарушением меридионального или поперечного направления.

Термальные источники выходят у северо-западного конца небольшого озера (размером около 90 х 30 м), в которое и стекает вода источников. Озеро пресное, не глубокое, застаивающееся, содержит на дне илистые сапропелевые отложения.

В центре участка, на котором выходит вода, находится неглубокий 0,6 м колодец, сечением 1,1 x 1,35 м, закрепленный деревянным срубом. Дно колодца досчатое, в значительной части разрушенное. Колодец был сооружен японцами в период до 1944 года. Через сруб колодца поступает незначительная часть воды, большая же ее часть выходит в виде многочисленных мелких грифонов вокруг колодца, в радиусе 5-10 м, из толщи песчано-глинистых отложений.

Температура воды в колодце у дна 32,3-32,4<sup>0</sup>С, температура воды в грифонах вокруг колодца в пределах 20-32,4<sup>0</sup>С.

Дебит колодца 0,1 л/с, общий дебит грифонов около 1,2 л/с. Суммарный дебит Паромайских источников около 1,3 л/с.

В 1951 году в Сахалинском филиале АН СССР из пробы воды, взятой В.М.Левченко, был выполнен краткий анализ воды (прил.7). В 1953 году выполнен полный химический анализ воды, анализ растворенного и спонтанного газа. На основании имеющихся данных видно, что вода источников пресная (0,6-1,0), щелочная (рН – 8,4) хлоридно-гидрокарбонатная натриевая. Содержание кремнекислоты (H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>) в воде очень мало – 23,4 мг/дм<sup>3</sup>. Какие-либо другие специальные бальнеокомпоненты в воде Паромайских источников не обнаружены.

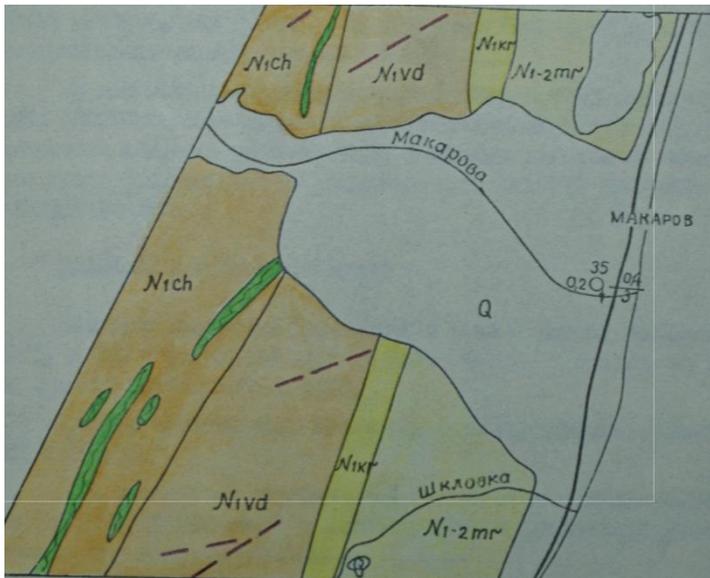
Весьма низкая минерализация и значительное содержание в газовом составе N<sub>2</sub> (что резко отличает воду рассматриваемых источников от глубоко залегающих вод), позволяет считать, что в ее составе значительную роль играют инфильтрационные атмосферные воды.

Относительно низкая температура воды, отсутствие специальных бальнеологических компонентов и мало привлекательные ландшафтные условия делают нецелесообразной организацию его практического лечебного использования.

#### 3.4. Макаровский городской округ

Источники расположены в 3км западнее г.Макарова, недалеко от берега реки, на высоте 3-4 м над уровнем воды в ней. Выходы воды связаны с отложениями верхнедуйской свиты, слагающими восточное крыло Макаровской антиклинали и представленными аргиллитами, алевролитами, углями и углисто-глинистыми сланцами. Основной источник выходит в небольшом углублении, вода из которого стекает по канаве в реку. Дебит основного источника 0.25-0.3 л/с, температура 7<sup>0</sup>С (Иванов,1949). Кроме основного источника имеются еще многочисленные мелкие струйки, вытекающие у самого берега реки, оставляющие у места выхода белый налет серы, суммарный дебит источников около 1 л/с.

При бурении скважин на уголь по тектонически ослабленным участкам наблюдается самоизлияние минеральных хлоридно-гидрокарбонатных вод с выделением газа, преимущественно метана. Высота самоизлива 10-11.5 м.



Геологическая карта района Макаровских источников  
Масштаб 1:25000

#### Условные обозначения

-  - Аллювиальные и морские отложения. Пески, галечники, валуны, гравий.
-  - Маруямская свита. Песчаики и алевролиты.
-  - Курасийская свита. Алевролиты
-  - Верхнедуйская свита. Аргиллиты с пластами углей
-  - Чеховская свита. Туфы, туфопесчаники, агломераты, андезито-базальты
-  - Диабазы
-  - Тектонические нарушения предполагаемые
-  - Источник низходящий

Обозначение: Вверху-номер по каталогу и возрастающий индекс, справа-дебит(л\с), слева-минерализация(г\л).

Дебит скважин, как правило, не превышает 0.05-0.07 л\с. Объемная минерализация воды достигает 8.5 г\дм<sup>3</sup>.

По химическому составу вода относится к слабосероводородной, слабоминерализованной и минерализованной гидрокарбонатно хлоридной натриево-магниевой. На базе этих источников некоторое время функционировала водолечебница Макаровского райздравотдела.

#### 3.4.1. Источник Восточный.

Источник Восточный расположен в 9 км к югу от пос. Восточного, и 300 м от берега моря на левом берегу р.Хоянки, на высоте 2 м над уровнем воды в реке.

Краткое обследование источника дыло произведено А.А.Сычевой в 1952г.

Вода выходит из делювиальных суглинистых отложений. Источник связан, по-видимому, с малозернистыми песчаниками, обнаруженными недалеко т источника.

В мете выхода воды образуются хлопьевидные отложения серы. Дебит источника около 0.4 л\с, температура воды - 1°С.

По химическому составу вода источника Восточного является слабоминерализованной, гидрокарбонатно-хлоридной кальциево натриевой.

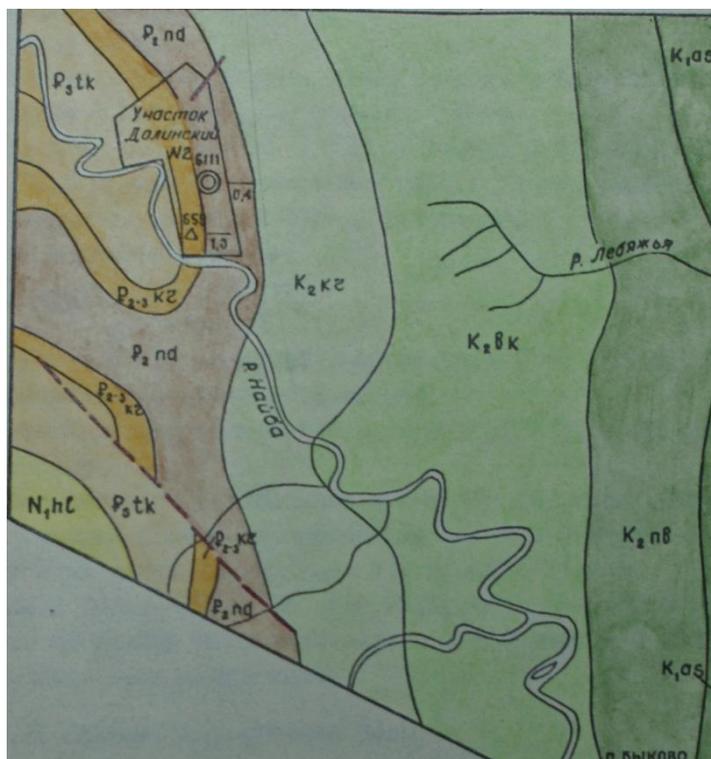
Содержание сероводорода в воде – 2.7 мг\дм<sup>3</sup>.Практического значения источник не имеет.

### 3.5. Долинский городской округ

Слабоминеральные метановые воды участка Долинский выделены Долинской геологоразведочной партией треста Сахалинуглегеология(Рождественский и др.,1956), производившей разведочные работы на уголь на участке Долинский-2.

Участок расположен в Длинском районе, в 20 км северо-западнее пос. Быков, в пределах Лопатинского каменноугольного месторождения.

В геологическом строении района принимают участие меловые отложения, на которых с угловым несогласием залегают угленосные осадки нижнедуйской свиты. Меловые отложения представлены однородными алевролитами быковской свиты. Нижнедуйская свита представлена конгломератами, песчаниками, алевролитами, аргилитами и пластами угля. Всего насчитывается 40 пластов и пропласткой угля общей мощностью 30 м.



Геологическая карта участка Долинский.

Условные обозначения

- N<sub>1</sub>hл - Холмская свита
- P<sub>3</sub>tk - Такарадайская свита
- P<sub>2-3</sub>кз - Краснопольская свита
- P<sub>2</sub>nd - Нижнедуйская угленосная свита
- K<sub>2</sub>кз - Красноярковская свита

 K<sub>2Bk</sub>

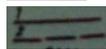
- Быковская свита

 K<sub>2NB</sub>

- Найбинская свита

 K<sub>100</sub>

- Айская свита

 1  
2

- Сбросы: 1.наблюдаемые; 2.предполагаемые

При перебурке пластов угля почти во всех скважинах отмечались самоизливы с интенсивным выделением газа.

Анализы воды из скважины №6111 и **уклона** №659 показывают повышенную (1.5 г/дм<sup>3</sup>) минерализацию воды. По ионно-солевому составу воды гидрокарбонатно-хлоридные натриевые.

Вода уклона №659 содержит значительное (150 мг/дм<sup>3</sup>) содержание кремнекислоты и железа (12 мг/дм<sup>3</sup>).

Все остальные самоизливающиеся выработки в процессе в процессе работ опробованы не были.

Учитывая интересный с бальнеологическом отношении состав вод и близость участка к наиболее освоенным районам Южного Сахалина, описываемые воды могут применяться для бальнеолечения.

С глубины более 1000 м во всех интервалах скрыты метановые йодо-бромные хлоридные натриевые воды с минерализацией 15-18 г/дм<sup>3</sup> описание которых приводится ниже.

Йодные, йодо-бромные.

Воды описываемой группы вскрыты большинством скважин при бурении на нефть на глубине 900 и более метров, приурочены к различным песчаным горизонтам в отложениях маруямской свиты. Воды напорные. Дебит самоизливом 0.03-0.07 л/с. Скважинами вскрыты холодные, слаботермальные и термальные воды этой группы. Свободная разгрузка на поверхность не отмечается.

Ниже приводится краткое описание структур, где при бурении на нефть вскрыты йодные и йодо-бромные воды.

Айская структура

Расположена в северной части бассейна. На площади пробурено 6 скважин глубиной до 1132 м, вскрыты песчаники и алевролиты маруямской свиты. Дебит изменяется от 3.3 л/с(скв. 3) до 0.3л/с (скв. 10). Воды йодо-бромные, бромные. Среднее содержание йода 17-20 мг/дм<sup>3</sup>; брома 8.1 (скв10) -64 мг/дм<sup>3</sup> (скв.1-С инт.608-613 м); бора 13.7 (скв.3 инт. 755-768 м) до 220.6 мг/дм<sup>3</sup> (скв.5-С. Инт.1093-1108); минерализация от 5.1 до 17.4 г/дм<sup>3</sup>.

Северо-полярковская структура

Пробурено две скважины. Дебит скважины 2 составил 3100м<sup>3</sup>/сут при самоизливе. Температура воды 65°С. Состав воды – йодо-бромная, борная, минерализация 5.3 г/дм<sup>3</sup>. Содержание йода 3 мг/дм<sup>3</sup>, брома 9 мг/дм<sup>3</sup>, бора 159 мг/дм<sup>3</sup>.

Полярковская структура

Вскрыты песчаники и алевролиты маруямской свиты. Дебит скважины 1 составил 0.68 л/с при понижении 975 м. Вода солоноватая (минерализация 5.5 г/дм<sup>3</sup>) хлоридная натриевая йодная, бромная.

Долинская структура

На площади пробурено 7 скважин. Глубина скважины 6-2000 м. Вскрыты песчаники и алевролиты быковской свиты меловых отложений. Дебиты скважин от 0.3 м<sup>3</sup>/сут при самоизливе до 38 м<sup>3</sup>/сут при понижении 880 м. Состав воды от умеренно до

сильносолоноватой хлоридная натриевая йодная (J-30 мг/дм<sup>3</sup>) бромная (Br -58мг/дм<sup>3</sup>) борная (B-115 мг/дм<sup>3</sup>).

### 3.6. Городской округ «Город Южно-Сахалинск»

#### Владимирская структура

Пробурено две скважины. Скважина 1-1996 м и скважина 2-1584 м. Вскрыты песчаники и алевролиты маруямской свиты миоцена и гастелловской свиты олигоцена. Дебиты при опробовании отдельных интервалов составил до 3л/с при понижении 400 и более метров. При опробовании водоносного комплекса отложений холмской и гастелловской свит в скв.2 (инт.1313-1328; 1464-1480; 1494-1515 м) получены дебиты от 50 до 137 м<sup>3</sup>/сут самоизливом. Состав воды: сильносолоноватая, азотно-метановая, хлоридная натриевая, умеренно-щелочная йодная, бромная, борная (J -14 мг/дм<sup>3</sup>; Br - 13мг/дм<sup>3</sup>; B - 345-457 мг/дм<sup>3</sup>).

Аналогичные по составу воды вскрыты на Северо-Луговской, Луговской, Южно-Луговской, Анивской, Золоторыбной Восточно-Луговской и Бачинской площадях. Дебиты скважин не превышает 17 м<sup>3</sup>/сут.

В соответствии с ГОСТ 1373-88 воды относятся к группе XXУП-а,б,в,г. Ближайшими аналогами являются типы воды: Галицкий, Ходыенский, Урс-Донский, Анивский, которые используются в качестве лечебных или лечебно-столовых (в зависимости от минерализации) и показаны при лечении хронических гастритов, хронических панкреатитов, болезней обмена веществ, хронических заболеваний мочевыводящих путей.

#### Углекислые воды.

##### Южно-Сахалинский грязевого вулкан

Вода грязевого вулкана содержит в своем составе CO<sub>2</sub> 0.5-4.7 г/дм<sup>3</sup>.

Минеральные воды поступают в результате эруптивной деятельности вулканов вместе с грязью, а так же в виде источников у подножия вулканов или в непосредственной близости от них.

Дебит отдельных источников 0.001-0.1 л/с. Воды холодные с температурой 10-12°С.

По солевому составу они близки к водам Синегорского месторождения, но в них отсутствует мышьяк и в меньших количествах содержится углекислота.

#### Мышьяковистые воды.

##### Синегорское месторождение углекислых мышьяковистых вод.

Синегорское месторождение минеральных вод расположено в южной части о.Сахалин в Городском округе «Южно-Сахалинск». Оно находится в долине р. Сусуи, в пределах ее первой надпойменной террасы, в 1.5 км западнее-юго-западнее водопотребителя – санаторного комплекса «Синегорские минеральные воды».

В результате предварительной разведки с целью наращивания запасов углекислых мышьяковистых вод установлено, что месторождение приурочено к моноклиналию залегающему крылу антиклинальной складки, сложенному осадочными породами, имеющими северо-северо-восточное простирание. Моноклиналию сложена двумя системами разрывных нарушений взбросового типа. По субширотным нарушениям с плоскостями смесителей, подающих навстречу друг другу, центральный блок, имеющий площадь около 0.6 км<sup>2</sup>, приподнят над интрузивным телом, образуя горст с амплитудой поднятия 30–50 м. В пределах поднятого блока маруямские отложения, которые являются основным коллектором минеральных вод, имеет восточное падение, и угол изменяется от 60-65° в западной части до

75-80° вблизи субмеридионального разлома. В южном блоке, ограниченном южным субширотным и субмеридианальными разломами, угол падения маруямских отложений возрастает до 80-85°.

Вертикальная мощность водовмещающих маруямских отложений составляет 780 м на восточном фланге, уменьшается к западу и выклинивается у границы с меловыми отложениями быковской свиты. Ниже залегают отложения холмской свиты миоцена, и олигоценовые отложения гастелловской свиты, обладающими худшими по сравнению с маруямскими коллекторскими свойствами, вследствие более высокой степени литификации и слабой трещиноватости пород. Подстилающими являются слабопроницаемые меловые отложения быковской свиты, прорванные интрузивным телом.

Границы месторождения, установленные по результатам предварительной разведки (Фурман,1984), несколько отличаются от представлений предшественников. Так, по предположениям (Арутюнян,1967) южная граница проводилась по пресечению Тепловодского взброса и оперяющего его субмеридионального взброса. На самом деле она проходит гораздо севернее, является литологической и связана со сменой водовмещающих пород от рыхлых до плотных и крепких, на поверхности приурочены к подножию гор, обрамляющих месторождение.

С севера месторождение ограничено разломом северо-восточного простирания, который по данным наземной геофизики непроницаемый и является тектоническим экраном

Западная граница установлена по контакту с водонепроницаемыми алевролитами быковской свиты. Восточная проходит по субмеридиальному разлому, который является непроницаемым.

Формирование месторождения обусловлено поступлением глубинных флюидов, обогащенных мышьяком и углекислым газом, от малоразмерного интрузивного тела на глубине 750 м по пластам и разрывным нарушениям.

Подземные воды напорные. Дебиты при откачках 2.6-86.4 м<sup>3</sup>/сут, самоизлив при выпусках 3.4-66.4 м<sup>3</sup>/сут.

Эксплуатационные балансовые запасы оценены гидравлическим методом. Протоколом НТС ПГО «Сахалингеология» №54 от 29 июня 1988 г. Утверждены по состоянию на 1.01.88 г. Балансовые эксплуатационные запасы минеральных вод Синегорского типа (ГОСТ 13273-88): гидрокарбонатно-хлоридные натриевые, высокой минерализации, нейтральные, холодные углекислые и слабоуглекислые, мышьяковые до очень крепких мышьяковистых, кремнистые, йодные, борные в отложениях маруямской свиты миоцен-плиоцена на Синегорском месторождении для бальнеологических целей на срок эксплуатации 50 лет. Этим же протоколом ТКЗ утверждены по категории С<sub>2</sub> минеральные воды Нагеджинского типа по скв.2-с (инт.389-485) в количестве 49.2 м<sup>3</sup>/сут. К ранее утвержденным ГКЗ СССР 3.4 м<sup>3</sup>/сут. (1956г.) прирост составил по категории В-18.8 С<sub>1</sub>-49.2 м<sup>3</sup>/сут. Запасы обеспечены естественными ресурсами. В пределах общих запасов на Синегорском участке месторождения, оцененных методом аналогии, выделены запасы категории С<sub>2</sub>-31.5 м<sup>3</sup>/сут. (фактический дебит одиночных скважин) и прогнозные ресурсы по категории Р-54.7 м<sup>3</sup>/сут.

В соответствии с ГОСТ 13273-88 «Воды минеральные питьевые и лечебно-столовые» Синегорская вода относится к 23 группе (гидрокарбонатно-хлоридная, йодная, мышьяковистая). Вода лечебная применяется согласно ГОСТу для внутреннего употребления при лечении:

- хронические гастриты с нормальной, повышенной и пониженной секреторной функцией желудка.

- неосложненная язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки; болезни оперированного желудка по поводу язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки.

- хронические коллиты и энтероколиты.

- хронические заболевания печени и желчевыводящих путей, гепатиты, холециститы, антигиохолиты различной этнологии без склонности к частным обострениям, холецистит

калькулезный, за исключением форм, осложненных инфекциями и частыми обострениями, а так же требующих оперативного вмешательства, постхолецистический синдром.

- хронические панкреатиты.

- болезни обмена веществ: сахарный диабет ожирение, подагра, мочекислый диатез, оксалурия, фосфатурия.

- хронические заболевания мочевыводящих путей.

Эксплуатационные запасы минеральных вод Синегорского месторождения представлены на утверждении Сахалинской ТКЗ.

Расчетный блок	Интервал залегания	Запасы			Пределы содержания основных компонентов				Способ водоотбора
		категория	м <sup>3</sup> /сут	группа	М	As	СО <sub>2</sub>	В	
1У	16.77	В	3.4	балансовые	13 - 26	10 - 36	1- 2.6	300 - 450	Фонтанный
УШ	18.599	В	18.8	балансовые	16 - 23	22 - 55	1.5- 2.8	350 - 500	Принудительный
-	20	С1	49.2	балансовые	18 - 20	2- 3	1.2- 2	340 - 440	Фонтанный

Итого разведанных запасов по категориям

В+С -71.4м<sup>3</sup>/сут прирост запасов к ранее утвержденным-68 м<sup>3</sup>/сут

Предварительно оцененные эксплуатационные запасы и прогнозные ресурсы минеральных вод Синегорского месторождения, представленные на апробацию Сахалинской ТКЗ.

Расчетный блок	Интервал залегания	Запасы			Пределы содержания основных компонентов				Способ водоотбора
		категория	м <sup>3</sup> /сут	группа	М	As	СО <sub>2</sub>	В	
1	50-200	-	-	-	16- 20	5- 10	1	45 0- 50 0	Принудительный
2	50-200	С2	6.9	балансовые	16- 20	5- 10	1	45 0- 50 0	Принудительный
3	50-200	С2	5.2	балансовые	18- 22	15- 25	1 - 1.8	До 50 0	Принудительный
1У	50-200	С2	9.5	балансовые	13- 26	10- 36	1 - 2.6	30 0-	Принудительный

								450	
У	50-200	-	-	балансовые	15-26	17-36	1-2.6	300-450	Принудительный
У1	50-200	-	-	-	16-20	5-10	1	450-500	Принудительный
У2	50-200	-	-	-	16-20	5-10	1	450-500	Принудительный
2С	8761204	С2	9.5	забалансовые	18-22	25-30	0.8-1	До500	Фонтанный

Итоги предварительно оцененных балансовых запасов по категориям С<sub>2</sub>-21.6м<sup>3</sup>/сут  
Забалансовых по категории С<sub>2</sub>-9.5 м<sup>3</sup>/сут  
Прогнозных ресурсов по категории Р-54.7 м<sup>3</sup>/сут

Близкие по составу к Синегорским минеральным водам скрыты при опробовании скв.1 на Владимирской площади. В инт.1040-1060 был получен самоизливом с дебитом 30.5 л/с при депрессии 290 м. Минерализация воды составила 19.3 г/дм<sup>3</sup>, состав хлоридно-карбонатный, натриевый. Содержание мышьяка в воде составляет 8 мг/дм<sup>3</sup> и бора-457 мг/дм<sup>3</sup>. Температура воды составила 43°С. Воды характеризуются высокой газоасыщенностью - газовый фактор 1.58, причем преобладает углекислый газ.

По-видимому, на Владимирской площади с водоносным комплексом маруямской свиты можно связывать значительные перспективы как с источником бальнеологических вод, в частности, отмеченные в районе эффузивы служат источником мышьяка и углекислоты.

### 3.7. Невельский городской округ

#### 3.7.1. Амурские источники

Расположены на полуострове Крильон, в 12 км к югу от г. Невельска, вверх по течению р. Амурской, в 8 км от побережья Татарского пролива.

В геологическом отношении приурочены к сводовой части Невельской антиклинали, сложенной песчаниками и аргиллитами нижней подсвиты невельской свиты. Выходы воды сопровождаются бурным выделением газа, наблюдаются как на правом, так и на левом берегу р. Амурской, почти у самого уреза воды.

По сохранившимся японским данным, в 1935 году была пробурена скважина, которая на глубине 700 м вскрыла газоносный горизонт. Установить в 1953 году при обследовании точное местоположение скважины не удалось.

Однако, сопоставляя повышенную температуру воды источников (до 26.5°) с температурой слоя постоянной годовой температуры района (около 6-7°) и принимая геотермическую ступень, равной средней нормальной величине (33-35 м) следует предположить, что вода Амурских источников поднимается именно с глубин порядка 700м.

Весьма вероятно, что ствол японской скважины служит в настоящее время каналом для подъема воды с указанных глубин. В момент обследования (Иванов, 1953) зафиксировано 2 теплых источника и многочисленные выходы газа.

#### Источник №1

Расположен на правом берегу р. Амурской. На расстоянии 1 м от уреза воды в реке. Вода выходит в виде 2х грифонов из-под 1 террасы, высотой около 1.5 м из каналобразных отверстий в суглинистых отложениях. Основной грифон каптирован досками в виде деревянного желоба. Вода источника теплая, прозрачная, с легким запахом и привкусом  $H_2S$ . Присутствие его подтверждено также наличием характерных нитевидных студевидных осадков серы желтовато-белого цвета.

В источнике и в русле реки, в 2-3 м от него наблюдается интенсивные выделения пузырьков горючего газа.

Температура воды основного грифона №1 26.5°C, грифона №2 26.1°C.

Дебит источника примерно 0.5 л/с.

#### Источник №2

Расположен на левом берегу р. Амурской примерно против источника №1 в пойме реки, в 2 м от ее русла.

Вода выходит из суглинисто-галечниковых аллювиальных отложений. В источнике наблюдается бурные выделения пузырьков газа.

Температура воды 23°C, дебит незначительный.

В 10 м от источника №2, ниже по течению реки, в русле ее (у левого берега) также видны многочисленные выходы газа.

Следует отметить интенсивное выделение свободного газа в виде крупных пузырьков и из речных отложений со дна небольшого, здесь же расположенного углубления-ямы, разм. 2х4 м и глубиной 0.75 м.

Вода слабоминерализованная, гидрокарбонатно-хлоридная натриевая, щелочная.

Газ состоит, в основном, из метана (80-85%) и содержит в небольшом количестве примесь азота. Сероводород в воде не обнаружен.

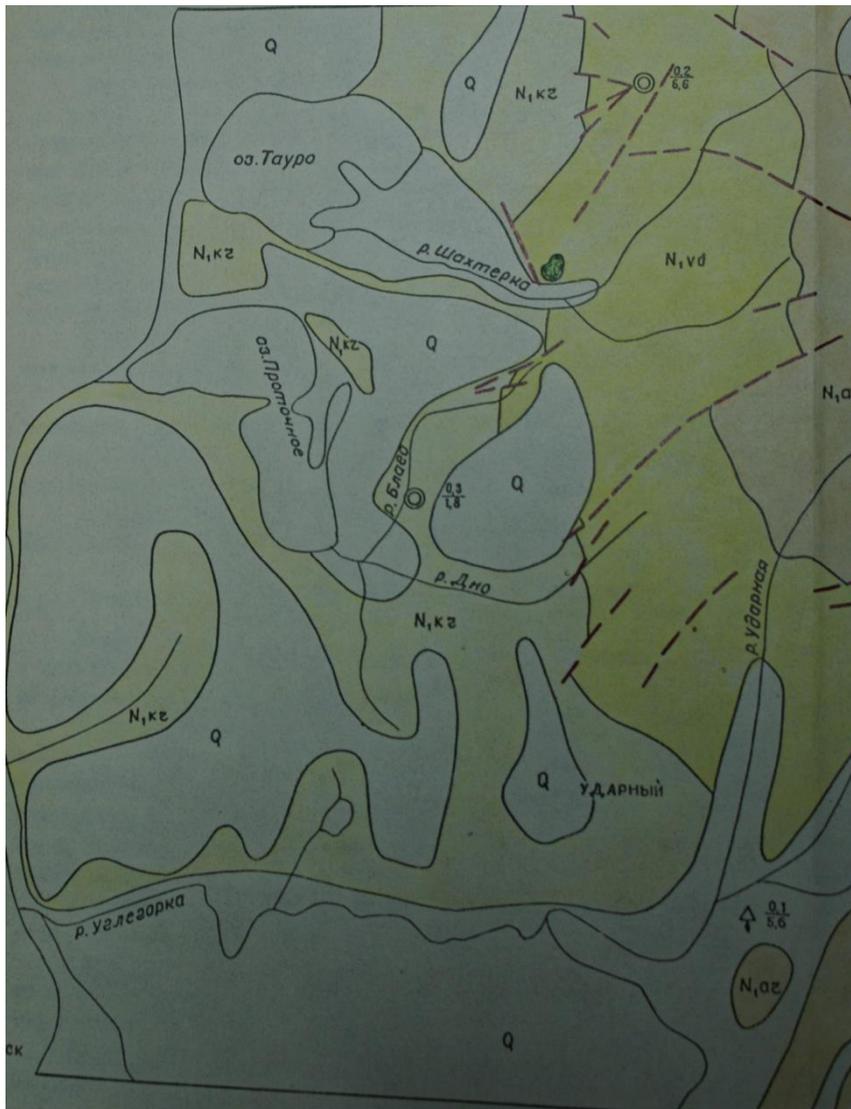
Амурская вода по своему ионному и газовому составу относится к тому же генетическому типу, что и описанные выше Агневские источники, но отличается более низкой температурой.

### 3.8. Углегорский городской округ

#### 3.8.1. Ударненские источники

Расположены в 8 км к северо-востоку от г. Углегорска в дном километре у югу от окраины пос. Ударный. Выход минеральной воды приурочен к восточному крылу Углегорской синклинали, сложенной здесь породами верхнедуйской и аракайской свит нижнего неогена. На участке разгрузки минеральных вод обнажаются сильно-трещиноватые мелкозернистые песчаники верхнеаракайской подсвиты. В северной части участка устанавливается разрывное нарушение северо-восточного простирания, по-видимому, относится к зоне соболевского сброса. Разгрузка минеральных вод происходит по трещинной зоне этого нарушения. (Рис.3.9).

Определяются два выхода минеральной воды (западный и южный). Сами источники представляют собой два неглубоких, сильнозаросших, частично заваленных различным мусором водоема, с застойной водой, размером 1х1.2 м.



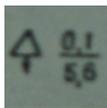
Геологическая карта района Шахтерских и Ударненских месторождений  
Масштаб 1:50000

Условные обозначения

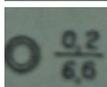
- Q - Аллювиальные и морские отложения. Пески, галечники, валуны, гравий.
- N<sub>1</sub>кз - Курасийская свита. Алевролиты.
- N<sub>1</sub>vd - Верхнедуйская свита. Аргиллиты, алевролиты, углистые аргиллиты и угли.
- N<sub>1</sub>аз - Аракайская свита. Туфопесчаники, туфоалевролиты, туфопесчаники, алевролиты, песчаники
- P<sub>2</sub>tk - Такарадайская свита. Песчаники, алевролиты.
- 3.19 - Габбро-диориты



- Тектонические нарушения а) установленные, б) предполагаемые



- Источник минеральных вод (Ударненский)



- Скважины

Обозначение: в числителе-дебит(л\с), в знаменателе-минерализация(г\л).

Видимый сток из источников отсутствует. Температура воды в водоемах в момент исследования (Иванов,1963) составила 12.5°C.

Около источников, в основании холма обнажаются светло-желтые, сильно трещиноватые, мелкозернистые песчаники, к которым, очевидно, и приурочены выходы минеральных вод.

Анализы воды были выполнены в 1948-49 гг. И.Б.Райхинин, по данным этих анализов вода является гидрокарбонатно-хлоридной натриевой с небольшой минерализацией 1.4-1.8 г/дм<sup>3</sup>. Произведенный в июле 1953 года (Иванов,1953) краткий анализ воды дал несколько другие результаты. Вода оказалась значительно более минерализованной (5.5 г/дм<sup>3</sup>) хлоридной натриевой. По данным всех анализов вода является бессульфатной. Расхождения объясняются различной степенью разбавления, ввиду отсутствия у источников даже примитивного каптажа.

В прошлом у японцев, на базе источников существовал небольшой частный курорт.

В соответствии с ГОСТ 13273-88 «Воды минеральные питьевые, лечебные и лечебно-столовые» аналогом описываемых источников является вода типа «Крымской», «Рычал-Су», которая используется для розлива в качестве лечебно-столовой.

Аналогичные по составу воды были вскрыты так называемыми Шахтерскими скважинами, их краткое описание приводится ниже.

### 3.8.2. Шахтерские источники

Впервые Шахтерские скважины описаны И.Б.Райхлиным (1950) и называются Шахтерскими источниками. Состояние их в настоящее время неизвестно. Описание дано по первоисточнику.

Скважина 1 расположена в районе горного отвода шахты №18 в 1.5 км от г. Шахтерска. Пробурена она в 1947-48 гг. Трестом «Дальуглеразведка». Скважина периодически фонтанирует. Внутри скважины вода находится в постоянном «кипении» и выделяла массу пузырьков газа. Через 2-8 минут газующая масса воды переливалась через верхнюю кромку трубы в количестве 3-4 литров.

Выделяющийся газ горит, что указывает на его метановый состав. Анализа газа нет. Улавливается слабый запах сероводорода.

Скважиной вскрыты породы соболевской и верхнедуйской свит до глубины 300-350 м (аргиллиты, алевролиты, угли, углисто-глинистые сланцы) (Рис.3.9).

Дебит самоизлива в целом достигает 0.1-0.2 л/с, температура воды 5°C.

Анализ микрокомпонентов отсутствует. Вода является средне-минерализованной метановой гидрокарбонатно-хлоридной натриевой, холодной с повышенным (10 мг/дм<sup>3</sup>) содержанием желез. При условии содержания бальнеологически ценных компонентов могла быть использована как лечебная питьевая.

Скважина 2 расположена в 3 км на юго-запад от г. Шахтерска, в русле безымянного ключа и пробурена некогда японцами. Скважина не обсажена. Вокруг устья создано заметное углубление. Из углубления, вместе с выходом воды выделяются пузырьки газа, загорание которого указывает на его метановый состав.



-  - Аракайская свита. Песчаники, туффиты, туфы, алевролиты, конгломераты, линзы углестых аргиллитов.
-  - Такарадайская свита. Песчаники, алевролиты, аргиллиты.
-  - Краснопольевская свита. Песчаники, алевролиты, аргиллиты, углестые аргиллиты, угли, конгломераты, гравелиты.
-  - Нижнедуйская свита. Песчаники, алевролиты, конгломераты, углестые аргиллиты, угли, аргиллиты
-  - Каменская свита. Конгломераты, песчаники, алевролиты, углестые аргиллиты.
-  - Красноярковова свита. Верхняя подсвита. Песчаники, алевролиты, угли.
-  - Красноярковова свита. Нижняя и средняя подсвиты. Песчаники, алевролиты, туфы
-  - Жонкьерская свита. Верхняя подсвита. Песчаники, алевролиты, конгломераты, гравелиты, углестые аргиллиты, угли.
-  - Жонкьерская свита. Средняя подсвита. Алевролиты, аргиллиты, песчаники, редко гравелиты и линзы углестых аргиллитов.
-  - Жонкьерская свита. Нижняя подсвита. Алевролиты, аргиллиты, песчаники, углестые аргиллиты, угли, гравелиты, конгломераты.
-  - Башняковский источник

Рис.3.10 Башняковский источник.

Сухой остаток колеблется в пределах 24-204 мг/дм<sup>3</sup>. Вероятнее всего, что сухой остаток, для основного выхода минеральной воды составляет около 200 мг/дм<sup>3</sup>, а полученные меньшие значения связаны с опреснением минеральных вод близ расположенными ключами. Данные спектрального анализа показывают наличие Si, Mg, Ca, Fe, Na, следы Cu, Mn, Al.

По своим условиям выхода, составу и другим свойствам (выход из пород мелового возраста, теплый, слабо-сероводородный, слабоминерализованный) он напоминает Лесогорские термы.

Азотно-метановые и метановые хлоридно-гидрокарбонатные (гидрокарбонатно-хлоридные) натриевые воды с минерализацией 4-10 г/дм<sup>3</sup> в Татарском бассейне вскрыты разведочными на уголь скважинами вблизи г. Шахтерска, на глубине 10-350 м (скв.81). Воды напорные. Дебиты скважин самоизливом 0.1 л/с.

#### 3.8.4. Углекислые воды

В пределах Татарского бассейна углекислые воды представлены одним типом – углекислые, гидрокарбонатно-хлоридные натриевые воды с минерализацией до 9 г/дм<sup>3</sup>. Встречены в Углегорском районе, где представлены одной группой Волчанских источников

Волчанские источники. Волчанское месторождение минеральных вод.

Волчанское месторождение минеральных вод расположено в верховьях крупного левого притока р. Волчанки, в 20-22 км на С-В от пос. Краснополье, в 600 м на юго-восток от

г. Сенной.

Выходы минеральных вод приурочены к зоне тектонического нарушения субширотного простирания, имеющей южное падение под углом  $60^\circ$ , по которой осуществляется поступление воды за счет восходящей фильтрации по порам и трещинам.

Вода источника холодная, температура  $7^\circ\text{C}$ . Дебит основных источников («Каменистый», «Изобильный») – 0.2 л/с. Вода йодная с содержанием бора до  $159.6 \text{ мг/дм}^3$  (ист. «Каменистый» 24.09.89).

В 1988-91 гг. По заявке производственного объединения пищевой промышленности «Сахалинпищепром» проводились поиски предварительная разведка питьевых минеральных вод на участке выхода Волчанских углекислых источников. Всего пробурено 3 поисковых, 1 разведочная, 2 разведочно-эксплуатационных и 2 наблюдательных скважины.

Месторождение приурочено к зоне разрывного нарушения, имеет площадь около  $0.01 \text{ км}^2$ , сложено передробленными осадочными породами аракайской свиты верхнего палеогена. Глубина изучения составила 100 м. Формирование месторождения обусловлено поступлением по разлому глубинных флюидов, обогащенных углекислым газом, бором, йодом от остывающего интрузивного тела. Подземные воды напорные. Дебиты при откачках составила 0.16-2.56 л/с при понижении уровня 0.3-48.6 м. Воды гидрокарбонатные-хлоридные натриевые, борные, йодные углекислые. Минерализация до  $18 \text{ г/дм}^3$ , содержание бора – до  $215 \text{ мг/дм}^3$ , углекислого газа – до  $2.8 \text{ г/дм}^3$ . Тип воды близок к 22 группе по ГОСТ 13273-88, ближайшим аналогом являются «Анкаванский», «Семигорский-6). Эксплуатационные балансовые запасы оценены гидравлическим методом по категориям В+С<sub>1</sub> в количестве  $135 \text{ м}^3/\text{сут}$ , по методу аналогии по категории С<sub>2</sub>-375  $\text{м}^3/\text{сут}$  (Табл.3.4). Полученные воды рекомендованы для лечебно-столового потребления. Месторождение подготовлено для промышленного освоения (Разорителева, 1991).

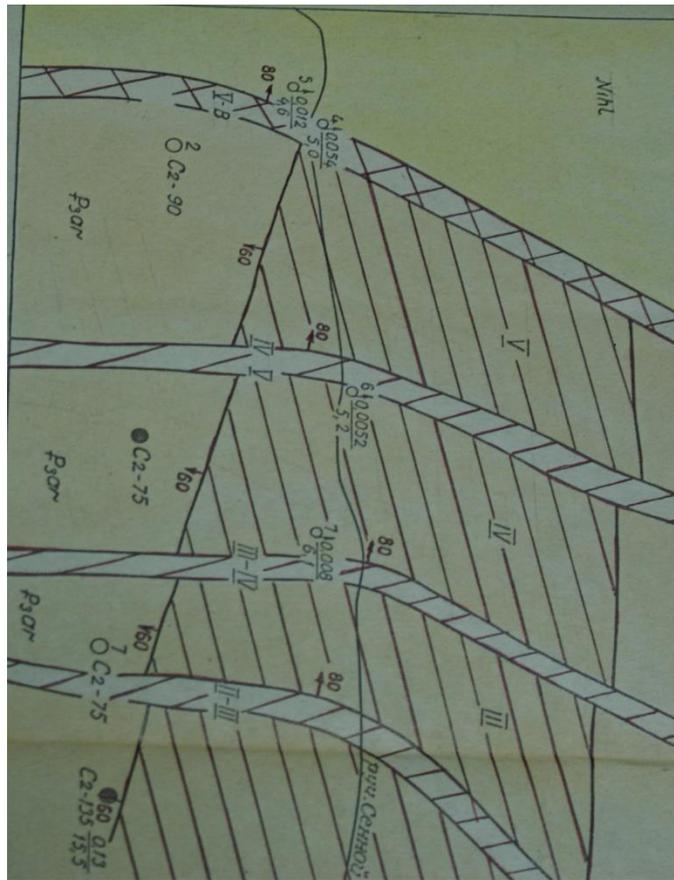
### 3.8.5. Сульфидные воды

Воды с запахом сероводорода имеют широкое распространение в пределах Татарского бассейна трещинно-пластовых и трещинно-жильных напорных вод. Они выходят в виде многочисленных источников. Все источники восходящие, на поверхность выходят по трещинам, часто образуя грифон высотой до 10 см. Выход воды, как правило, сопровождается выделением, иногда интенсивным, спонтанного газа. Состав газа-азотно-метановый.

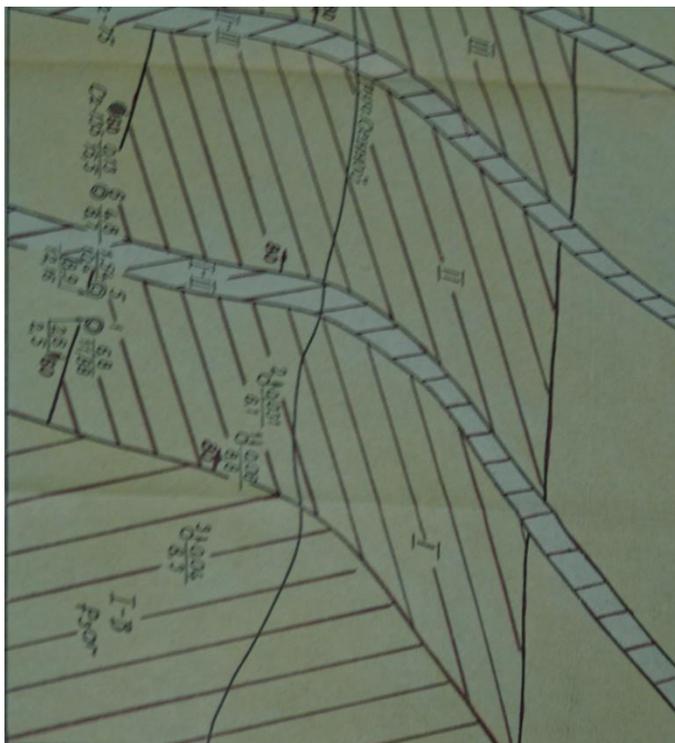
Источники приурочены к участкам проявления древнего вулканизма и преимущественно связаны с сильно трещиноватыми вулканогенными-осадочными образованиями нижне-среднемиоценового возраста. Выходы их обычно встречаются в зоне небольших тектонических нарушений или интрузивных контактов. Воды холодные –  $7-12^\circ\text{C}$ . Минерализация колеблется от 0.1 до  $0.9 \text{ г/дм}^3$ . По составу хлоридно-гидрокарбонатные кальциево-натриевые. Общее количество сульфидов 0.004-0.009, реже  $0.01 \text{ г/дм}^3$ . Сероводород неустойчив и при выходе на поверхность выпадает в осадок. Об этом свидетельствуют интенсивные налеты белого волокнистого вещества и запах сернистого газа в месте выхода источников. Появление небольшого количества сероводорода в холодных слабоминерализованных водах объясняется воздействием кислородосодержащих инфильтрационных вод на имеющийся в породах пирит, за счет окисления которого появляются сульфаты, частично восстанавливаемые затем в сероводород.

Наряду с сульфатами в воде источников обнаружено повышенное содержание цинка, свинца, алюминия.

Ниже приводится описание источников сульфидных вод.

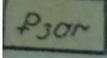


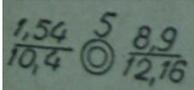
Геолого-Гидрогеологическая карта месторождения Волчанских углекислых вод  
 Масштаб 1:500

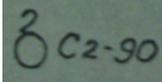


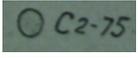
Условные обозначения

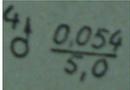
 - Водоносный комплекс миоценовых отложений холмской свиты. Туфопесчаники, Туфоалевролиты, гравелиты.

 - Водоносный комплекс олигоценых отложений аракайской свиты, Туфопесчаники, тфоалевролиты, песчаники, алевролиты.

 - Скважина разведочно-эксплуатационная. Обозначения: -вверху-номер скважины, числитель-дебит л/с, знаменатель-понижение м, справа в числителе минерализация г/дм<sup>3</sup>, в знаменателе-статический уровень от поверхности земли м.

 - Скважина, пробуренная при поисках и разведке, вверху-номер, справа категории и величина запасов м<sup>3</sup>/сут.

 - Скважина проектная, справа-категория и величина запасов, м<sup>3</sup>/сут.

 - Источник. Обозначения: -вверху-номер по каталогу, числитель-дебит л/с, знаменатель- минерализация г/дм<sup>3</sup>.

Химический состав:

Всеми скважинами вскрыты гидрокарбонатно-хлоридные натриевые воды.

Прочие знаки:



- Водоносная



- Безводная



- С невыясненным гидрогеологическим значением



- номер расчетного блока



- номер зоны дробления

Таблица 3.4

Разведанные запасы минеральных вод Волчанского месторождения, представленные на утверждение Сахалинской НПЗ

Блок	Скважина	Эксплуатационные запасы			Пределы содержания Основных компонентов				Способ водоотбора
		Категория	Величина м\сут	группа	М, г\дм <sup>3</sup>	НЗВО 3 Мг\дм <sup>3</sup>	Ж Мг\дм <sup>3</sup>	СО 2	
1	1	В	100	балансовые					принудительный
		С1	35	балансовые					
Итого		В+С	135	балансовые	5.5-8	300-500	3-8	2-2.8	

Предварительно оцененные эксплуатационные запасы минеральных вод Волчанского месторождения, представляемые на апробацию Сахалинской ТКЗ

Блок	Скважины	Эксплуатационные запасы			Пределы содержания основных компонентов				Способ водоотбора
		Категория	Величина м\сут	группа	М, г\дм <sup>3</sup>	НЗВО <sup>3</sup> Мг\дм <sup>3</sup>	Ж Мг\дм <sup>3</sup>	СО <sup>2</sup>	
З	7	С2	75	балансовые					принудительный
У	2	С2	90	балансовые					
П	-	С2	135	балансовые					
1У	-	С2	75	балансовые					
Итого		С2	375	балансовые	5.5-8	300-500	3-8	2-2.8	

### 3.8.6. Углегорские источники

Источники расположены в центральной части Углегорского района, в 8 км на восток от г. Углегорска, на расстоянии 1 км на юго-восток от пос. Ударное (Райхлин, 1950).

Главный выход источника в виде двух головок расположен у западного подножия небольшой изолированной сопки, сложенной к западу падающими туффитами аракайской свиты миоцена, в 5 м от разрешенного ванного корпуса.

Второй выход минеральной воды (незначительный дебит 0.05 л/с) отмечен у подножия южного борта сопки, где так же имеются следы небольшого разрушенного строения (лечебницы), с некоторыми полууцелевшими принадлежностями курортного хозяйства. Размеры главного здания и количество ванн (три ванны) позволяет заключить, что здесь некогда было организовано курортное лечение, примерно на 20-25 мест. В настоящее время источник заброшен, ванный корпус разрушен. Дебит основного выхода источника (две головки) не определен. Температура воды 5-7°С.

Второй более мелкий выход, каптирован небольшим досчатый колодец и слабо газирует. Ощущается заметный запах сероводорода как и у основного выхода.

Химический состав минеральных вод и минерализация несколько различны у основного и второго выходов. Это объясняется значительным разбавлением второго выхода пресными водами. Содержание микрокомпонентов в воде неизвестно. Описание источника приведено по материалам Б.И.Райхмина, 1950 и В.В.Иванова, 1953г.

То обстоятельство, что источник эксплуатировался японцами в целях курортного лечения, заставляет нас интересоваться последним, как заслуживающим внимания.

### 3.9. Холмский городской округ

Расположены в 5 км южнее г. Холмска, в 250 м от берега Татарского пролива, в узкой горной долине р. Шуи, вблизи пос. «Серные источники». Уже на расстоянии 75 м от источников ощущается запах сероводорода, который резко усиливается.

На небольшом участке долины (80-100м) на разной высоте находятся выходы 9 источников. Три выхода находятся у подножия правого склона и шесть у подножия левого.

Участок сложен (борта долины реки) глинистыми сланцами, светло-серыми, плотными, сильно трещиноватыми. Выходы минеральной воды приурочены к довольно крупным (до 1-2см) трещинам отдельности между пачками сланцев.

Дебиты отдельных грифонов колеблются в пределах 0.15-0.4 л/с, температура воды 6.5-7.7°C. Суммарный дебит около 1.5 л/с.

Наиболее значительный по дебиту – самый нижний источник на левом склоне долины. Он выходит примерно на высоте 0.8 м над уровнем воды в реке, огражден небольшой стенкой, сложенной из камня на цементном растворе, образуя плотину. В цементную стенку, расположенную параллельно реке, вделана металлическая трубка  $d=3''$ , по которой вода изливается с дебитом 0.4 л/с. Температура 7.7°C. Минерализация воды – 0.3 г/дм<sup>3</sup>, содержание H<sub>2</sub>S-11.7 мг/дм<sup>3</sup>. (Текст. прил. 7).

При обследовании источников в 1972 году была отобрана проба воды на спектральный анализ. Он был выполнен в лаборатории спектральных анализов ИГЕМ АН СССР. В воде Холмских источников наблюдается повышено содержание цинка (Zn-70 мкг/дм<sup>3</sup>) и кадмия (Cd-50 мкг/дм<sup>3</sup>) (Авдеева, 1973).

Вода холмских источников давно пользуется большой популярностью у местного населения. Её используют в качестве лечебно-питьевой и для наружного применения. Однако из-за малой минерализации и незначительного содержания H<sub>2</sub>S, они могут найти применение лишь при лечении некоторых кожных заболеваний и профессиональной интоксикации. По-видимому, определенное фармакологическое воздействие на организм оказывает Zn и Cd, значение которых для бальнеологии еще не выяснено.

Учитывая огромную популярность воды холмских источников у населения, необходимо провести целенаправленное изучение.

### 3.9.1. Бошняковские источники

Расположены в 5 км к востоку от пос. Бошняково, на левом склоне долины р. Августовки. Обследованы в 1949 г. И.Т.Райхлиным и в 1958 году А.А.Капица и описаны в их отчетах.

К типу сульфидных относится источник под названием «Черные ворота», находится непосредственно у шоссе, соединяющего поселки Бошняково и Смирных. Вода выходит из нескольких крупных трещин в кремнецементированных конгломератах с прослоем крупного песчаника мелового возраста, образуя на своем пути типичный бело-пепельный налет серы. Вода имеет запах сероводорода. Суммарный дебит источника 0.2 л/с, температура воды 5°. Состав воды – хлоридно-гидрокарбонатный, натриевый, минерализация 0.27 г/дм<sup>3</sup> (табл.2)

Вода используется местным населением.

### 3.9.2. Крутойярский источник

Находятся вблизи пос. Крутой Яр, у берега Татарского пролива, несколько ниже грунтовой дороги, соединяющей пос. Ильинск с г. Углегорском, в 1 км южнее Маяка. Выход из осыпей базальтов обследован И.Т.Райхлиным.

Источник каптирован вертикальной металлической трубой диаметром 75 мм и деревянным полуразрушенным колодецем. Из трубы вода выходит в колодец, частью заполняя его и далее вниз в виде ручейка направляется в Татарский пролив. Источник детально не исследован. Судя по ручейку, выбегающему из колодца, дебит последнего не менее 0.5 л/с.

Вода источника холодная с явным запахом сероводорода. Выделение газов не обнаружено. Рядом с источником – разрушенное деревянное здание, в котором имеются принадлежности лечебно-курортного обихода (котлы для подогрева воды, трубы, ведра и т.д.), указывающие, что данный источник использовался в лечебных целях, и поэтому заслуживает дальнейшего изучения. Особое внимание при дальнейшем изучении следует уделить установлению его химического состава и бальнеологических свойств, а так же дебита последнего.

### 3.9.3. Зырянские источники

Находятся вблизи с. Зырянское, расположенного в 19 км к югу от г. Холмска. Источники выходят в узкой каньонообразной долине небольшой речки, в 3 км от ее устья, у самого края дороги.

Вокруг источников в крутых склонах долины повсеместно обнажаются коренные породы, представленные, в основном трещиноватыми песчаниками серыми, среднезернистыми, сильно выветренными.

Вода основного источника в виде мощной струи выходит из крутопадающей трещины в песчанике, имеющей восточное простирание – 75-80°, падение близкое к 90°.

Дебит источника 1.8 л/с, температура – 7.4°C.

Вода является слабominеральной (343 мг/дм<sup>3</sup>) по составу сульфатно-гидрокарбонатная натриевая кальциевая магниевая (Текст.прил.7). Содержание H<sub>2</sub>S ничтожно (1.5 мг/дм<sup>3</sup>). По газовому составу она относится к азотно-углекислым. Свободного газа из источника не выделяется. (Иванов, 1953).

Местные жители используют эти воды в виде ванн для лечения хронических заболеваний суставов, а так же в виде питья для лечения некоторых заболеваний желудочно-кишечного тракта. Однако отдаленность, недостаточное насыщение сероводородом и небольшая минерализация снижают их значение.

## 3.10. Невельский городской округ

### 3.11. Невельские источники

Расположены в сводовой части Невельской антиклинали, в 8 км к северу от Амурских источников.

Выходы приурочены к контакту невельской и холмской свит.

Непосредственно над источниками, на правом берегу р.Казачки имеется обнажение коренных пород, относящихся, по-видимому, к холмской свите (Иванов, 1957).

В нижней части оно сложено крупнозернистыми песчаниками, переслаиваемыми с аргиллитами, вверху-светло-серыми аргиллитами. Породы довольно интенсивно разбиты трещинами, в трех направлениях. Трещины третьего направления наиболее ярко выражены, являются открытыми и отчетливо выделяются в обнажении.

Невельские источники находятся как на правом, так и на левом берегу р. Казачки, на протяжении около 100-200 м, вдоль по склону.

Всего насчитывается 14 источников, из них 6 располагаются на правом берегу реки и 8 на левом. Площадь выхода источников может быть разделена на 3 участка.

Первый участок

Выходят источник №1-5. Они расположены вдоль склона, на правом берегу реки, в 10-15 м от уреза воды, в 5-6 м от автодороги, проходящей по надпойменной террасе. Выходы источников приурочены к шибнистым делювиальным образованиям склона.

Источники с температурой 10.2-11.5°C, дебит в пределах от 0.1 л/с (ист.1) до 3.5л/с (ист.2,5).

В двух метрах западнее источника 5 имеются обширная заводь по краям заросшая осокой. Со дна ее наблюдается выделение газа и многочисленные, но малодебитные грифоны слабосероводородной воды. Все выходы воды соединяются в один общий ручеек, вытекающий из заболоченности с дебитом около 2 л/с. Температура воды в ручье 12°C.

Вода всех источников и вышеописанного ручейка образует довольно мощный поток, который поступает в 8" трубу, проложенную под дорогой и выведенную к реке всей группы порядка 10 л/с.

Второй участок

На этом участке выходит лишь один источник №6, расположенный на правом берегу р. Казачки, в 100 м к западу от источника №5.

Вода источника №6 выходит на насосных суглинисто-щебнистых образований правого оврага, впадающего справа в долину реки, в 50 м от автодороги.

Температура воды 9.5°C, дебит около 0.3-0.4 л/с.

Третий участок

В пределах третьего участка располагаются источники №7-14, выходящие вдоль ключа на левом берегу реки, против первого участка, почти у самого уреза реки. Выходы приурочены к трещинам в серых аргиллитах.

В некоторых случаях вода выходит из насосных суглинисто-щебнистых образований.

Температура воды группы 10.3-11.4°C.

Все источники участка с небольшим дебитом в большинстве случаев он равен 0.1-0.2 л/с, имеется лишь один источник №7 с дебитом около 2 л/с.

Общее количество воды с участка 3 примерно 4л/с. Суммарный дебит всех Невельских источников порядка 14 л/с.

В.М.Левченко (1962) определяет общий дебит 10 л/с.

Все описанные источники являются слабосероводородными. Наличие  $H_2S$  обнаружено не только анализом, но и по запаху и по отдельным студенистым нитевидным осадкам серы серовато-белого цвета. Кроме того, почти во всех источниках и в заводи в месте выхода воды, делювиальные отложения пропитаны черными осадками железа (гидротроилита).

Источники, по-видимому, использовались японцами в прошлом в лечебных целях. Об этом свидетельствует заброшенная бетонная ванна размером 1.5x3 м, распложенная в 90-100 м к западу от источника №5. Глубина ванны неизвестна, так как она завалена землей.

По химическому составу воды является щелочной, слабominеральной, слабосероводородной, хлоридно-гидрокарбонатной натриевой. Отсутствие  $H_2S$  в воде источника №2 может быть объяснена тем, что анализ произведен спустя месяц после пробы.

Химический анализ, произведенный в 1951 г. В.И. Левченко показало так же незначительное количество  $H_2S$ .

Низкая минерализация воды и небольшое количество  $H_2S$ (менее 10 мг/дм<sup>3</sup>) не позволяет считать, согласно принятой в СССР классификации воды Невельских источников минеральными.

### 3.11. Холмский городской округ

#### Правдинские источники

Выходы подземных вод обнаружены в долине р. Правды. Кратко описаны О.Комисаренко (1958) и П.П.Поспеловой (1969). Здесь имеются три группы источников: нижняя, средняя группа (дебит 0.5 л/с) (Комисаренко). Химический состав не изучался.

#### Чусовские источники

Расположены в долине р. Чусовка, в 400-500 м выше устья. Выделяются три группы источников. Наибольший дебит имеет вторая группа-0.5 л/с.

Вода прозрачная с явным запахом сероводорода. Температура 8°C (Комисаренко). Вода относится к гидрокарбонатно-хлоридным кальциево-натриевым с небольшой минерализацией и малым содержанием сероводорода (Поспелова,1959).

#### Антоновские источники

Расположены в 11 км к северу от Холмска, в восточном распадке пос. Антоново, в 1 км от берега Татарского пролива, в 0.5 км восточнее Антоновских соленых источников. Обследованы Комисаренко, 1959, Левченко,1951, Ивановым, 1957.

Источники выходят в основании правого склона узкой и глубокой долины ручья, имеющей примерно широтное простирание.

Выходы воды располагается на протяжении 15-20 м, образуя два крупных источника.

Источник1- западный, выходит в виде 2-х крупных, рядом расположенных грифнов непосредственно из песчаников, разбитых по трещинам. Дебит источника – 2 л/с, температура 7.2°C.

Источник 2 – восточный, имеет так же 2 выхода. Один из представляет собой неглубокий колодец, закрепленный деревянным срубом, сечением 0.5-0.7 м. Из колодца интенсивно выделяются пузырьки газа. Второй выход воды расположен в 2-3 м восточнее колодца, среди небольшого заболоченного участка. Общий дебит источников – 0.3 л/с. Температура воды 8°C. В русле – серовато-белые осадки коллоидной серы.

Газ Антоновских слабосерных источников по составу является метаново-азотным.

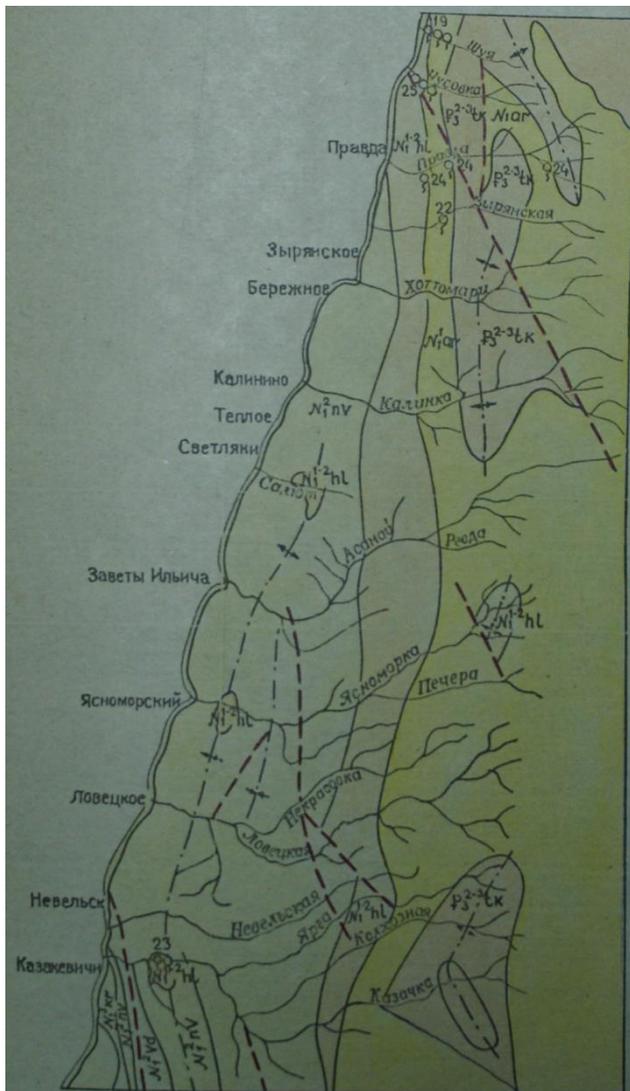


Схема расположения сероводородных источников в западной части Невельского и Холмского районов.

Составила Л.П. Пospelова

Масштаб 1:100000

Условные обозначения

$N_1^{kr}$  - Курасийская свита.

$N_1^{vd}$  - Верхнедудуйская свита.

$N_1^{nv}$  - Невельская свита

$N_1^{1-2hl}$  - Холмская свита

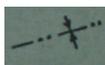
$N_1^{ar}$  - Аракайская свита

$P_3^{tk}$  - Такарадайская свита

--- - Линии тектонических нарушений

— - Границы свит

- - + - - Оси антиклинальных складок



- Оси синклиналичных складок



- Источник и его номер: - 19 Холмские; 25-Чусовские; 24 Правдинские; 22 Зырянские; 23 Невельские.

Слюдянистый источник

Описан Комисаренко в 1959 году.

Расположен в очень красивой местности в 3,6-4 км восточнее железной дороги в 10 км северо-восточнее пос. Костромкое, на левом берегу реки Слюдянки. Он находится на высоте 0.5 м над уровнем воды в реке, вытекает под большим давлением из отвесной скалы, образуя мощный ручей.

В месте выхода воды имеются хлопьевидные отложения коллоидной серы. Химический состав не изучался.

### 3.12. Чеховский городской округ

#### 3.12.1. Чеховский источник

Расположен в 1.5 км севернее г. Чехова, на южной окраине пос. Байково, рядом с рыбокомбинатом, около дороги, проходящей у подножия крутого горного склона.

Источник был исследован Комсаренко в 1959 г., Левченко в 1951 г., Ивановым в 1953г.

Источник выходит из пород верхней части невельской свиты, представленной мощными туфоагломератами с пластовыми дайками андезитов.

Выход источников приурочен к трещине в туфоагломератах, слагающих крутой склон побережья, выше шоссеиной дороги. Породы разбиты многочисленными мелкими тектоническими нарушениями.

Дебит источника незначительный – 0.07 л/с, температура 8°C (Иванов, 1953).

Вода прозрачная, чистая, со слабым запахом сероводорода, она относится к гидрокарбонатно-хлоридным натриевым водам с небольшой минерализацией.

#### 3.12.2. Битарский источник.

Битарский источник расположен в 1 км к северу от с. Минеральное, в 150 м восточнее грунтовой дороги, в 0,4 – 0,5 км от берега моря.

Район источника сложен породами углегорской свиты представленной чередованием глинистых сланцев и песчаников, содержащими прослой углистых сланцев, растительные остатки и ископаемого торфа.

Упоминание о существующем естественном источнике имеется в работе Г.К. Невского (1948 г), где отмечается, что в 1934 – 35 гг в районе естественного нефтепроявления, севернее с. Минеральное, были пробурены 2 скважины глубиной около 200 м каждая. Одна из скважин вывела в небольшом количестве нефть и горючий газ, вторая скважина дала воду.

Исследованный в 1949 г В.В. Ивановым и в 1953 г экспедицией источник выходит из небольшого углубления, напоминающего брошенный шурф, на участке, сложенном с поверхности наносными образованиями. По-видимому, он представляет собой устье одной из упомянутых скважин, пробуренных некогда японцами.

Воронка источника примитивно закреплена досками.

Одновременно с водой из источника в небольшом количестве выделяется нефть, слой которой покрывает поверхность воды и стенки шурфа (Иванов, 1953 г).

Дебит источника – 0,3 л/с, температура воды 8,5<sup>0</sup>С. Вода хлоридная натриевая с минерализацией 0,3 г/дм<sup>3</sup> и содержанием сероводорода до 2 мг/дм<sup>3</sup> (Комисаренко, 1959 г).

Практического значения источник не имеет.

### 3.12.3. Орловский источник

Расположен в 2,5 км южнее п. Орлово, в 4,5 км от пос. Крутой Яр, между шоссе и дорогой и берегом моря.

Источник выходит у западного основания горного массива Ламайон, сложенного андезитами, оливиновыми базальтами порфировой структуры, а также сильно пористыми туфогенными породами (Рис 3.13).

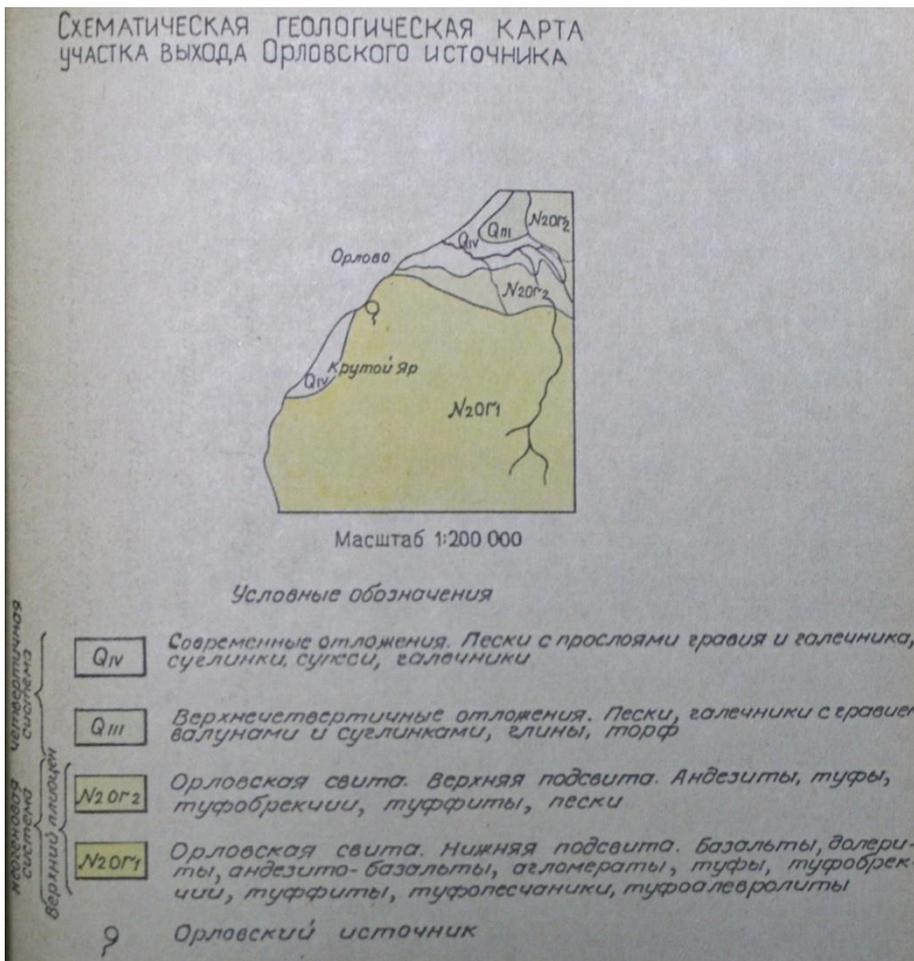


Рисунок 3.13

Источник представляет собой колодец, закреплённый деревянным срубом, сечением 0,6×0,6 м, глубиной 1,3 м. В колодце видны белые нитевидные осадки коллоидной серы. Дебит 0,2 л/с. (Иванов, 1953). В 1953 году дебит был определён 1 л/с (Б.А. Сальников, 1958).

По составу вода хлоридно-гидрокарбонатная натриевая, с небольшой минерализацией (0,5 г/дм<sup>3</sup>) и весьма незначительным содержанием H<sub>2</sub>S – 0,8 г/дм<sup>3</sup>.

Бальнеологической ценности источник не представляет. Однако, в прошлом, при японцах на базе этих источников существовал курорт. В настоящее время местные жители пользуются этой водой, главным образом для лечения хронических заболеваний суставов.

#### 3.12.4. Лесогорский источник

Вблизи широко известных термальных источников, в русле р. Тавды, в 50 м ниже моста через который идёт дорога к Лесогорску, наблюдается небольшой выход холодной слабосероводородной воды.

Выход приурочен к хорошо различимой трещине тектонического происхождения, идущей по напластованию кремнисто-глинистых сланцев строго в меридиональном направлении с падением на запад под углом 80-85°.

Дебит воды менее 0,01 л/с. Температура воды 12,6°С. Содержание сероводорода 7,5 мг/дм<sup>3</sup>, общая минерализация 0,3 г/дм<sup>3</sup>. Источник слабо газифицирует.

Железистые воды.

К этой группе вод в пределах Татарского бассейна отнесены азотные сульфатные железисто-магниевые-натриевые воды, которые представлены в Углегорском районе Изильметьевскими источниками.

#### 3.12.5. Изильметьевские источники

Впервые были обнаружены в 1959-60 гг партией Четвёртого геологического Управления в процессе комплексной гидрогеологической съёмки масштаба 1:200000 в пределах листов М-54-28 и 29 (Мытарев, 1961). Они расположены на западном побережье о. Сахалина, в 2 км севернее п. Изильметьево, на берегу моря.

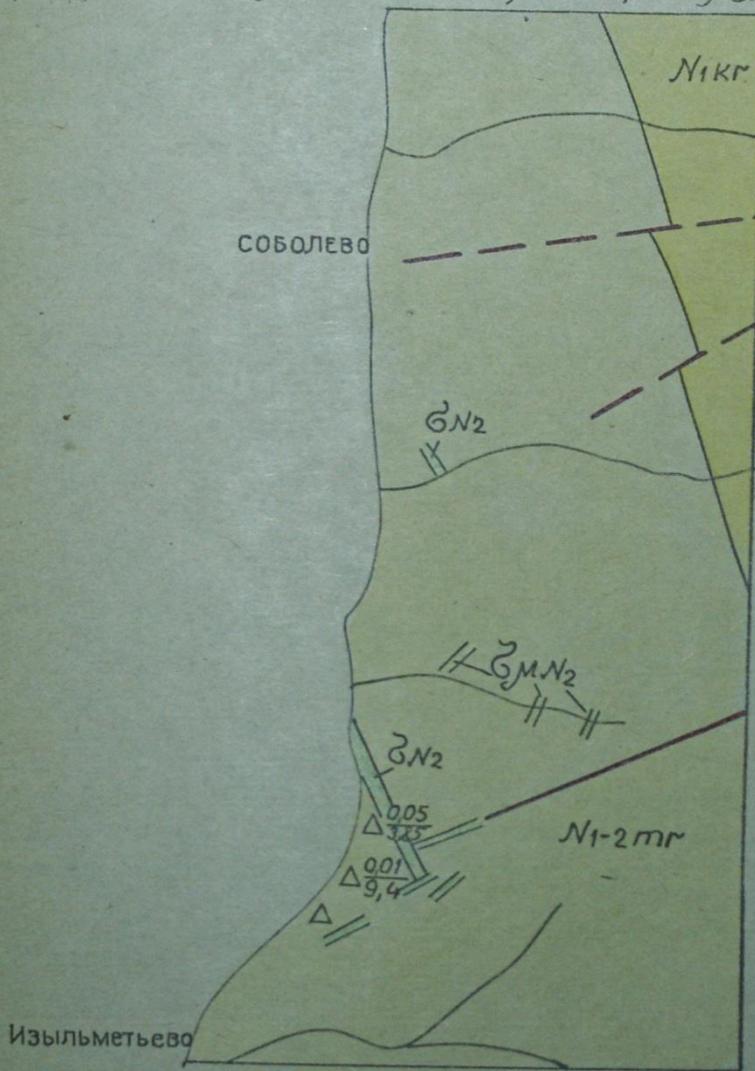
Морское побережье в районе источника имеет меридиональную ориентировку. Здесь к береговой линии подходят отроги Камышового хребта, которые в ряде мест обрываются непосредственно к морю.

В заливе Изильметьево вдоль береговой линии прослеживается поверхность высоких и низких террас, обрывающаяся к пляжу уступами высотой 10 – 20 м. Вглубь берега террасы переходят в пологие склоны предгорий Камышового хребта.

На побережье у источников развит валунно и глыбово-галечниковый пляж.

Разгрузка минеральных вод приурочена к западному крылу антиклинальной складки, осложняющей Западно-Сахалинский антиклинорий, сложенной породами маруямской свиты (Рис 3.14).

Геологическая карта  
района Изыльметьевских источников  
Масштаб 1:50 000  
(По Мытареву В.П., 1959-1960., Гальверсену В.Г., 1955., Юрвичу А.А., 1966.,  
Павлову, 1969г.)



Условные обозначения

- $N_{1-2mr}$  Маруямская свита. Песчаники, потоки базальтов, базальты
- $N_{1kr}$  Курасийская свита. Алевролиты, аргиллиты
- $G_m N_2$  Диорит-порфириды, кварцевые диорит-порфириды, диориты
- $G N_2$  Андезит-базальты
- $\alpha$  /  $\beta$  Тектонические нарушения: а) установленные; б) предполагаемые
- $\Delta \frac{0.05}{3.85}$  Источники минеральных вод.  
Цифры: в числителе — дебит, л/сек,  
в знаменателе — минерализация  
воды, г/дм<sup>3</sup>

Рисунок 3.14

В составе свиты у источников – рыхлые мелкозернистые песчаники с пластовыми телами базальтов и андезито-базальтов.

Здесь в береговом обрыве, на высоте от 6 – 7 до 20 – 30 м над урезом воды на протяжении 700 – 800 м отмечаются выходы минеральных железистых вод.

Выход вод, рассредоточенный в виде нескольких струй, соединяющихся в ручейки, впадающие в море.

Наблюдается 6 наиболее крупных выходов. В августе 1972 г Авдеевой были отобраны пробы из 2-х источников.

Источник 1 расположен на береговом склоне, в 25 – 30 м севернее первого от посёлка Изыльметьева распадка. Вода стекает по металлическому лотку. Дебит небольшой – 0,0055 л/с. Температура 7<sup>0</sup>С. На вкус вода горькая, вязущая.

Источник 2 расположен в первом распадке, в его верховье. Вода выходит из трещин в песчаниках в виде нескольких струй, соединяющихся в ручей, впадающий в море. Ложе ручья и склоны распадка в месте выхода источника покрыты отложениями железа. Дебит 0,5 л/с.

Химический анализ источников приведён в текст. прил. 7. Анализ воды, отобранной в 1960 г (Мытарев, 1961) показал меньшую минерализацию – 3,9 – 9,4 г/дм<sup>3</sup>. Состав воды тот же. \изменение минерализации вызвано, по-видимому, разбавлением пресными атмосферными водами.

Кислые железистые воды целесообразно изучить с бальнеологической точки зрения и, учитывая лёгкую доступность и хороший дебит, организовать их практическое применение. Высокое содержание в них железа даёт основание применить их при железодефицитных анемиях (Авдеева, 1973).

Аналогом Изыльметьевских источников является вода типа «Аршанский», используемая в качестве лечебно-столовой.

### 3.12.6. Йодные, йодо-бромные воды

В Татарском бассейне йодные и йодо-бромные воды встречены в западной, юго-западной частях и бассейне р. Лютоги (Лютогский бассейн).

В западной части бассейна они приурочены к слабосцементированным песчаникам и слабоуплотнённым алевролитам плиоценового возраста, смятым в пологие складки и прорванными цайками андезито-базальтов.

На поверхность выходят по ослабленным тектоническим зонам в виде естественным водопроявлений (Красногорские и Старицкие источники). Скважинами вскрыты на глубинах 300 – 600 м в сводовых частях антиклинальных складок на Старицкой, Красногорской, Угловской площадях и Лопатинской скважиной.

На Старицкой площади пробурено 7 скважин, во всех скважинах получен самоизлив с дебитом от 4 до 130 м<sup>3</sup>/сут, температура воды на изливе до 20<sup>0</sup>С, минерализация 7,3 – 19 г/дм<sup>3</sup>. Содержание йода 3,4 – 12 мг/дм<sup>3</sup>, бора 38,4 – 64 мг/дм<sup>3</sup>. По составу воды метановые хлоридные натриевые. В соответствии с ГОСТ 13273-88 вода относится к XXII группе пп.а,б,в,г. Аналогом является тип воды «Талицкий», «Хадыженский», «Урс-Донский», «Анивский». Воды этой группы используются в качестве лечебной и лечебно-столовой.

## 4. ЛЕЧЕБНЫЕ ГРЯЗИ

### 4.1. Корсаковский городской округ

#### 4.1.1. Грязи оз. Изменчивого

Летом 1974 года Специализированной комплексной гидрогеологической партией была проведена детальная разведка грязевых ресурсов озера Изменчивое и разработаны рекомендации по его эксплуатации.

Полевые работы проводились с июня по октябрь 1974 года Сахалинским отрядом Спецпартии в составе начальника отряда ст. гидрогеолога Гончарова М.Н., инженера-химика Сагадинас Е.И., ст. топографа Параскуна А.Н., ст. микробиолога Лимитовской В.М., техника-гидрогеолога Гончарова А.М., техника-топографа Параскун А.М., препаратора Шляпаковой Н.Ф., рабочих Шевченко А.А. и Дедуха Г.Л.

В обработке материалов полевых работ, сборе литературных и фондовых материалов принимали участие Гончаров А.М., Дедуха Г.Л., в составлении графического материала - Степкина В.Е. и Гончаров А.М.

Лечебные грязи месторождения оз. Изменчивого расположены на юго-восточном побережье Тонино-Анивского полуострова.

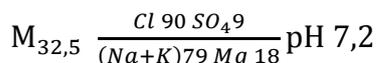
Озеро Изменчивое является морским заливом второго порядка. Оно расположено на побережье залива Мордвинова. Общая площадь водосбора озера 12,9 км<sup>2</sup>. Рельеф водосбора холмистый, склоны холмов пологие. Грунты водосборной площади хорошо задернованы, супесчаные, суглинистые, в понижениях и на низких террасах увлажненные. По понижениям, небольшим долинам происходит сток в озеро поверхностных дождевых и талых вод. К долинам приурочены также разгрузка грунтовых вод и поверхностные водотоки.

Собственно озеро Изменчивое занимает тектоническую впадину овальной формы.

Берега пологие, слабо изрезанные, сложены щебенкой, среднезернистым песком. Площадь озера 8,6 км<sup>2</sup>, максимальная глубина - 6,0 м. С Охотским морем озеро соединяется проливом шириной 100 м, длиной 250 м. Берега залива пологие, северо-восточный и юго-западный аккумулятивные, в районе мысов первичные, обрывистые, мало измененные под влиянием моря, сложены коренными отложениями. Западный и южный берег абразионные с небольшим (до 1 м) уступом и песчаным пляжем.

### *Краткая гидролого-гидрохимическая характеристика озера Изменчивого*

Гидролого-гидрохимический режим озера Изменчивого не изучен. Вода озера соленая, одинакового состава по всей акватории. Типичная формула состава воды:

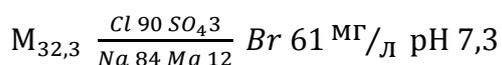


### *Физико-химическая и биологическая характеристика лечебных грязей*

В качестве лечебной грязи используется поверхностный слой мощностью 0,6 м, представленный пластичным черным илом с бурыми прослойками, с запахом сероводорода. Лечебные грязи относятся к морским иловым сульфидным с содержанием водорастворимых солей до 35 г/дм<sup>3</sup>, имеют хлоридно-натриевый состав и содержат бром до 65-67 мг/дм<sup>3</sup>.

Лечебные грязи (черные илы) представляют собой однородную пластичную массу. Влажность черных илов 50-67%, удельный вес 1,3 - 1,4 г/см<sup>3</sup>. Количество органического вещества в черных илах колеблется от 0,79 до 1,21%.

Жидкая фаза черных илов представляет собой морскую воду озера. Минерализация грязевого раствора составляет 31,6 - 32,6 г/дм<sup>3</sup>. По ионному составу грязевый раствор хлоридный натриевый, содержание брома до 67 мг/ дм<sup>3</sup>. Характерной формулой ионного состава является:



Условия образования и физико-химические свойства черных илов позволяет рассматривать их как морские иловые сульфидные грязи средней минерализации.

По результатам детальной разведки в 1974 году были посчитаны и утверждены ТКЗ запасы грязи в количестве 10,76 млн. м<sup>3</sup>. Месторождение эксплуатируется с 1975 года. В 2014 г. объем добычи составил 0,0474 тыс. м<sup>3</sup>. За весь период эксплуатации было добыто около 10,1 тыс. м<sup>3</sup>. При балансовых запасах 10,530 млн. м<sup>3</sup>, даже без учета естественного прироста запасов, степень выработанности месторождения практически равна нулю.

Основными потребителями лечебных грязей являются санатории, лечебные учреждения Сахалинской области. Эксплуатация месторождения осуществляется в соответствии с «Технологической схемой».

Большое значение в сохранении качества грязей и в самоочищении воды озера имеет движение воды в протоке.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Аверьянов В.В. «Синегорские углекислые мышьяковистые воды», 1956. ТГФ, г. Южно-Сахалинск
2. Авдеева А.Б. «Отчет о комплексном обследовании природных лечебных факторов (минеральных вод и грязей) о. Сахалина с оценкой перспектив их использования»
3. Антогина Т.М. «Отчет по теме: 044/ 77/ 78 «Гидротермальные ресурсы Сахалина и Курильских островов за 1977-1978гг.», 1978
4. Артюнянц В.Г. «Отчет о результатах разведочных буровых и гидрогеологических работ, проведенных в 1964-66 гг. на Синегорском месторождении углекислых мышьяковистых вод на о. Сахалине», 1967
5. Богатилов «Материалы о минеральных источниках Южного Сахалина», 1948
6. Бондарев А.И. «Отчет о результатах поисков минеральных вод типа «Боржом» в 1968 г.» 1969
7. Гончаров М.Н. «Лечебные грязи залива Изменчивого для организации грязелечения в санаториях юга Сахалинской области», 1975
8. Гришечкин Б.И. «Отчет по теме: «Оценка перспектив термальных вод Сахалинской области как источника теплоэнергоснабжения», 1975
9. Завадский И.Г. «Карта прогноза о Сахалина на йодно-бромные воды», 1970
10. Завадский И.Г., Точилин Н.Э. и др. «Отчёт по детальной разведке эксплуатационного месторождения минеральных вод "Топольное" с целью переоценки запасов (Отчёт Поронайской ГПП о работах 1980-85 гг..). г. Южно-Сахалинск»
11. Завадский И.Г. «Разведочные работы на Дагинском месторождении термальных вод в Ногликском районе в 1990-91 гг. г. Южно-Сахалинск»
12. Прядко В.Е. «Отчет о поисках и разведке йодных хлоридных натриевых минеральных вод в Анивском районе о. Сахалина», 1977
13. Розорителива Т.С. «Предварительная разведка минерально-питьевых вод на участке выхода Волчанских углекислых источников в Углегорском районе. Отчёт Южной гидрогеологической партии по работам 1988-1991 гг. г. Южно-Сахалинск»
14. Розорителива Т.С. Современная изученность гидротермоминеральных ресурсов Сахалина и Курильских островов и перспективы их использования в народном хозяйстве. г. Южно-Сахалинск
15. Фомичев Ю.М. «Паспортизация гидротермальных, бальнеотехнических и бальнеогрязевых хозяйств здравниц министерств здравоохранения СССР Восточной Сибири и Дальнего Востока (Магаданская, Камчатская, Сахалинская, Амурская

- области, Приморский и Хабаровский края).»
16. Фурман В.А. «Предварительная разведка Синегорского месторождения с целью наращивания запасов углекислых мышьяковистых вод (отчёт Южной гидрогеологической партии по работам за 1983-87 гг.). г. Южно-Сахалинск,»
  17. Фурман В.А. «Общие поиски термальных вод на Северо-Поярковской и смежных площадях. Отчёт Южной ГПП о работах за 1988-1990 гг. г. Южно-Сахалинск»
  18. Фурман В.А. «Поисково-разведочные работы на минеральные воды в пос. Чапаево Корсаковского района.»
  19. Чебан В.Я. Геологический отчет по поискам и разведке углекислых минеральных вод в Смирныховском районе о. Сахалина (по состоянию на 1 июня 1976 года), 1976
  20. Широков Б.Д. «Минеральные воды Сахалина (типы, условия распространения и предложения по использованию для бальнеологических целей и бутылочного розлива», 1972

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

Библиографический список публикаций, отражающих результаты работы:

- опубликованная статья:

1. SAKHAROV, Valerii A.\*; MOROZOVA, Olga A.; VYPRYAZHKIN, Evgeniy N.; IKENKHI; POLIAK, Hanna S. FORMATION OF CHEMICAL COMPOSITION OF INJECTION-TYPE MINERAL WATER DEPOSITS AS EXEMPLIFIED BY CHAPAEVSKOYE FIELD IN KORSKOV DISTRICT OF SAKHALIN REGION / Periódico Tchê Química . Volume 16 Número 31 – 2019. С 457-471.

- в печати (стадия устранения замечаний):

2. Сахаров В.А., Ильин В.В., Морозова О.А., Выпрямкин Е.Н., И КенХи, Гоголева И.В. «Дагинское месторождение термальных минеральных вод. Условия формирования, современное состояние, перспективы использования (Сахалинская область)»

- Запланированные статьи

1. «Формирование химического состава месторождений минеральных вод типа «Боржоми» месторождения «Топольное» в Смирныховском районе Сахалинской области» (завершение рукописи)

2. Ильин В.В., Сахаров В.А. Расчет устойчивости склонов на участках строительства объектов спортивно-туристического комплекса «Горный воздух» (Гора Большевик, г. Южно-Сахалинск) рекомендована для публикации в Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов – 2019. – Т. 330. – № 4 (апрель 2019).

3. Сахаров В.А., Ильин В.В. Динамика экзогенных процессов на участках строительства объектов спортивно-туристического комплекса «Горный воздух» рекомендована для публикации в Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов – 2019. – Т. 330. – № 9(сентябрь 2019).